OTÁVIO AUGUSTO FERNANDES COSTA

COORDENAÇÃO EM LOGÍSTICA HUMANITÁRIA: ANÁLISE POR DINÂMICA DE SISTEMAS

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do Título de Mestre em Engenharia.

SÃO PAULO

2015

OTÁVIO AUGUSTO FERNANDES COSTA

COORDENAÇÃO EM LOGÍSTICA HUMANITÁRIA: ANÁLISE POR DINÂMICA DE SISTEMAS

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do Título de Mestre em Engenharia

Área de Concentração:
Sistemas Logísticos

Orientador: Prof. Dr. Hugo T. Y. Yoshizaki

SÃO PAULO

2015

Este exemplar foi revisado e corrigido em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência do orientador.

São Paulo, _____de _____ de _____

Assinatura do autor _____

Assinatura do orientador _____

Catalogação-na-publicação

Costa, Otávio Augusto Fernandes

Coordenação em Logística Humanitária: Análise por Dinâmica de Sistemas / O. A. F. Costa – versão corr. - São Paulo, 2015.

252 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Engenharia de Sistemas Logísticos.

1.Logística 2.Operações Humanitárias 3.Simulação de Sistemas 4.Tomada de Decisão 5.Desastres Ambientais I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção II.t.

DEDICATÓRIA

Ao vô Ditinho, sua vitória é incontestavelmente o maior motivo de alegria.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor-Doutor Hugo Yoshizaki por toda a paciência e incentivo durante o processo do meu mestrado, pelo apoio à pausa no seu curso natural para minha primeira experiência em uma operação humanitária e, em especial, por acreditar energicamente na área de logística humanitária.

Ao Professor-Doutor Joaquim Rocha dos Santos que dedicou muito mais tempo e energia do que eu merecia para me ensinar os caminhos da dinâmica de sistema cujas lições e amizade foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Professor-Doutor Irineu de Brito Jr que compartilha comigo a paixão pela área humanitária e esteve sempre presente para alimentar minhas ideias, apoiar minha pesquisa e me aconselhar nos momentos desafiadores que encontro em campo.

Ao pessoal do CISLog que tornou o tempo no laboratório muito mais divertido e em especial à Fabiana Rivas cuja gentileza e imensurável disposição em ajudar foi um importante facilitador deste trabalho e do meu cotidiano na Poli.

A meus pais, que acreditaram em mim quando disse que me tornaria um trabalhador humanitário um dia, por mais nebuloso que o caminho parecesse, toda e qualquer vitória sempre será resultado do esforço que eles dedicaram para a minha educação o que me permitiu almejar o sonho que fosse.

À turma da “Casa das Portuguesas”, em especial à Thaís Grotti e Rafael “Lagartixa” Brosco que compartilharam comigo todas as dificuldades de “caipiras na cidade grande” e principalmente dividiram momentos preciosos naquilo que foi umas das maiores escola da minha vida, o Teto.

A Emmanuel Chol Kon, grande amigo que ignorou qualquer dificuldade para atingir seus sonhos e assim manteve-me focado e apaixonado pela logística humanitária durante todo o tempo. Sua história me inspira a buscar a melhoria continua naquilo que faço.

À Rachel Jardim a quem dedico cada palavra desta dissertação, pois sem seu apoio, sua paciência e doce incentivo, este trabalho jamais teria acontecido, tive muita sorte de vencer este mestrado com o seu companheirismo. Você é demais!

"*I don't know what the hell this 'logistics' is that Marshall is always talking about, but I want some of it.*" -- Fleet Admiral E. J. King: To a staff officer. (1942)

RESUMO

Desastres são eventos complexos que exigem esforços de múltiplos atores para assistirem suas vítimas em tempo hábil a minimizar as perdas de vidas e os custos sociais e materiais da região afetada. Esta dependência de ação entre diferentes atores cria entre eles uma relação de interdependência no que tange o sucesso da operação de resposta. Este trabalho tem como objetivo analisar o problema da coordenação das atividades logísticas em uma operação humanitária utilizando Dinâmica de Sistemas como ferramenta de simulação e análise para verificar como os incentivos e impedimentos à coordenação interagem dinamicamente no ambiente humanitário e como sua estrutura de causa e efeito resulta em comportamentos com impactos e intensidades diferentes daqueles desejados pelos atores envolvidos. Assim, o objetivo específico deste trabalho é desenvolver um modelo de simulação que auxilie na compreensão do problema além de utilizá-lo para sugerir ferramentas que favoreçam o direcionamento do comportamento do sistema às metas de efetividade da ajuda humanitária exigidas pelos múltiplos atores envolvidos nesta. O desenvolvimento do trabalho segue uma estrutura multidisciplinar, buscando o necessário rigor do entendimento do problema tanto na análise da literatura quanto na formulação do modelo e sua utilização.

Palavras-chave: Coordenação; Desastres; Dinâmica de Sistemas; Logística Humanitária; Simulação;

ABSTRACT

Disasters are complex events which require efforts from multiple actors to assist their victims on a timely manner to minimize life losses and social cost at the affected region. This action dependence between different actors rise an interdependence relation among them related to the response operation success. This work aims to analyse the problem of coordination of logistics activities in a humanitarian operation using System Dynamics as a simulation and analysis tool in order to verify how the drives and impediments to coordination dynamically interact in a humanitarian context and how its structure of cause and effect results in behaviors with different impact and intensity from those desired by involved actors. Therefore, the specific goal of this work is to develop a simulation model that support the problem understanding and apply it to suggest tools with potential to drive the system behavior towards the effectiveness goals required by the multiple actors in this environment. The development follows a cross-sectorial structure, willing to apply the necessary comprehension of the problem both in the literature review and in the model formulation and application.

Key-words: Coordination, Disasters, System Dynamic, Humanitarian Logistics; Simulation

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA **4**

AGRADECIMENTOS **5**

RESUMO **7**

ABSTRACT **8**

1 INTRODUÇÃO **20**

1.1 OBJETIVO 21

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO 22

2 REVISÃO DA LITERATURA **25**

2.1 DESASTRES 25

2.1.1 DEFINIÇÕES E CLASSIFICAÇÃO 25

2.1.2 IMPACTO E RECORRÊNCIA 28

2.2 OPERAÇÕES HUMANITÁRIAS 29

2.2.1 HISTÓRICO DA ÁREA HUMANITÁRIA 29

2.2.2 PRINCÍPIOS, COMPOSIÇÃO E CONCEPÇÕES ESSENCIAIS 31

2.3 LOGÍSTICA HUMANITÁRIA 33

2.3.1 DEFINIÇÃO E RELEVÂNCIA DA LOGÍSTICA EM OUTRAS ÁREAS . 33

2.3.2 A LOGÍSTICA HUMANITÁRIA 38

2.3.3 COMPARATIVO COM OUTRAS CADEIAS: EMPRESARIAL E MILITAR 42

2.4 COORDENAÇÃO E COLABORAÇÃO NA CADEIA COMERCIAL 46

2.4.1 DEFINIÇÕES E CLASSIFICAÇÕES 46

2.4.2 DESAFIOS E INCENTIVADORES 51

2.4.3 MECANISMOS DE COORDENAÇÃO 53

2.5 COORDENAÇÃO DE AJUDA HUMANITÁRIA 55
2.5.1 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO 55
2.5.2 FERRAMENTAS DE COORDENAÇÃO DE AJUDA HUMANITÁRIA .. 61
2.5.2.1 O SISTEMA CLUSTER 61
2.5.2.2 UNITED NATIONS HUMANITARIAN RESPONSE DEPOTS 62
2.5.2.3 PROJETO ESFERA 63
2.5.3 INCENTIVOS E IMPEDIMENTOS A COORDENAÇÃO DE AJUDA HUMANITÁRIA 64
2.5.3.1 MANDATO, QUANTIDADE E ESTRUTURA DE ORGANIZAÇÕES 66
2.5.3.2 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO 67
2.5.3.3 DOADORES E A ESTRUTURA DE FINANCIAMENTO 68
2.5.3.4 MÍDIA E O EFEITO NAS DOAÇÕES 71
2.5.3.5 AMBIENTE IMPREVISÍVEL E ESCASSEZ DE RECURSOS 73
2.5.3.6 CONFIANÇA ENTRE OS ATORES 74
2.5.3.7 CUSTO DE COORDENAÇÃO 75
2.6 COORDENAÇÃO E COMPORTAMENTO DO INDIVÍDUO 75
2.6.1 CULTURA 76
2.6.2 ÉTICA LIMITADA 78
2.6.3 NOÇÃO DE JUSTIÇA 79
2.6.4 VIÉS DA OMISSÃO 82
2.6.5 EFEITO DA POSSE 83
2.6.6 ESTRESSE 84
2.6.7 AVERSÃO AO RISCO 86

3 SIMULAÇÃO DE SISTEMAS COMPLEXOS: SELEÇÃO DE MÉTODO ... 90
3.1 SIMULAÇÃO 90
3.1.1 SISTEMAS 90
3.1.2 MODELOS E SIMULAÇÃO 93
3.1.2.1 TAXONOMIA DE MODELOS 94
3.1.2.2 SIMULAÇÃO VS OTIMIZAÇÃO: JUSTIFICATIVA DE USO 95
3.1.3 REVISÃO DE MÉTODOS DE SIMULAÇÃO 97
3.1.3.1 SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO 97

3.1.3.2 EVENTOS DISCRETOS 99
3.1.3.3 SIMULAÇÃO BASEADA EM AGENTES 100
3.2 DINÂMICA DE SISTEMAS 102
3.2.1 A ESTRUTURA DE MODELAGEM DE DINÂMICA DE SISTEMAS .. 102
3.2.1.1 SISTEMAS COMPLEXOS E A DINÂMICA DE SISTEMAS 102
3.2.1.2 CICLOS POSITIVOS E CICLOS NEGATIVOS (DIAGRAMAS CAUSAIS) 104
3.2.1.3 ESTRUTURA DE NÍVEIS E FLUXOS (DIAGRAMA DE FORRESTER) .. 105
3.2.1.4 ATRASOS 107
3.2.1.5 UMA SÍNTESE DA ÁREA: OS PRINCÍPIOS DE FORRESTER 111
3.2.2 O PROCESSO DE MODELAGEM EM DINAMICA DE SISTEMAS ... 113
3.2.2.1 ARTICULAÇÃO DO PROBLEMA 114
3.2.2.2 DEFINIÇÃO DA HIPÓTESE DINÂMICA 115
3.2.2.3 FORMULAÇÃO DA SIMULAÇÃO 116
3.2.2.4 TESTE E VALIDAÇÃO 117
3.2.2.5 ANÁLISE E DECISÃO 118
3.2.3 DINÂMICA DE SISTEMAS APLICADA A LOGÍSTICA 118
3.3 JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO MÉTODO 120

4 MODELO DE COORDENAÇÃO DE OPERAÇÃO LOGÍSTICA 122
4.1 A HIPÓTESE DINÂMICA 122
4.2 PRINCIPAIS CONCEITOS E VARIÁVEIS 132
4.2.1 QUANTIDADE DE ORGANIZAÇÕES 132
4.2.2 CAPACIDADE LOGÍSTICA E DEMANDA POR MATERIAL 133
4.2.3 VISIBILIDADE DO DESASTRE 138
4.2.4 INFORMAÇÃO 142
4.2.5 ALINHAMENTO DA DECISÃO 145
4.2.6 ESTRESSE 148
4.3 DIAGRAMAS DE FLUXOS E NÍVEIS 149
4.3.1 VÍTIMAS 150
4.3.2 MÍDIA 154
4.3.3 DINHEIRO 158

4.3.4 ORGANIZAÇÕES 161
4.3.5 CAPACIDADE LOGÍSTICA 164
4.3.6 MATERIAIS DE ALÍVIO 171
4.3.7 INFORMAÇÃO 176
4.3.8 ALINHAMENTO DA DECISÃO 179
4.3.9 URGÊNCIA E DOADORES 182
4.4 CENÁRIO BÁSICO – S0 186
4.5 TESTES DE RELEVÂNCIA E VALIDADE DO MODELO 190
4.5.1 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE – CENÁRIOS B 192
4.5.2 TESTE DE INTEGRAÇÃO – CENÁRIO I 193
4.5.3 ANOMALIA COMPORTAMENTAL – CENÀRIO N 195
4.5.4 TESTE DE EXTREMIDADE – CENÁRIO E 197
4.6 CENÁRIOS E RESULTADOS DO MODELO 201
4.6.1 S: CENÁRIOS DE ANÁLISE 201
4.6.2 RESULTADOS 207

5 CONCLUSÃO 219

6 REFERÊNCIAS 226

ANEXOS

Anexo A – Lista de Equações

Anexo B – Constantes S0

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Dificuldade na resposta a desastres 27
Figura 2.2 A evolução conceitual da logística a gestão da cadeia 37
Figura 2.3 Estratégias dos 3 As 42
Figura 2.4 Entrega de mantimentos por meio aéreo (Humanitária x militar) 46
Figura 2.5 Ligações da Cadeia para Coordenação 51
Figura 2.6 Benefícios e preocupações de alianças e terceirizações logísticas 52
Figura 2.7 Passos para a formação de uma parceria.....52
Figura 2.8 Espectro da Coordenação.....54
Figura 2.9 A aderência dos tipos de coordenação por momento da resposta 58
Figura 2.10 Classificação dos Arranjos de Coordenação.....59
Figura 2.11 Ligações entre organizações 67
Figura 3.1 Estrutura conceitual de um sistema aberto 92
Figura 3.2 Seleção de Ferramenta/Metodologia 97
Figura 3.3 Dilema da SBA.....101
Figura 3.4 Ligação de um DC.....105
Figura 3.5 Sistema de um tanque de água, analogia do diagrama de Forrester.....106
Figura 3.6 Representação em diagrama de Forrester do tanque de água.....106
Figura 3.7 A decisão visualizada pelo diagrama de Forrester.....107
Figura 3.8 Relação entre entrada e saída e a estrutura geral do atraso: 108
Figura 3.9 Atraso de primeira ordem.....109
Figura 3-10 Atraso de terceira ordem.....110
Figura 4.1 Capacidade logística e resposta 123
Figura 4.2 Efeitos da coordenação na capacidade logística 124
Figura 4.3 Principais fontes de informação para logística 144
Figura 4.4 Diagrama de Subsistema 150
Figura 4.5 Surgimento do desastre 151
Figura 4.6 Resposta ao desastre 152
Figura 4.7 Subsistema de Mídia.....156

Figura 4.8 Subsistema de dinheiro 159
Figura 4.9 Uso do dinheiro doado 161
Figura 4.10 Subsistema de Organizações 162
Figura 4.11 Relações de Preço – Subsistema de Capacidade Logística 166
Figura 4.12 Subsistema de Capacidade Logística 168
Figura 4.13 A lacuna de capacidade e suas relações 170
Figura 4.14 Aquisição de materiais (subsistema de materiais) 172
Figura 4.15 Gestão de materiais: aplicação da capacidade logística 174
Figura 4-16 Capacidade em uso esperada 175
Figura 4.17 Subsistema de Informação 178
Figura 4.18 Subsistema de Decisão 181
Figura 4.19 Eficiência e ocupação: variáveis suplementares 183
Figura 4.20 Estresse e Urgência 185
Figura 4.21 Controle do doador 211
Figura 4.22 Flexibilidade da Ação 212

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 Classificação de Desastre por Origem 26
Tabela 2.2 Caracterização de Desastres Naturais 26
Tabela 2.3 Diferença entre desastre e catástrofe para logística 27
Tabela 2.4 Comparação entre logística comercial, militar e humanitária 43
Tabela 2.5 Dependências e processos coordenadores 47
Tabela 2.6 Taxonomia dos modos de coordenação.....49
Tabela 2.7 Benefícios e objetivos relacionados à coordenação.....51
Tabela 2.8 Alianças de Gillmann.....58
Tabela 2.9 Áreas e líderes do sistema cluster.....62
Tabela 2.10 Quadro Resumo de Impedimentos.....65
Tabela 2.11 20 maiores governos doadores para assistência humanitária entre 2003 e 2012 (Valores em bilhões de dólares).....69
Tabela 2.12 15 maiores receptores de recursos da ECHO em 2013 (67,4% do total) 70
Tabela 2.13 Quadro Resumo de Influência do Indivíduo 76
Tabela 2.14 Formas de Influência Cultural na Área Humanitária 77
Tabela 2.15 Vieses que emanam da ética limitada 79
Tabela 2.16 Resultados possíveis da pergunta a.....80
Tabela 2.17 Resultados possíveis da pergunta b.....81
Tabela 2.18 Resultado Obtido.....81
Tabela 2.19 Violência contra trabalhadores humanitários.....86
Tabela 2.20 Duração de Contratos 88
Tabela 3.1 Características de Sistemas Complexos 103
Tabela 3.2 Polaridade de ligações entre variáveis 105
Tabela 3.3 Aplicações de dinâmica de sistemas em logística humanitária 119
Tabela 3.4 Características de Sistemas Complexos 120
Tabela 3.5 Características de um Desastre 120
Tabela 4.1 Lista de Ciclos de Realimentação 128

Tabela 4.2 Definição dos limites do modelo 129
Tabela 4.3 Justificativas de agregação do sistema 130
Tabela 4.4 Variáveis importantes: Organização 133
Tabela 4.5 Variáveis Importantes: Nível de Capacidade 133
Tabela 4.6 Variáveis importantes de material 134
Tabela 4.7 Variáveis de capacidade total e efetiva 136
Tabela 4.8 Variáveis fundamentais do efeito da mídia 139
Tabela 4.9 Variáveis de percepção de vítimas 141
Tabela 4.10 Variáveis de níveis de informação 142
Tabela 4.11 Variáveis da proporção de informação 145
Tabela 4.12 Principais variáveis da decisão 146
Tabela 4.13 Variáveis de controle do doador 148
Tabela 4.14 Variável de alinhamento de decisão 148
Tabela 4.15 Variáveis do efeito do estresse na decisão 149
Tabela 4.16 Variáveis de vítimas 153
Tabela 4.17 Variáveis de Mídia 158
Tabela 4.18 Variáveis de recursos financeiros 161
Tabela 4.19 Relações de Organizações 163
Tabela 4.20 Variáveis de capacidade e sua dinâmica de mercado 164
Tabela 4.21 Capacidade Própria 1677
Tabela 4.22 Estoques de material 171
Tabela 4.23 Variáveis de aquisição de material 173
Tabela 4.24 Fluxos de alocação de capacidade 174
Tabela 4.25 Principais variáveis de informação 176
Tabela 4.26 Os fluxos de entrada de informação 177
Tabela 4.27 Consciência Situacional e Assimetria de Informação 179
Tabela 4.28 Alinhamento da Decisão 180
Tabela 4.29 Variáveis do Tempo para Decisão 182
Tabela 4.30 Urgência, Estresse e Controle do Doador 185

Tabela 4.31 Testes de Relevância e Validade 191
Tabela 4.32 Cenários de Integração 193
Tabela 4.33 Cenários Extremos 197
Tabela 4.34 Resumo dos Cenários 202
Tabela 4.35 Pre posicionamento de Capacidade 203
Tabela 4.36 Sensibilização do doador em S5 206

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1 Ocorrência de Desastres (1900-2013)..... 28
Gráfico 2.2 Total de Deslocados Forçados (Milhões de Pessoas)..... 28
Gráfico 2.3 População Refugiada por Origem em pessoas (2013)..... 29
Gráfico 2.4 Contribuição marginal de doações da ECHO (Euros)..... 70
Gráfico 3.1 Dinâmica de entrada e saída de um atraso de primeira ordem ... 109
Gráfico 3.2 Dinâmica de entrada e saída de um atraso de terceira ordem 111
Gráfico 4.1 Casos acumulados de Ebola (Epidemia de 2014)..... 137
Gráfico 4.2 Movimentos em resposta ao Ebola (Toneladas Métricas)..... 137
Gráfico 4.3 Comida distribuída no Haiti: 1988-2012..... 138
Gráfico 4.4 Notícias sobre o Haiti nos jornais nobres dos EUA (Minutos/Dia) 140
Gráfico 4.5 Notícias sobre Filipinas nos jornais nobres do EUA (Minutos/Dia) 140
Gráfico 4.6 Dinâmica Populacional (S0)..... 187
Gráfico 4.7 Dinâmica de Materiais (Cenário Básico)..... 188
Gráfico 4.8 Capacidades Comparada (Cenário Básico)..... 189
Gráfico 4.9 Lacuna entre capacidade total e efetiva 189
Gráfico 4.10 Efeitos na capacidade (S0)..... 190
Gráfico 4.11 Cenários I - Recuperação da população atingida 192
Gráfico 4.12 Capacidade logística x Resiliência (Cenários B)..... 193
Gráfico 4.13 Indiferença ao tipo de integração..... 194
Gráfico 4.14 Diferenças de integração 195
Gráfico 4.15 Comparação de exposição de mídia (S0 e N1) 196
Gráfico 4.16 Comparação de capacidade logística (S0 e N1)..... 196
Gráfico 4.17 População Assistida com Capacidade Pré-localizada (E1xS0) . 197
Gráfico 4.18 Número de Organizações em Campo (E1 x S0)..... 198
Gráfico 4.19 Exposição de mídia (Cenários E)..... 199
Gráfico 4.20 Taxas de Doações (Extremo x Básico)..... 199
Gráfico 4.21 Pessoas Assistidas (Extremo x Básico)..... 200

Gráfico 4.22 Doador Extremo (E4) 200
Gráfico 4.23 Lacuna na capacidade logística (E4) 201
Gráfico 4.24 População assistida com preposição: S1 e S2 203
Gráfico 4.25 População afetada: S1 e S3 204
Gráfico 4.26 Alteração no comportamento do doador 205
Gráfico 4.27 Flexibilidade da Ação 206
Gráfico 4.28 Dinheiro doado: S1 e S5 207
Gráfico 4.29 Assimetria da Informação e Consciência Situacional 209
Gráfico 4.30 Efeitos da informação na capacidade 210
Gráfico 4.31 Efeito do alinhamento da decisão 213
Gráfico 4.32 Aplicação de capacidade logística 214
Gráfico 4.33 Organizações em Campo 215
Gráfico 4.34 Dinheiro Recebido 216
Gráfico 4.35 Capacidade Logística Total 216
Gráfico 4.36 Capacidade efetiva 217
Gráfico 4.37 Comparação entre Eficiência e Utilização 218
Gráfico 5.1 Lacuna de capacidade 219
Gráfico 5.2 População recuperada 225

1 INTRODUÇÃO

“Coordenação salva vidas” (OCHA, 2014). A afirmação do *Office for Coordination of Humanitarian Affairs* – OCHA demonstra como a coordenação de ajuda humanitária é reconhecida como um fator fundamental para o bom andamento de uma operação. Em logística, a coordenação é foco de atenção, pois seus esforços representam até 80% de uma operação humanitária (WASSENHOVE, 2006) e sua falta impacta negativamente o nível de serviço, em especial seu tempo de atendimento e os custos envolvidos (BALCIK *et al.*, 2010).

Recentemente, o editorial da revista médica *Lancet* (2014) declarou sobre a melhoria na coordenação e no planejamento como requisitos para evitar a difusão da epidemia de Ebola na África, o que demonstra como o tema ultrapassa a discussão técnica do funcionamento de uma cadeia de suprimentos e se aplica à finalidade da ajuda humanitária que é salvar vidas em crises complexas.

Mul (2002) coloca que a coordenação é uma atividade complicada no ambiente humanitário devido ao contexto da operação e as divergências entre as organizações de origem plurais, mas que são pequenos se comparado às vidas em risco no local onde a operação se desenrola, ou seja, a coordenação dos esforços humanitários é fundamental para o bom desenvolvimento da operação e em última instância tem sua ineficiência medida em vidas perdidas pela sua incapacidade em alinhar as organizações.

A resposta ao tsunami asiático em dezembro de 2004, no qual mais de 400 organizações atuaram e 64% delas declararam que seus planos de ação falharam (PETTIT *et al.*, 2011), resultou em pressões internacionais de doadores e da opinião pública por melhorias na capacidade de coordenação das agências e ONGs para evitar que desastres da magnitude do ocorrido fossem respondidos de forma ineficiente no futuro. A quantidade de organizações envolvidas demonstra duas parcelas do problema de

coordenação: sua importância na realização da ajuda humanitária e a dificuldade que o ambiente de resposta a desastre cria neste esforço.

Na área humanitária a coordenação é entendida como uma resposta estratégica que surge dos desafios da interdependência entre atores (XU; BEAMON, 2006), essencial para o bom desenvolvimento de uma operação (KOVÁCS; SPENS, 2009), apesar de que "ironicamente, relações interorganizacionais são geralmente um desafio para os esforços de resposta ao invés de ser uma fonte de suporte" (LONG; WOOD, 1995).

Parte deste desafio está na falta de um entendimento único do que é coordenação, se ela deve ser um esforço voluntário e pontual de cooperação entre organizações ou se ela representa uma tentativa profunda de alinhar organizações (VOLZ, 2005).

1.1 OBJETIVO

Apesar dos apelos e da importância de coordenação na área humanitária, como um sistema complexo seu funcionamento está sujeito a dificuldades de compreensão e mudança porque o ambiente influi nas decisões, cria resistência a mudanças e gera efeitos inesperados devido ao distanciamento entre causa e efeito no tempo e a quantidade de influências de múltiplos fatores (SENGE, 1990).

A esta complexidade inerente da coordenação de logística humanitária, alia-se o excesso de confiança dos seus participantes em relação a suas experiências e as suas heurísticas de decisão o qual resulta em uma subestimação dos efeitos da Complexidade e a frequência do surgimento de "efeitos colaterais" que na realidade são apenas efeitos inesperados (STERMAN, 2000).

Esta dificuldade em compreender as mudanças no sistema é exemplificada pela parábola do sapo cozido, ou a dificuldade das pessoas em perceber mudanças incrementais que resultam em dinâmicas drásticas e distantes dos objetivos iniciais (SENGE, 1990).

Este trabalho tem com o objetivo desenvolver um modelo de simulação em dinâmica de sistemas que possibilite a análise como os desafios e incentivos à coordenação interagem em campo e resultam em diferentes níveis de eficiência e eficácia do uso dos recursos para a assistência humanitária.

Para tal, o modelo visa relacionar as principais variáveis que alteram na disposição das organizações em coordenar suas operações logísticas, o que permite não apenas a descrição do sistema estudado, mas também a sugestão de melhorias e o aumento do aprendizado sobre como as organizações humanitárias podem alterar seu comportamento no sentido de gerar efeitos duradouros e desejados no sucesso de seus projetos.

Conforme discutido por Besiou (2010) e Gonçalves (2008), a dinâmica de sistemas tem grande potencial na análise de problemas em logística humanitária e a aplicação desta ferramenta na discussão de coordenação em ajuda humanitária serve também ao propósito de demonstrar este potencial.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

Estar dissertação buscou adaptar a estrutura esperada a este tipo de trabalho com as exigências construtivas da análise de um problema sob a ótica da dinâmica de sistemas e seguirá a linha apresentada a seguir:

- No capítulo 1 é apresentada a justificativa, relevância e objetivos do trabalho;
- O capítulo 2 é formado pela revisão da literatura necessária para o entendimento do problema que é dividida em:
    - A seção 2.1 discute desastres e sua conceituação. O entendimento de desastres (o ambiente onde a ajuda humanitária ocorre) e o dimensionamento do seu impacto no mundo corroboram a relevância do tema;
    - A seção 2.2 apresenta o contexto de operações humanitárias e - dentro de uma abordagem sistêmica – discorre sobre a formação do sistema de assistência humanitária, sua composição e suas bases legais;

- A seção 2.3 trata da definição de logística humanitária, buscando em outros ramos desta ciência – a comercial e militar – identificar suas características e situações similares em que os desafios da logística em desastre já foram abordados;
- A seção 2.4 foca na conceituação de coordenação no seu âmbito geral de atividades dependentes e principalmente na gestão das cadeias de suprimentos, apresentando sua justificativa e ferramentas para alcançá-la;
- A seção 2.5 une os conceitos de logística humanitária em 2.3 e de coordenação em 2.4 para discutir a coordenação em logística humanitária - foco deste trabalho – com o objetivo de demonstrar o atual cenário deste esforço, a percepção da comunidade acadêmica sobre os desafios e incentivos do efetivo sucesso das iniciativas de coordenação, além das principais ferramentas existentes para tal;
- A seção 2.6 se aprofunda no aspecto comportamental da área humanitária e revisa o papel do indivíduo na formulação de políticas de coordenação buscando na teoria de psicologia cognitiva e de decisão as bases do papel do indivíduo na interação das organizações.

- O capítulo 3 discute a metodologia necessária para trabalhar o problema:
  - Primeiramente, na seção 3.1 é feita a revisão do conceito de sistema, necessário para suportar discussões com o pensamento orientado a gestão holística das partes que compõe a ajuda humanitária. Seguida da revisão do conceito de simulação como ferramenta para análise de sistemas e diferentes ferramentas criadas para trata diferentes problemas;
  - Em seguida, é feita a revisão da ferramenta escolhida para este trabalho, sua estrutura conceitual, o processo de criação de modelos de simulação em dinâmica de sistemas, exemplos desta aplicação em logística, coordenação e ajuda humanitária, para por fim discutir as justificativas no uso deste método.

- O capítulo 4 constrói o modelo de dinâmica de sistema com o objetivo de analisar o tópico de coordenação de logística humanitária com base em um escopo restrito de percepção do sistema que é a literatura acadêmica do assunto. O capítulo discute o processo de formulação com base nos métodos apresentados na revisão bibliográfica, partindo de um modelo conceitual e evoluindo para o modelo computacional:
    - Formulação da hipótese dinâmica, aprofundamento de conceitos e variáveis fundamentais e construção dos diagramas causais;
    - Formulação do modelo computacional e dos diagramas de Forrester;
    - Teste e calibragem do modelo;
    - Geração de cenários e resultados.
- O capítulo 5 conclui trabalho e dispõe os resultados finais e potenciais de pesquisa originados deste trabalho.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo será apresentada a revisão da literatura dos principais conceitos que permeiam a discussão de logística humanitária e a coordenação de suas atividades para contextualizar a discussão, introduzir os principais tópicos que influenciam a discussão proposta e dar o embasamento conceitual necessário.

2.1 DESASTRES

Desastres são alguns dos maiores problemas enfrentados pela humanidade atualmente (STROMBERG, 2007). Esta seção da revisão tem como objetivo definir o que é um desastre e ambientá-lo para basear as discussões dos esforços necessários ao provimento de ajuda humanitária após sua ocorrência.

2.1.1 DEFINIÇÕES E CLASSIFICAÇÃO

Um desastre pode ser entendido como “uma quebra séria do funcionamento de uma comunidade ou sociedade envolvendo perdas e impactos humanos, materiais, econômicos e ambientais de larga escala que excedem a capacidade da comunidade ou sociedade afetada de superá-lo com seus próprios recursos” (UNISDR, 2009), cuja configuração pode ser dada pelo número de mortos, o número de afetados, a declaração local do estado de emergência ou pela requisição de auxílio internacional (CRED, 2014) e sua ocorrência se dá pela junção de três fatores: o evento disparador, a população afetada e a vulnerabilidade desta (STROMBERG, 2007).

Geralmente, um desastre é classificado de acordo com sua origem, tanto pela sua causa – natural (gatilho do evento é um fenômeno natural de grande intensidade) ou antropogênico (disparado por ações ou omissões humanas) (MARCELINO, 2008) – quanto seu início – súbito ou lento – e sua combinação

permitem a classificação conforme proposta por Wassenhove (2006) apresentada na Tabela 2.1:

Tabela 2.1 Classificação de Desastre por Origem

Tipo de Desastre	Natural	Provocado pelo Homem
Início Súbito	Terremoto, Furacão, Tornado	Ataques Terroristas, Golpes de Estado, Acidentes Químicos
Início Lento	Fome, Seca, Pobreza Extrema	Crises Politicas, Fluxos de Refugiados

Fonte: Wassenhove (2006)

Tobin e Montz (1997) sugerem duas classificações dos desastres naturais, a primeira quanto à tipologia do evento, que pode ser meteorológica (e.g. furacões), hidrológica (e.g. inundações) e geológica (e.g. terremotos), e a segunda conforme as características do evento permitindo sua diferenciação e aplicação na definição de estratégias de ação para reduzir seus riscos e responder aos desastres, conforme Tabela 2.2:

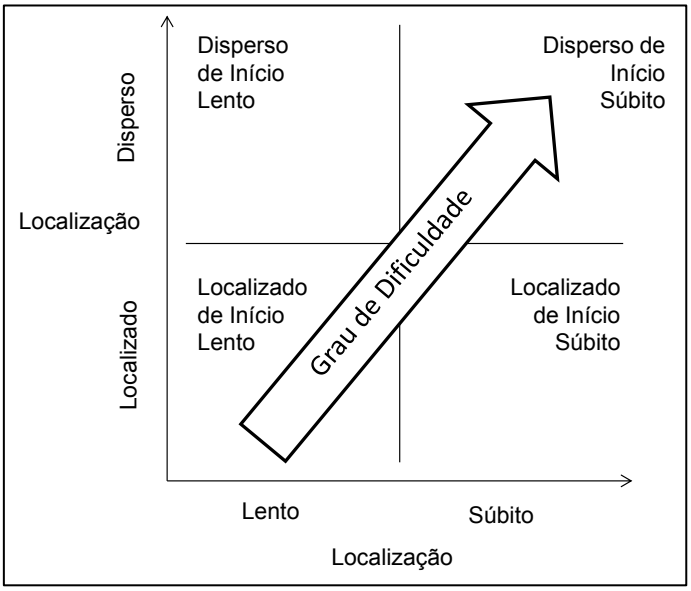
Tabela 2.2 Caracterização de Desastres Naturais

Característica	Diferenciação
Frequência	Eventos podem ser frequentes ou raros e a distribuição de eventos impacta na previsibilidade do desastre
Duração	Desastres podem ser longos como crises de fome ou fluxos de refugiados ou rápidos como terremotos que ocorrem em minutos.
Extensão	A extensão da área afetada pode ser pequena ou grande.
Velocidade	O desastre pode ter seu gatilho em eventos que se alteram rapidamente ou que surgem e se modificam de forma lenta.
Dispersão	Um desastre pode ser composto por várias regiões separadas que foram afetadas ou ser concentrado em apenas um local.
Comportamento	O evento pode ser regular como furacões nos EUA ou aleatórios como eventuais choques de corpos celestes.

Fonte: Tobin e Montz (1997); Marcelino (2008)

Desastres também podem ser classificados pela sua dispersão, pois a velocidade com que o evento acontece e a amplitude da área afetada e da quantidade de vítimas são fatores fundamentais para definir o grau de complexidade da resposta. Apte (2009) sugere que há uma relação de dificuldade na operação humanitária conforme a velocidade e dispersão de um desastre aumentam, conforme a Figura 2.1:

Figura 2.1 Dificuldade na resposta a desastres



Fonte: Apte (2009)

De acordo com Ursacki-Bryant *et al.* (2012), cada tipo de crise exige um formato de tomada de decisão diferente que varia quanto ao tempo disponível para coleta e análise de dados assim como quanto ao grau de centralização das decisões e as formas de dinâmica destes grupos.

Holguín-Veras *et al.* (2012) e Keller e DeVecchio (2012) sugerem uma diferenciação entre um desastre e uma catástrofe devido à intensidade e capacidade local de lidar com os eventos relacionados, sendo as diferenças apresentadas na Tabela 2.3.

Tabela 2.3 Diferença entre desastre e catástrofe para logística

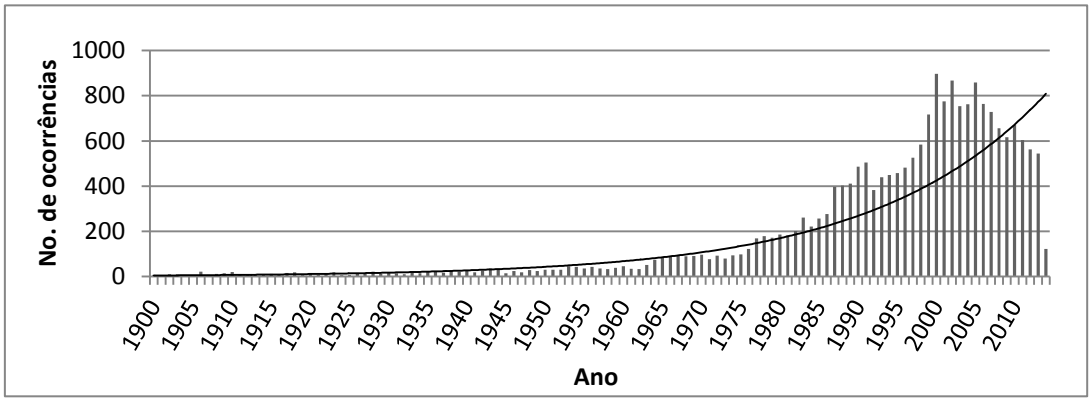
Característica	Desastre	Catástrofe
Estoque Local de Materiais	Parcialmente destruídos, mantimentos locais podem ser usados na fase inicial de resposta	Majoritariamente destruídos com participação mínima na resposta
Demanda por materiais	Aumenta devido reestabelecimento do mercado local em conjunto com a demanda das vítimas	Aumenta significativamente devido a inexistência de outras fontes
Estrutura logística privada	Pode auxiliar no processo de resposta por continuar funcional	Severamente destruída e inapta
Complexidade da Distribuição	Desafiadora, mas administrável	Altamente complexa devido ao tamanho da demanda
Resultado Líquido	Ajuda local é chave nos primeiros dias, enquanto a ajuda externa auxilia de forma complementar	Ajuda externa é a principal fonte de suprimentos

Fonte: Holguín-Veras et al. (2012)

2.1.2 IMPACTO E RECORRÊNCIA

A quantidade de desastres tem se mostrado consistentemente crescente nas últimas décadas resultante de agravantes como as mudanças climáticas, a urbanização desplanejada, a pobreza e as crises de saúde graves (IFRC, 2014a) e consequentemente exige maior mobilização de recursos para atender ao evento conforme apresentado no Gráfico 2.1.

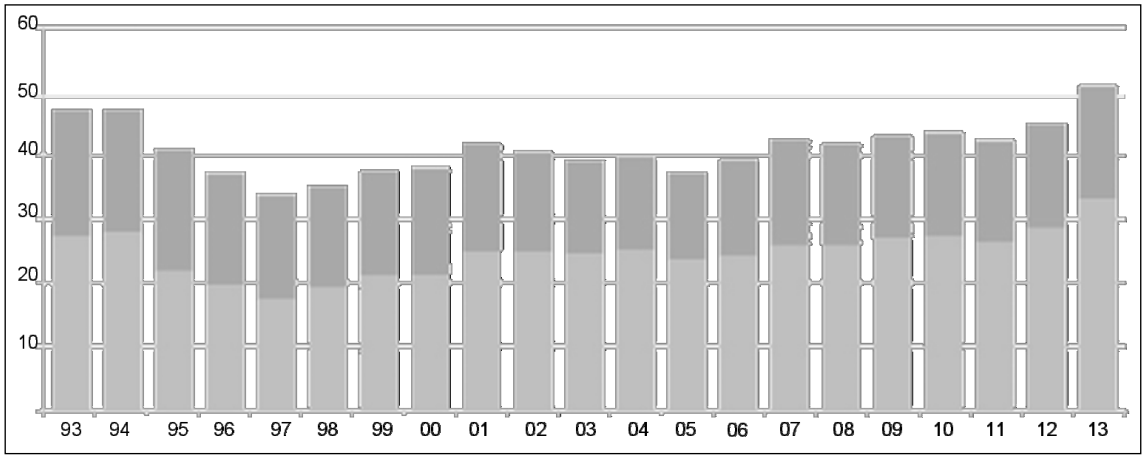
Gráfico 2.1 Ocorrência de Desastres (1900-2013)



Fonte: CRED (2014)

Também em relação às pessoas deslocadas forçadamente (refugiados de acordo com a convenção de 1951, deslocados internos entre outros), o ano de 2013 comportou a maior população deslocada desde a II Guerra Mundial, conforme Gráfico 2.2:

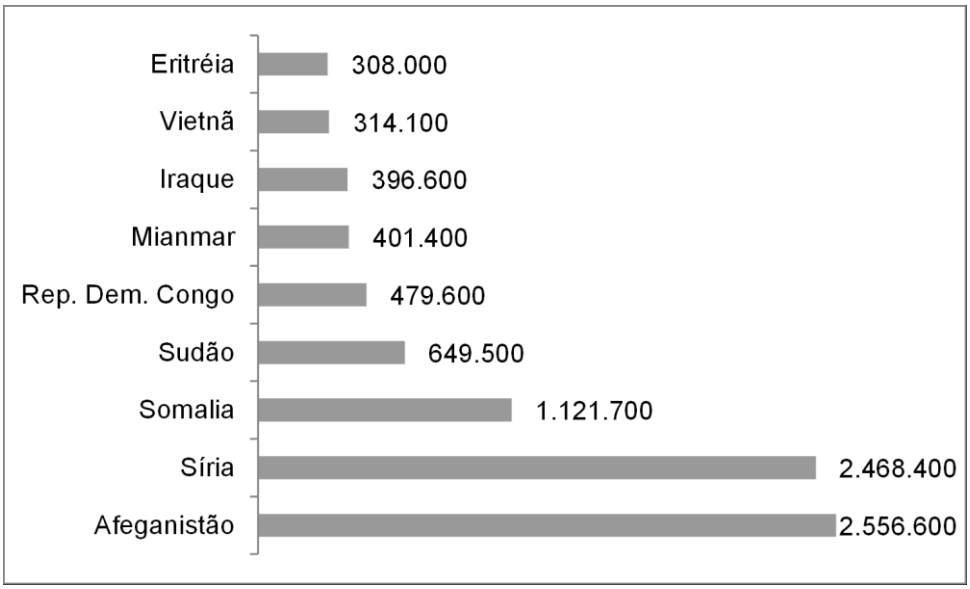
Gráfico 2.2 Total de Deslocados Forçados (Milhões de Pessoas)



Fonte: UNHCR (2014)

Este número expressivo teve grande contribuição do conflito da Síria conforme demonstra as principais origens de refugiados em 2013 (Gráfico 2.3). Outra percepção importante dos dados acima é a expressiva quantidade de pessoas deslocadas internamente (barra cinza claro) que não são protegidas pelo reconhecimento do status de refugiado (barra cinza escuro) e representam um grande desafio humanitário.

Gráfico 2.3 População Refugiada por Origem em pessoas (2013)



Fonte: UNHCR (2014)

2.2 OPERAÇÕES HUMANITÁRIAS

Esta seção visa apresentar sinteticamente os principais pilares da ajuda humanitária internacional, como se deu sua formação, quais são suas bases legais na comunidade internacional e quais são as principais organizações e princípios que permeiam a ajuda.

2.2.1 HISTÓRICO DA ÁREA HUMANITÁRIA

A ajuda humanitária moderna tem sua fundação nos esforços de Henry Dunant (1859), empresário suíço que presenciou os sofrimentos da batalha de

Solferino entre tropas francesas de Napoleão III e tropas austríacas, decidindo então formar com alguns locais um hospital de campanha na igreja de Castiglione, onde atendeu os feridos sem distinção de partido no conflito. Suas impressões foram registradas em sua memória que se tornou a base fundadora do direito internacional humanitário e do movimento da Cruz Vermelha. Entre 1859 e 1946, o desenvolvimento da ajuda humanitária se deu basicamente na formulação das convenções de Genebra (ICRC, 1949a, 1949b, 1949c, 1949d) e na criação do Movimento Internacional da Cruz Vermelha.

O sistema de assistência internacional contemporâneo tem características próprias que desafiam o sucesso do trabalho das organizações humanitárias em situações complexas, pois é focado na criação e alinhamento de visão, princípios e base de ação para as organizações dentro do sistema ONU (Organização das Nações Unidas), enquanto o universo de ajuda internacional é pulverizado e variado. Tal limitação é parte da discussão acerca do papel de organizações não governamentais (ONG) como sujeitos do direito internacional, cujo escopo não faz parte do presente trabalho.

A Carta das Nações Unidas (ONU, 1945), base do direito internacional, não cita em seu texto nenhuma menção a ajuda humanitária no formato que é aplicada hoje, apesar de abordar em seus capítulos 6 e 7 os pilares da intervenção militar no caso de ameaças a paz que permeiam as decisões sobre a validade, modalidade e intensidade de missões de paz da organização. Sua única menção ao tópico é nos objetivos da organização que incluem alcançar a cooperação internacional para resolver problemas de ordem humanitária. A primeira orientação dedicada à ajuda humanitária (exceto os esforços de reconstrução devido a II Guerra Mundial) foi a Resolução 55/49 (ONU, 1946), que requisitava aos membros da organização que as suas sociedades nacionais da Cruz Vermelha desenvolvessem suas “tarefas humanitárias” livremente.

O sistema internacional de ajuda humanitária tem na Resolução 46/182 – *“Strengthening of the coordination of humanitarian assistance of the United Nations”*, da Assembléia Geral das Nações Unidas (AG/RES 46/182) de 19 de dezembro de 1991 (ONU, 1991), sua base fundamental e dela extrai as

diretrizes para a aplicação da resposta humanitária. A resolução foi adotada pelos estados-membros da Assembleia como continuidade do "*International framework of action for International Decade for Natural Disaster Reduction*", adotada pela Resolução 44/236 de 1989, com o objetivo de implantar o guia geral das ações humanitárias, unificando princípios e direcionando recomendações para fortalecer a coordenação das organizações em uma situação de operação conjunta.

2.2.2 PRINCÍPIOS, COMPOSIÇÃO E CONCEPÇÕES ESSENCIAIS

A Resolução 46/182 (ONU, 1991) define cinco principais tópicos que compõem os valores e concepções fundamentais do sistema humanitário. Ela reconhece os princípios de humanidade, neutralidade e imparcialidade como necessários para o provimento de ajuda humanitária e define a obrigatoriedade do respeito à soberania nacional, a integridade territorial dos estados afetados e, consequentemente, a responsabilidade primária destes na mitigação dos riscos gerados por desastres ocorridos em seu território.

A ajuda humanitária internacional é considerada uma ferramenta estratégica para minimizar os danos de desastres que superam a capacidade nacional de resposta e que a "cooperação internacional para endereçar situações emergenciais e para fortalecer a capacidade de resposta dos estados afetados é, portanto, de grande importância" desde que "com o consentimento do est ado afetado" e "de acordo com o direito internacional e nacional" (ONU, 1991).

A partir da AG/RES 46/182, a organização do sistema humanitário internacional se desenvolveu em níveis de atuação e coordenação entre as organizações da ação operacional a coordenação global. Os principais avanços na organização da ajuda humanitária trazidos pela Resolução foram à criação do *Inter-Agency Standing Committee (IASC)* e do cargo de Coordenador de Ajuda Humanitária, chefe do Departamento de Ajuda Humanitária - que foi o antecessor do *Office for Coordination of Humanitarian Affairs* (OCHA) criado em 1998 (TOMASINI; WASSENHOVE, 2009).

O IASC é o órgão criado pela Resolução para servir de plataforma de diálogo e coordenação de tomada de decisão que congregasse, além das agências das Nações Unidas, ONGs importantes para o sistema humanitário e é o único comitê na área que cumpre esta função de diálogo entre o sistema ONU e outras organizações (IASC, 2013), enquanto que o OCHA é o órgão ligado diretamente ao Secretário-Geral das Nações Unidas responsável pela coordenação e liderança de todas as atividades humanitárias desenvolvidas pela ONU em situações complexas, pelo gerenciamento de informação e de financiamento das operações humanitárias internacionais (OCHA, 2011).

Sob estas ferramentas de coordenação, o sistema de ajuda humanitário da ONU é composto por seis organizações-chave que operacionalizam o trabalho em áreas específicas de ação e lideram o trabalho conjunto com ONGs e outras organizações menores. Estas organizações são o *United Nations High Commissionier for Refugees* (UNHCR), responsável pela administração de pessoas reconhecidas como refugiados por conflitos; o *World Food Programme* (WFP) responsável pelos programas de assistência alimentar; a *Food and Agriculture Organization* (FAO) que é a organização responsável pelo desenvolvimento e garantia da segurança alimentar; a *World Health Organization* (WHO) que administra as ações na área de saúde (tanto em prevenção quanto na área clínica/cirúrgica), o *United Nations Development Program* (UNDP) responsável pelos programas de desenvolvimento e recuperação pós-desastre; e *United Nations Children's Fund* (UNICEF) que atua com projetos para proteção da infância.

Além das agências das Nações Unidas, outras organizações realizam papel importante no sistema humanitário internacional, principalmente a *International Federation of Red Cross and Red Crescent* (IFRC) que congrega as Sociedades Nacionais e atua em situações de desastres, e o *International Committee of Red Cross* (ICRC), comitê suíço responsável pela proteção de vítimas de guerras.

2.3 LOGÍSTICA HUMANITÁRIA

Esta seção discute os conceitos sobre logística em operações humanitárias com base na análise comparativa do papel da área nos contextos comercial e militar.

2.3.1 DEFINIÇÃO E RELEVÂNCIA DA LOGÍSTICA EM OUTRAS ÁREAS

Tal qual na área humanitária, a logística assume importância e definições específicas nas operações comerciais e militares e seu estudo tanto não é recente quanto foi sujeito a mudanças conceituais em especial na área empresarial cuja visão da logística foi alterada desde 1950 cujo foco era exclusivo no transporte até os anos 2000 quando a gestão da cadeia de suprimentos se tornou evidente (SOUTHERN, 2011). A logística é uma área do conhecimento paradoxal, pois sua área de estudo é necessária à humanidade desde a revolução agrícola, apesar de seus conceitos fundamentais serem bastante recentes (FLEURY, 2000).

No século XIX, Clausewitz (2010) em seu tratado fundamental Da Guerra, já dedicou um capítulo exclusivo ao tópico do abastecimento como ponto fundamental da guerra, para quem desde a Guerra dos Trinta Anos (1618-1648), um exército não poderia ter êxito se não se sustentasse em bases sólidas de suprimentos devido a profissionalização da guerra (CARNEIRO, 2006; ROMANO, 2008).

A conjunção da afirmação de Bonaparte “não me falem de víveres” com o resultado da campanha russa nas guerras Napoleônicas sugere a proposição de Clausewitz do sistema de abastecimento como determinante da guerra, pois sem um sistema de abastecimento as tropas não poderiam deixar de se movimentar em buscar da pilhagem e do consumo do que se encontra no caminho, fato que também pode ser visto no fracasso da operação Barbarossa em 1941 quando a Alemanha nazista se viu enfraquecida devido à insuficiência de recursos espoliados no avanço do território soviético e sofreu significativamente da falta de suporte logístico para abastecimento das tropas

(MASSON, 2011): na guerra moderna o quartel-mestre (*maréchal de logis*) se torna comandante-chefe.

Contudo, o conceito de “manutenção das forças armadas” permitiu imprecisões e sua subestimação (THORPE, 1986). O primeiro cunho do termo logística na área militar se deu por Jomini (1862) que definiu a logística como “a arte de mover exércitos”. Ela contempla o ordenamento de marchas e campos, aquartelamento e suprimentos de trocas, em outras palavras, ela é a execução da estratégia e da tática”.

A importância dada a Clausewitz para o trato da guerra é proporcional à importância de Eccles para a definição da logística militar (PAPARONE; TOPIC JR, 2014) cuja definição de objetivo é “criar e sustentar o apoio das forças combatentes”, portanto, a logística é a área da guerra que prove os meios para o combate (ECCLES, 1959), em que “meios” são entendidos como instalações, serviços materiais e pessoas a serem providenciados por meio da determinação de necessidades, da aquisição e a distribuição.

Análises mais recentes sustentam a importância da logística para as operações militares em geral sem excluir o provimento de meios como sua base. Kress (2002) discute que o propósito da logística é “suportar o embate das forças e sustentar as tropas que tomam parte nela.(...) Logística também preenche um papel psicológico pelo impacto no moral” e sugere a definição da área como “a disciplina que engloba os recursos que são necessários para manter os meios do processo militar (operação) com o intuito de alcançar os resultados desejados (objetivo). A logística inclui o planejamento, gerenciamento, trato e controle destes recursos”. Apesar da essência similar, o conceito de Kress impõe o caráter disciplinar da logística como ciência em contrapartida com a visão mais antiga desta área como arte.

No Brasil, as forças armadas definem a logística como “o conjunto de atividades relativas à previsão e à provisão dos recursos e dos serviços necessários à execução das missões” (LOGÍSTICA E MOBILIZAÇÃO, 2002; EXÉRCITO, 2014) e este conjunto de atividades está subordinada ao fluxo logístico de “determinação de necessidades, obtenção e distribuição”, ou seja, a essência é a mesma daquela definida por Eccles enquanto que os fluxos são

os elementos definidos anteriormente, apesar da função logística englobar no contexto brasileiro: “recursos humanos, saúde, suprimento, manutenção, engenharia, transporte e salvamento”, o que se aproxima do conceito de Jomini.

Diferentemente da logística militar, que exige uma análise conceitual de sua razão de ser no desenrolar do conflito para além da forma como ela será aplicada, a logística comercial tem um caráter mais pragmático e voltado para os sistemas produtivos e de mercado que compõem a economia atual.

A logística comercial pode ser definida como a área da cadeia de suprimentos que “planeja, implanta e controla o fluxo eficiente, efetivo, à frente ou reverso e o armazenamento de bens, serviços e informações entre um ponto de origem e o ponto de consumo para atender as necessidades do cliente” (CSCMP, 2014) e incluem atividades como transporte de materiais, gerenciamento de frotas, armazenagem, gestão de materiais, atendimento de pedidos, desenvolvimento de redes de suprimentos, controle de estoques, planejamento de capacidade e previsão de demanda.

Ballou (2006) corrobora a definição acima e afirma que a noção da logística empresarial como um fluxo do ponto de origem da matéria-prima até o ponto final do descarte deste material, incluindo aqui não só a finalidade material deste fluxo, mas as informações e serviços correlatos, frisando o caráter processual da área nas empresas. A logística trata, portanto, da criação de valor, pois é a responsável por disponibilizar o bem no momento e lugar certos para que tenha o valor dado pelo cliente ao material.

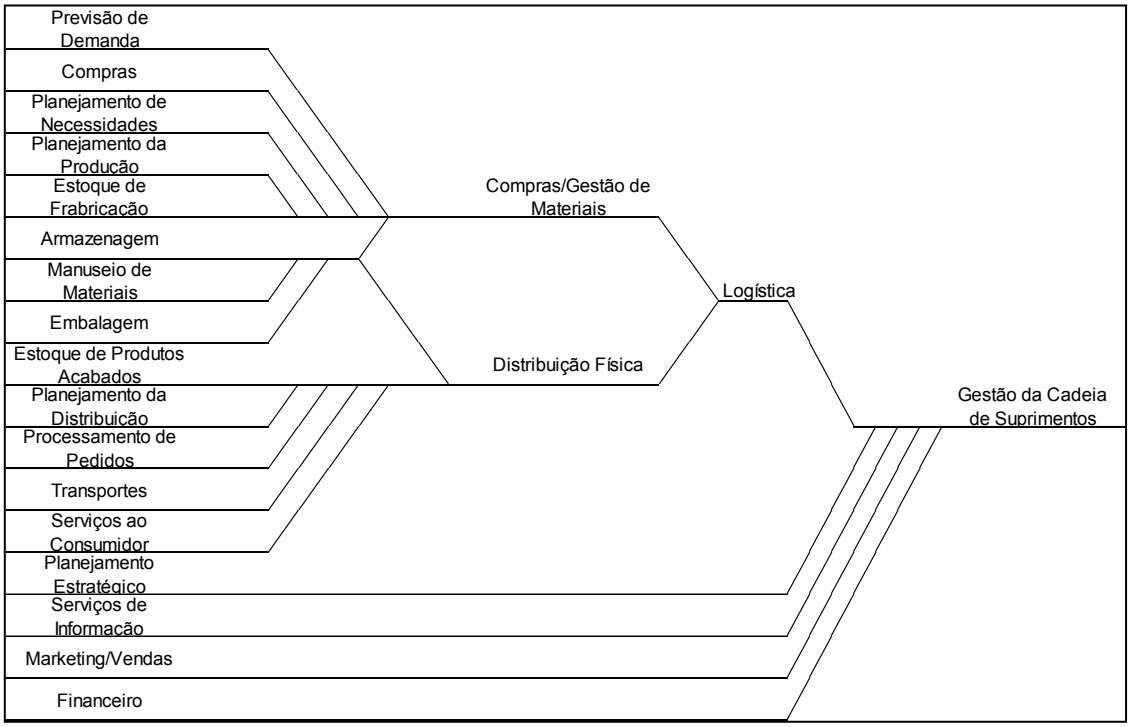
Mentzer (2004) afirma que o conceito de logística da CSCMP foca no ponto de vista de uma organização e no fluxo de material de chegada (*inbound*) e de saída (*outbound*) enquanto que para Lambert *et al.* (1998) a logística é responsável por atividades-chave que incluem gerenciar o serviço ao cliente, planejar e prever a demanda, gerenciar estoques, comunicação e a movimentação de material (tanto na gestão interna na produção quanto no transporte de recebimento e envio de matéria-prima e produto).

O conceito de logística tradicional é expandido na área comercial ao se considerar a gestão da cadeia de suprimentos que é o projeto, operação e melhoria dos sistemas que criam e entregam os produtos e serviços primários da empresa (JACOBS; CHASE, 2012), em que a visão do ponto de vista organizacional é substituída pela coordenação estratégica e sistêmica das funções tradicionais de um negócio pensando na melhoria de longo prazo de uma rede de organizações, portanto, a gestão da cadeia de suprimentos considera não só o ponto de vista da organização, mas também de seus fornecedores e clientes (MENTZER, 2004), o que amplia o caráter processual para incluir a coordenação e a gestão cruzada dos fluxos das organizações, em que a cadeia de suprimentos evoca a dinâmica de todo o fluxo de recursos, informações e fundos entre diferentes estágios da cadeia e os atores que a compõem (CHOPRA; MEINDL, 2007).

O objetivo da gestão da cadeia de suprimentos é, portanto, maximizar o valor gerado na cadeia, aumentando a vantagem competitiva do sistema como um todo e não apenas de um membro desta cadeia, sendo o valor não puramente mensurado em ganhos financeiros, mas sim na percepção dos participantes acerca dos ganhos da cadeia.

A expansão conceitual da logística para a gestão da cadeia de suprimentos é apresentada como um contínuo processo de agregação de função (e consequentemente de valor) no fluxo dos materiais tal qual a Figura 2.2:

Figura 2.2 A evolução conceitual da logística a gestão da cadeia



Fonte: Ballou (2006)

Simchi-Levi *et al.* (2000) sintetizam que o gerenciamento da cadeia de suprimentos (*supply chain mananagement* – SCM) é "o conjunto de abordagens utilizadas para integrar eficientemente fornecedores, produtores, armazéns e lojas para que as mercadorias sejam produzidas e distribuídas na quantidade certa, para os locais certos e no tempo certo, em ordem de minimizar os custos sistêmicos enquanto o nível de serviço é satisfeito", cujo caráter é indubitavelmente dinâmico no tempo, pois objetivos, relações entre organizações, quantidades demandadas e produzidas variam substancialmente, refletindo em comportamentos na cadeia frequentemente difíceis de serem previstos ou controlados.

Este conceito é compartilhado por Christopher (2011), que define SCM como "a gestão dos relacionamentos ascendentes e descendentes com fornecedores e compradores em ordem de entregar um valor ao cliente superior com um custo menor para a cadeia de suprimentos como um todo".

A ideia de buscar a minimização dos custos sistêmicos é uma abordagem simples, contudo, de aplicação difícil, pois os ganhos sistêmicos

não explicam por si só a divisão dos ganhos e, portanto, posições sub-ótimas de custo ou eficiência na cadeia podem significar posições ótimas quando observadas da posição de um único ator da cadeia e isto representa uma parcela significativa da complexidade em gerir estas relações (e.g. tamanho do lote de compra ideal para um produtor pode ser muito maior do que aquele esperado pelos compradores).

Lee (2008) propõe que uma cadeia deve ser gerenciada com base em três parâmetros para que ela possa responder a mudanças operacionais e às necessidades dos atores da cadeia:

Agilidade: a capacidade das organizações de responderem a variações nas operações e se adequar a novas situações;

Adaptabilidade: como uma continuidade da agilidade, é a capacidade das organizações de se remodelarem quando o contexto foi alterado e, portanto, tem a capacidade de realizar mudanças profundas em sua estrutura sem grandes danos para seu funcionamento; e

Alinhamento: a capacidade das organizações de manter todos os envolvidos na cadeia em busca de objetivos similares e de garantir que os benefícios e malefícios das decisões tomadas sejam distribuídos pela cadeia.

2.3.2 A LOGÍSTICA HUMANITÁRIA

A área de logística em operações humanitárias ainda não é vista com o mesmo peso de importância das áreas diretamente ligadas à assistência, genericamente classificadas como programas (THOMAS; KOPCZAK, 2005), mas avanços fundamentais na projeção de sua importância foram alcançados nos últimos 10 anos.

A literatura de logística humanitária é consoante na definição de Thomas e Mizushima (2005) do “processo de planejamento, implementação e controle do fluxo e estoque eficiente e efetivo de mercadorias e materiais assim como informação, do ponto de origem ao ponto de consumo com o propósito de atender as necessidades do beneficiário final”, pois trabalhos fundamentais da

área seguem esta mesma definição como, por exemplo, Wassenhove (2006) e Kovacs e Spens (2009).

Esta definição se aproxima significativamente da definição de logística empresarial, exceto pela mudança no foco do cliente final para o beneficiário que aproximaria a logística humanitária da comercial, tornando-a mais um negócio não usual do que uma área separada. Contudo, está definição considera a mesma linearidade do fluxo de material e informação da cadeia comercial com um único ponto focal tanto para o direcionamento do material quanto para a mensuração do nível de serviço.

De forma similar, a IFRC (2014b) define a logística como responsável por adquirir e fornecer serviços e materiais demandados, no local e momento necessários, com a melhor utilização de ativos financeiros que podem incluir recursos sensíveis à manutenção da vida em situações de desastre como alimentos, água, medicamentos e abrigo.

Oloruntoba e Gray (2006) discutem que a cadeia de suprimentos humanitária se diferencia da cadeia comercial, pois esta foca no atendimento das necessidades do cliente enquanto que a cadeia de suprimentos humanitária precisa ao mesmo tempo atender as necessidades das vítimas e as demandas por transparência e aplicação de recursos dos doadores, portanto, há na logística humanitária um deslocamento de atenção do consumidor final, pois este não é quem de fato financia as atividades. Este deslocamento também é favorecido pela inexistência de mecanismos de reclamação ou de acompanhamento do nível de serviço da ajuda humanitária em relação aos beneficiários em especial devido ao caráter gratuito da ajuda sendo possível fazer a diferenciação entre o usuário final (vítima) e o cliente final (doador) (OLORUNTOBA; GRAY, 2009).

Este deslocamento de atenção insere um ponto desconsiderado pela definição comum: o atendimento das demandas dos doadores que recorrentemente sobrepõe à demanda das vítimas. Também é necessário considerar que a logística em campo de operações humanitária é responsável não só pelo fluxo de materiais utilizados diretamente na assistência, mas em todo o suporte dado a operação como a gestão de frota, transporte de

trabalhadores humanitários, construção e gestão de bases, transporte de mantimentos para as organizações, implementação da rede de comunicação, segurança entre outras funções geralmente atribuídas aos gerentes, oficiais e outros cargos da área.

Assim é possível sugerir que a definição de logística usada na literatura, apesar de precisa se considerada a responsabilidade de gestão dos materiais e informações relativos aos estoques da operação, não considera a amplitude de funções da logística em operações humanitárias que na realidade se aproxima mais do conceito de logística da área militar como o processo de disponibilização dos meios para que a operação (no caso de assistência humanitária) ocorra.

A adaptação do conceito de Eccles permite considerar que os meios para que a ajuda ocorra (em sentido amplo) é responsabilidade logística, o que inclui não só o fluxo de materiais da origem doadora ao destino, mas também o fluxo de pessoas necessárias para a gestão da operação, o fornecimento, aos doadores, das métricas e requisições das quais depende a liberação de recursos e outras atividades que representam os meios para a realização da operação que apesar de serem academicamente distanciados dos estudos de logística da academia ainda assim fazem parte dos termos de referência dos profissionais da área.

Uma cadeia de suprimentos tem que ser estruturada de forma a garantir que possa reagir a contextos variados e também consiga cumprir seu objetivo principal – alocar os materiais corretos na quantidade e momento certos – sendo um elo contínuo e sólido entre as pontas da cadeia, dos fornecedores primários ao consumidor final. A cadeia de suprimentos humanitária pode ser definida como aquela que objetiva fornecer rapidamente os materiais necessários para minimizar o sofrimento de pessoas vivendo em áreas afetadas por desastres (BALCIK; BEAMON, 2008).

Fawcett e Fawcett (2013) analisam que a ajuda humanitária e a resposta a desastres exigem a aplicação de visão sistêmica para melhor endereçar os processos de prover vítimas com a resposta proporcionalmente correta e indica que os maiores desafios do ponto de vista sistêmico para as operações são –

em ordem de prioridade – a logística inadequada, a governança fraca (em especial a comunicação insipiente entre os atores), colaboração insuficiente e a infraestrutura local. Isto não é minimizado pelo apelo emocional que teoricamente alinha os participantes em busca do objetivo principal de auxiliar as vítimas, pois as diferentes organizações têm percepções diferentes dos ganhos e riscos de se envolver em ações nestas três áreas e são afetadas tanto por este desalinhamento quanto pela percepção de urgência durante o desastre.

Balcik e Beamon (2008) definem que são características inerentes à logística humanitária a imprevisibilidade da demanda em relação à localização, tamanho e momento; o imediatismo desta; e a falta de recursos materiais e humanos.

Thomas e Kopczak (2005) indicam que a logística humanitária é central na resposta a desastres, pois é a área capaz de proporcionar a velocidade e a efetividade da resposta necessária para que os programas sejam implementados, é a principal fonte de informações sobre o andamento dos projetos, localização de bens e estado dos serviços existentes e impacta sensivelmente nos custos da operação devido ao papel de aquisição dos materiais.

Tomasini e Wassenhove (2009) adaptam os três “as” para a cadeia humanitária e demonstram sua aplicação em situações de desastre. Conquanto desastres sejam ora abruptos ora lentos, a cadeia de suprimentos de organizações que buscam mitigar seus efeitos deve ser ágil na resposta, dado que o tempo de mobilização no início do desastre é chave para a eficiência da assistência. Considerando que as organizações atuam em comunidades com características diversas e que a infraestrutura disponível em cada tipo de desastre também é variável, isto exige que as organizações sejam adaptáveis ao contexto de cada desastre e que atuem em cooperação com outras organizações de setores governamentais, o que exige destas o alinhamento em torno do objetivo comum de prover assistência ao máximo de pessoas possível. Wassenhove (2006) sugere um comparativo do significado dos três As entre as cadeias comerciais e as cadeias humanitárias Figura 2.3:

Figura 2.3 Estratégias dos 3 As

Humanitária	Comercial	
Rápido emprego por demanda	Responsividade, Eficiência e Flexibilidade	Agilidade
Alianças, Forças conjuntas	Cadeias de suprimentos dinâmicas	Adaptabilidade
Papéis dinâmicos, compartilhamento de riscos e recursos	Interesses diferentes de múltiplas organizações	Alinhamento

Fonte: Wassenhove (2006)

Oloruntoba e Gray (2006) também suportam o conceito dos três As na área humanitária ao argumentar que a infraestrutura de informação em campo durante uma operação humanitária é essencial para aumentar a agilidade da cadeia de suprimentos humanitária, conceito considerado importante pelos autores para a gestão da operação.

2.3.3 COMPARATIVO COM OUTRAS CADEIAS: EMPRESARIAL E MILITAR

Expandindo o conceito de Thorpe (1986) a logística humanitária, comercial ou militar compartilha seu caráter de negócio sujeito a análise, divisão de trabalho e estimativa de necessidades para atender a situação e evitar duplicação ou desperdício de esforço. Apesar de sua diferença de escopo – em especial no que diz respeito a atividades suportes às operações militares e humanitárias como manutenção de edificações entre outras – em todos os contextos a logística se apresenta como a área responsável pela disponibilização e manutenção dos materiais necessários para o sucesso da operação (FILHO; TORIGOE, 2008; APTE, 2009).

A distribuição final de recursos é similar tanto na logística humanitária quanto na militar, mas difere da comercial, pois em geral nas operações humanitárias e militares o contexto em que o material deve ser entregue é altamente volátil, incerto e com planejamento dificultado (APTE, 2009).

A gestão do nível de estoques também aparece como uma etapa da SCM importante para todas as cadeias, mas com características distintas entre elas, pois enquanto a principal dificuldade da cadeia comercial é a definição da quantidade necessária de estoque com base na previsão da demanda, as operações militares precisam considerar a distância entre a origem (economia do país) e o destino (fronte) cujo acesso pode ser rapidamente debilitado devido a ações inimigas. Já as operações humanitárias são desafiadas pelo conhecimento do nível de estoque esperado tanto pela incerteza da demanda quanto da oferta, pois a quantidade de materiais enviados ao desastre e suas características contêm alto grau de incerteza devido às doações indesejadas e aos fluxos convergentes de materiais (HOLGUÍN-VERAS *et al.*, 2014). Em resumo, as cadeias compartilham o caráter da incerteza nas variáveis essenciais para definir seus níveis de estoque.

Na Tabela 2.4 são apresentadas algumas características de uma cadeia de suprimentos e suas diferenças na área comercial, militar e humanitária:

Tabela 2.4 Comparação entre logística comercial, militar e humanitária

Característica	Comercial	Militar	Humanitária
Oferta	Previsível e controlável	Dependente da capacidade nacional de produção	Desafiadora devido à imprevisibilidade das doações
Demanda	Em geral é previsível com base em análises de mercado	Conhecida conforme planejamento da operação	Desconhecido no início da operação e sujeita a mudanças rápidas
Armazenagem	Armazéns fixos e de grande porte, localizados de forma a otimizar o custo e o tempo de entrega	Fixa e de grande porte dentro do país, mas temporárias durante a operação.	Essencialmente temporários devido à incerteza do local do desastre e a falta de infraestrutura local.
Sistemas de Gerenciamento	Altamente informatizado (Softwares de Gestão)	Sistemas de comando e controle bem executados	Pouca informatização e desenvolvimento recente.
Comunicação	Transmissões automáticas de pedido e facilidade na comunicação entre cliente e fornecedor.	Estruturas móveis de comunicação e uso de tecnologias para diálogo entre tropas e comando	Comunicação prejudicada devido à falta de infraestrutura
Prioridade	Atendimento da demanda do cliente	Sustentação da Operação	Atendimento de Vítimas
Custos	Minimização dos custos é primordial	Minimização de custos é um tópico crescente, mas auxiliar quando se pensa em uma guerra total	Limites de recursos implicam na disponibilidade da ajuda.

Fonte: McGinnis (1992), Apte (2009), Nogueira *et al.* (2009); Holguín-Veras *et al.(*2012)

Adicionalmente, outro conceito similar nas áreas militar e humanitária é a logística de projeção de força cujo papel é a mobilização e coordenação dos recursos de um país para seu pronto emprego na projeção de forças combatentes em teatros de operação quando o fluxo de materiais e informações é exigido de forma a permitir o suporte em tempo real com manobras flexíveis e móveis tanto em movimentações terra-terra quanto em movimentações ar-terra e mar-terra (WILLIAMS; PALMER, 1994).

A necessidade dos esforços logísticos serem flexíveis e móveis é potencializada pelo emprego de unidades logísticas enxutas, evitando a sobreposição ou duplicação de esforços e, portanto, o uso conjunto e coordenado de recursos por organizações aliadas, sejam elas do mesmo país ou de uma coalização, é uma ferramenta fundamental na projeção de força correntemente dependente de redes formadas apressadamente com atores com distintas visões sobre o emprego de recursos.

Um exemplo relevante da projeção de força e a logística envolvida são operações de assalto em cabeça de praia quando a força é projetada do mar para terra por meio de embarcações de baixo calado, mas que são extremamente sensíveis ao tipo do litoral, às características do mar e do solo, às condições de onda, marés e capacidade de atracação e ancoragem (MORANG; DANTAS, 2014). A dificuldade em se assaltar uma cabeça de praia não envolve apenas a manobra de desembarque anfíbio, mas também a análise e movimentação dos materiais e pessoal desembarcado nas áreas subsequentes, ou seja, a malha de transporte de materiais e tropas adentro do território.

Os desafios da criação dos fluxos simultâneos de materiais e pessoal que devem ser mobilizados e disponibilizados de forma convergente neste tipo de operação podem ser exemplificados na Segunda Guerra Mundial pela operação *Overlord* em junho de 1944, cujo momento mais emblemático é o dia-D para a qual o principal objetivo não era a derrota do inimigo, mas sim a instalação da capacidade logística necessária para as campanhas continentais dos aliados (RUPPENTHAL, 1953) e seu caráter convergente pode ser comparado à mobilização necessária para responder a desastres de início

súbito como o terremoto do Haiti, quando centenas de organizações deslocaram pessoas, veículos e mantimentos para responder as demandas da região tendo de compartilhar os pontos de entrada do país (e.g. aeroportos e portos).

A projeção de força visa à tomada da iniciativa e o emprego do poder bélico na movimentação de unidades militares para atacar o centro de gravidade de uma força opositora em um local objetivado pelas forças aliadas.

Em uma operação humanitária, as organizações envolvidas buscam mobilizar os recursos necessários para a disponibilização da capacidade de assistência necessária, visando a mitigação do foco da demanda de ajuda que pode ser tanto o próprio local afetado (e.g. o epicentro de um terremoto) quanto ao local para onde a população afetada se deslocou (e.g. um campo de refugiado), mas em todos os casos, o objetivo da ajuda é se projetar de forma rápida e efetiva para alcançar as regiões onde seu emprego mitigará o sofrimento, logo é análogo o conceito de logística de projeção de força visando a tomada de uma região ou ataque ao centro de gravidade de um inimigo com a logística de projeção de ajuda humanitária, para a mitigação do sofrimento em um local demandante (o centro de gravidade da crise humanitária).

Um exemplo ilustrativo é citado por Barber (2012) no uso de transporte aéreo em emergências como uma forma de operação que aproxima as especificidades de ações humanitárias daquelas vivenciadas por militares. O uso de lançamentos aéreos – *airdrop* – para regiões inacessíveis ou que exigem uma velocidade de entrega superior àquela conseguida em processos convencionais demonstra como ambas as áreas devem se adaptar conforme a Figura 2.4 (distribuição de alimentos pelo WFP no Sudão do Sul em 2014 – esquerda – e o envio de mantimentos para tropas no Iraque pela Força Aérea dos Estados Unidos - direita):

Figura 2.4 Entrega de mantimentos por meio aéreo (Humanitária x militar)

Fonte: WFP (2014a) e Pulliam (2009)

2.4 COORDENAÇÃO E COLABORAÇÃO NA CADEIA COMERCIAL

A coordenação de atividades na cadeia de suprimentos de companhias comerciais é um tema bastante abordado pela academia, cuja literatura é significativamente mais extensa e exaustiva que a literatura humanitária, incluindo publicações com cunho revisionista de grande amplitude, das quais são exemplos: Thomas e Griffin (1996); Power (2005) e Arshinder *et al.* (2011). Skjoett-Larsen (2000) afirma que o maior potencial de melhoria em logística não se encontra dentro de uma companhia individualizada, e sim na interface entre atores formalmente independentes de uma cadeia de suprimentos, mas que interagem entre si.

Esta seção visa apresentar o tema de coordenação e colaboração entre atores de uma cadeia de suprimentos e suportar as discussões vindouras sobre coordenação humanitária, com o conteúdo conceitual necessário advindo das cadeias comerciais para as quais o tópico já é maduro e melhor estudado.

2.4.1 DEFINIÇÕES E CLASSIFICAÇÕES

O termo coordenação tem uso constante no cotidiano das pessoas, o que permite que haja um amplo espectro de definições intuitivas para seu significado (MALONE; CROWSTON, 1994), o que afrouxa o rigor técnico de seu entendimento nas discussões de sua aplicação em especial pelo comum

intercâmbio terminológico com cooperação e colaboração, contudo, Malone e Crowston sugerem uma definição concisa e simples do termo:

"Coordenação é gerir dependências entre atividades".

Apesar de esta definição omitir a dependência entre organizações ou entre objetos, subentende-se que a dependência entre estes ocorre, pois a sua ausência penaliza alguma atividade (e.g. processos) da outra.

Várias formas de dependência podem ser gerenciadas por meio de processo coordenado, conforme apresentado na Tabela 2.5.

Tabela 2.5 Dependências e processos coordenadores

Dependência	Exemplo de Processo Coordenado
Compartilhamento de Recursos/Definição de Tarefas	Atendimento por chega (fila), priorização, centralização de decisão, formação de leilão
Atividades com pré-requisitos	Notificação, sequenciamento e monitoramento
Transferência	Gestão conjunta de estoque
Compatibilidade de Bens e Serviços	Padronização, desenvolvimento conjunto
Restrições e atividade simultâneas	Sincronização, planejamento conjunto
Tarefas	Seleção de objetivo, decomposição de projetos

Fonte: Adaptado de MALONE e CROWSTON (1994)

O relacionamento formado entre dois atores independentes juridicamente em uma cadeia de suprimentos com o intuito de atingir um objetivo determinado (e.g. uma processo interdependente) ou compartilhar um benefício (que de outra forma não existiria e, portanto, depende da relação) é denominado uma parceria (MALONI; BENTON, 1997), que pode ser resumida como a ligação necessária para a ocorrência da coordenação.

A coordenação entre membros de uma cadeia como a relação fornecedor-produtor é essencial para atingir a flexibilidade necessária para responder rapidamente a mudanças de mercado e sua ausência impõe perdas de desempenho entre outras penalidades (SIMATUPANG *et al.*, 2002), pois as ações de membro da cadeia geram consequências nas ações de outros

membros, ou seja, uma cadeia de suprimentos envolve atores interdependentes devido às suas atividades.

Os benefícios da coordenação não são, todavia, necessariamente aplicáveis a qualquer ligação entre etapas ou membros de uma cadeia de suprimentos e para esta definição é importante o conhecimento da composição da rede que as ligam (LAMBERT; COOPER, 2000): é preciso ter claro quais atores a compõem, a dimensão estrutural da rede (ligações verticais ou horizontais) e os diferentes tipos de ligações que eles mantêm nos processos entre os quais fluem os materiais.

Contudo, em logística, uma grande dificuldade em se considerar a gestão coordenada da cadeia é a suposição de que todas as suas partes formadoras com as quais há algum nível de dependência são claras e conhecidas (LAMBERT; COOPER, 2000), em especial pela descrição teórica de uma cadeia de suprimentos que desconsidera os diversos níveis intermediários em cada etapa do fluxo de materiais, pois não há apenas a integração entre uma companhia e seus clientes e fornecedores, mas sim uma rede maior de consumidores de consumidores (e.g. o consumidor final, o distribuidor de varejo e o distribuidor de atacado) e vendedores de vendedores (e.g. fornecedores de insumos para a produção de peças vendidas a empresa), cuja forma é mais próxima da ramificação de uma árvore do que uma linha de produção.

Simatupang *et al.* (2002) discutem os modos da coordenação por meio da definição de uma taxonomia comum que se baseia na mutualidade e no foco da coordenação para criar uma classificação extensiva de sua aplicação. Por mutualidade entendem-se os valores da responsabilidade entre os parceiros de uma cadeia com ênfase na sustentação de relações que podem ser subdivididas em complementaridade de processos (como os membros gerenciam as interdependências) e a coerência (grau de consistência e afinidade no entendimento das organizações).

A dimensão do foco da coordenação pode ser tanto nas ligações operacionais quanto organizacionais. Ligações operacionais são referentes à integração de processos interdependentes, em que o fluxo de materiais ou

informações afeta a forma como os membros da cadeia gerenciam seu planejamento e suas operações diárias, enquanto que ligações organizacionais ocorrem quando há uma ligação na percepção do interesse entre as organizações para que estas mantenham atividades coletivas.

A combinação destas duas dimensões forma uma classificação entre os modos de coordenação das atividades cuja ocorrência pode ser concomitante e simultânea conforme a taxonomia resultante da Figura 2.6:

Tabela 2.6 Taxonomia dos modos de coordenação

		Mutualidade	
		Complementaridade	**Coerência**
Foco da Coordenação	**Ligações Operacionais**	Sincronização Logística	Compartilhamento de Informação
	Ligações Organizacionais	Incentivo ao Alinhamento	Aprendizado Coletivo

Fonte: Simatupang *et al.* (2002)

Sincronização é o reconhecimento e a organização de iniciativas que possam melhorar a aquisição, consumo ou disposição de produtos e serviços o que pode significar o planejamento conjunto de atividades, a identificação e clarificação de papéis e o compartilhamento de recursos enquanto que o compartilhamento de informação se refere aos esforços para tornar disponível a quantidade necessária de informação relevante e acurada, para a tomada das melhores decisões possíveis o que emerge a inerência da assimetria de informação nas cadeias de suprimentos.

O incentivo ao alinhamento se refere ao gerenciamento de benefícios e penalizações às decisões que as organizações tomam em relação à coordenação, visando guiá-las ao comportamento desejado, em especial, no que tange ao *trade-off* entre ganhos individuais e ganhos globais. O conhecimento coletivo se refere a como as organizações aprendem coletivamente e melhoram suas relações com base em experiências passadas, criando melhores ferramentas ou capacidade de lidar com as necessidades de alinhamento organizacional.

Skjoett-Larsen (2000) lista que a cooperação entre diferentes membros de uma cadeia de suprimentos se dará consoante com áreas e necessidades como:

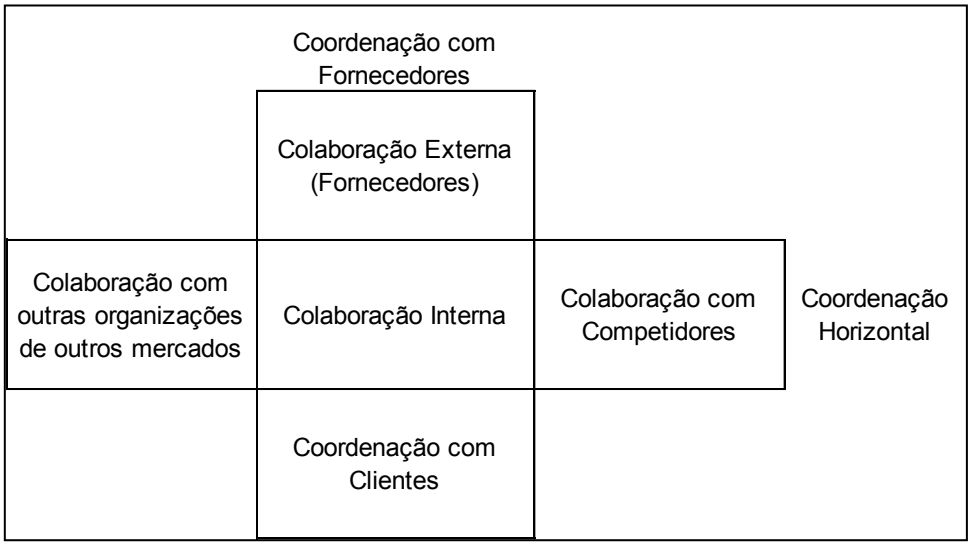
- Planejamento conjunto e troca de informação;
- Cooperação baseada em requerimentos do usuário final;
- Coordenação cruzada entre diferentes níveis das organizações;
- Coordenação de longo prazo e construção de confiança;
- Divisão justa de riscos e benefícios; e
- Visão comum e alinhamento de culturas.

A coordenação em logística também pode ser classificada conforme a posição dos atores na cadeia sendo horizontal ou vertical. Coordenação vertical se refere às ligações entre atores posicionados em setores distintos que recebem e fornecem serviços e materiais em momentos distintos (LAMBERT; COOPER, 2000). As relações fornecedor-comprador e os impactos do compartilhamento de informação para melhorar a dinâmica de controle de estoques são exemplos deste tipo de coordenação.

A coordenação horizontal se refere ao conceito de organizações que operam no mesmo nível da cadeia e são, portanto, concorrentes na disponibilização ou consumo dos mesmos tipos de serviços e materiais (CRUIJSSEN *et al.*, 2007; LEITNER *et al.*, 2011), cujo exemplo é a ligação entre compradores para adquirir melhores ganhos em negociações, o uso compartilhado de recursos (e.g. rateio de fretes, compartilhamento de armazéns), entre outras ligações que envolvem atores similares na cadeia.

A diferenciação entre coordenação vertical e horizontal pode ser representada por um diagrama em cruz das relações possíveis em uma cadeia de suprimentos Figura 2.5:

Figura 2.5 Ligações da Cadeia para Coordenação



Fonte: Baseado em Barratt (2004)

2.4.2 DESAFIOS E INCENTIVADORES

Holweg *et al.* (2005) discutem que alguns ganhos normalmente atribuídos à coordenação não são factíveis, tendo em vista as dificuldades em fornecer a quantidade apropriada de informação para seu sucesso, contudo, os autores listam que a coordenação em logística resulta em benefícios que podem ser tipicamente alcançados por meio desta ou dificilmente alcançados em sua ausência, principalmente nos casos em que as partes atingem alto nível de sincronização conforme Tabela 2.7:

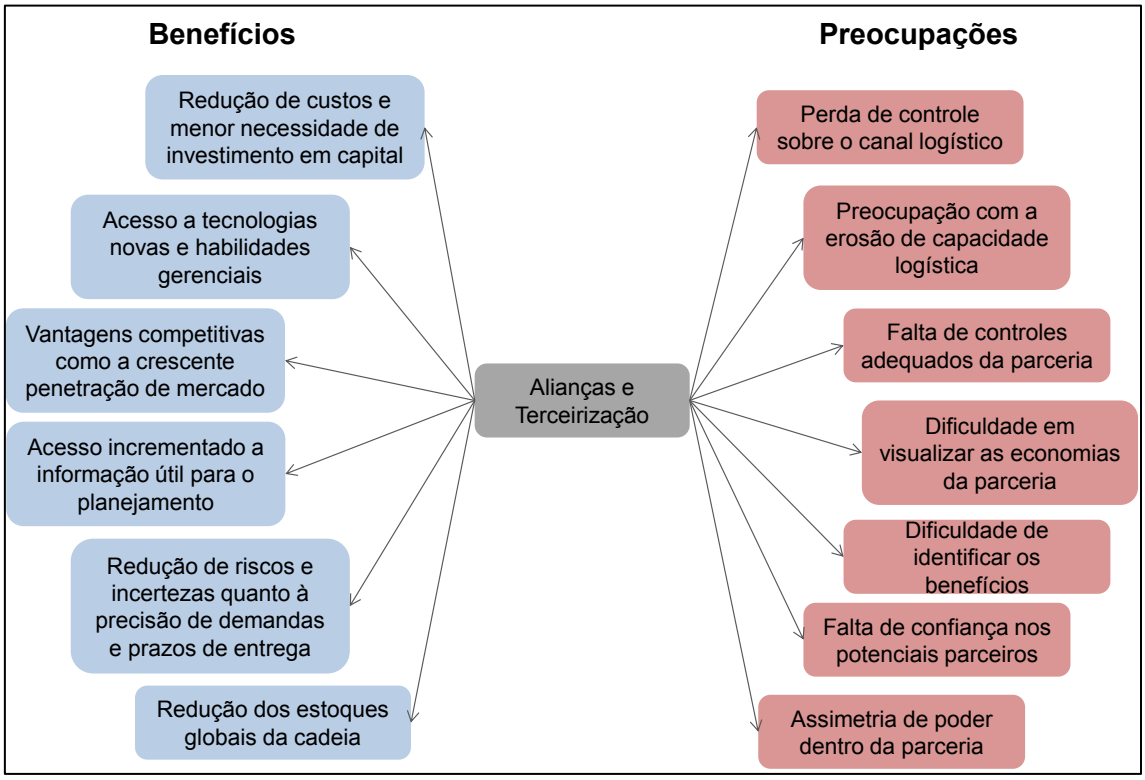
Tabela 2.7 Benefícios e objetivos relacionados à coordenação

Benefícios tipicamente alcançados pela coordenação	Objetivos dificilmente atingidos sem coordenação
Previsão colaborativa de demanda reduz o nível de estoque e favorece o aumento do nível de serviço	Eliminação dos efeitos de amplificação e chicote na cadeia
Diminuição das estratégias de racionamento, pois compartilha a responsabilidade de atender as demandas de materiais entre os fornecedores e os compradores	Melhor utilização de recursos de transporte, pois o compartilhamento de informação permite a melhor consolidação de fretes
	Melhor utilização da capacidade produtiva pela melhor visualização dos processos
	Controle de gargalos no fluxo de material em especial aqueles relativos a materiais essenciais para a continuidade da produção

Fonte: (HOLWEG et al., 2005)

Ballou (2006) também lista benefícios para a formação de alianças e para a terceirização logística resumidos na Figura 2.6:

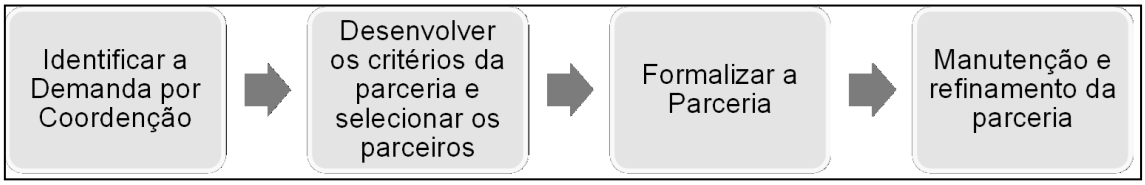
Figura 2.6 Benefícios e preocupações de alianças e terceirizações logísticas



Fonte: (BALLOU, 2006)

Maloni e Benton (1997) revisam as barreiras, incentivos e fatores críticos para o sucesso de parcerias focadas na relação vendedor-comprador, em que a coordenação é favorecida principalmente quando há suporte da alta gerência, comunicação e um foro centralizador, mas que também inclui a compatibilidade cultural e gerencial, a estabilidade financeira, a confiança, flexibilidade entre outros fatores importantes. A implementação da parceria segue um fluxo da avaliação ao monitoramento, conforme indicado na Figura 2.7.

Figura 2.7 Passos para a formação de uma parceria



Fonte: Maloni e Benton (1997)

A coordenação também é incentivada pela sua capacidade de diminuir as incertezas de oferta e demanda de produtos, pois é por meio de suas ferramentas que as organizações conseguem disponibilizar as informações necessárias e sincronizar seus planejamentos e processo para tornar a cadeia de suprimentos mais estável na sua oferta (menos quebras de fornecimento, estabilidade de produção e qualidade, capilaridade de fornecedores confiáveis, diminuição de gargalos e flexibilização) e a demanda mais funcional (diminuição das incertezas de quantidade, maior capacidade de previsão, menores custos de estoque, maiores ganhos de escala e menor pulverização de demanda) (LEE, 2002).

As dificuldades em integrar a logística tanto internamente quanto entre diferentes organizações também foi analisada por Bowersox e Closs (1996), que listaram a estrutura organizacional que não se adapta a ligações entre setores nem entre organizações, além de diferentes formas de medir desempenho, diferentes objetivos relativos ao nível de estoque, a incompatibilidade de bases de dados e sistemas de informação e a capacidade de transferir conhecimento como barreiras a integração logística.

2.4.3 MECANISMOS DE COORDENAÇÃO

Um mecanismo de coordenação é um conjunto de métodos usados para gerenciar as interdependências entre as organizações, logo, tais ferramentas servem ao propósito de ajustar ou facilitar as relações entre as organizações, buscando o melhor aproveitamento destas interações (XU; BEAMON, 2006). Estes mecanismos podem ser diferenciados em relação a quatro fatores: estrutura de compartilhamento de recursos, forma de decisão, nível de centralização e compartilhamento de risco e benefícios.

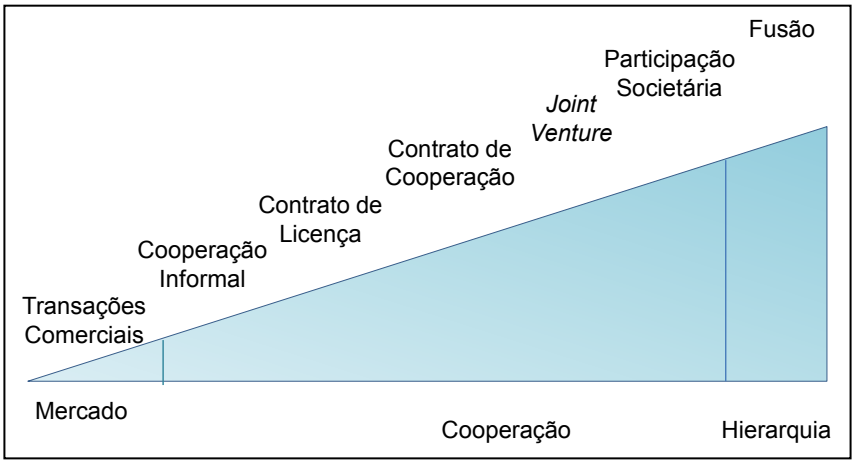
O compartilhamento de recurso se refere à intensidade e a forma com que as organizações compartilham recursos (e.g. transporte) para superar as dependências. O nível de controle varia em um espectro extremado por: controles altos, em que as atividades são tanto monitoradas quanto controladas e controles baixos, em que não há um acompanhamento de atividades.

O estilo de decisão se divide em duas formas extremas: (a) decisões centralizadas quando um ator tem a supremacia da decisão e controla o direcionamento das ações e (b) descentralizados quando os agentes agem autonomamente, além de níveis intermediários como o consenso.

O compartilhamento de riscos e benefícios pode ser justo ou injusto. Quando o compartilhamento é justo, os agentes que assumem maior risco são aqueles que recebem a maior parcela do benefício da coordenação, havendo um compartilhamento proporcional entre risco e benefício, enquanto que o compartilhamento injusto não segue esta proporcionalidade e pode resultar em organizações com maior risco não compensado.

Schulz (2008) analisa que dentro de um espectro de coordenação há uma relação inversa entre o nível de interdependência e a autonomia das organizações, sendo os extremos deste as transações puramente comerciais (pouca interdependência e muita autonomia) e as fusões que formalmente congregam duas entidades em uma diminuindo para virtualmente zero a autonomia destas conforme Figura 2.8:

Figura 2.8 Espectro da Coordenação



Fonte: Schulz (2008)

Arshinder *et al.* (2011) identificam quatro ferramentas recorrentes na literatura de coordenação em logística: contratos, compartilhamento de informação (e os sistemas correlacionados) e tomadas de decisão conjunta.

Contratos são instrumentos que permitem o acordo dos termos e dos papéis das organizações em uma operação interdependente o que favorece o alinhamento destas ao definir os parâmetros da relação (quantidades de materiais a serem adquiridos, preços, prazos, qualidade e atribuições) com a resultante diminuição da incerteza destas características (TSAY, 1999; ARSHINDER *et al.*, 2011).

O compartilhamento de informação – já discutido anteriormente – é favorecido pela implementação de sistemas de informação que permitem o contínuo e rápido intercâmbio de dados entre as organizações e facilitam o fluxo das informações relevantes entre participantes de um processo e entre organizações interdependentes (VICKERY *et al.*, 2003).

Um exemplo representativo da decisão conjunta é a consolidação do planejamento das organizações em relação aos níveis de estoque conhecido como CPFR – *Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment*, cuja definição é a "colaboração entre duas ou mais partes em uma cadeia de suprimentos que planejam conjuntamente um número de atividades promocionais e trabalham em previsões sincronizadas nas quais a produção e a reposição é determinada" (SKJOETT-LARSEN *et al.*, 2003).

2.5 COORDENAÇÃO DE AJUDA HUMANITÁRIA

Os conceitos de coordenação da cadeia de suprimentos na área comercial não são amplamente internalizados na discussão desta coordenação em operações humanitárias. Esta seção discute esta coordenação, seus desafios e ferramentas com o intuito de tanto balizar as discussões futuras do modelo quanto criar um diálogo ainda pouco identificado entre a coordenação comercial e humanitária.

2.5.1 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

Diferente da área comercial em que o conhecimento acerca da coordenação de sistemas logísticos é amplamente discutido, a área

humanitária ainda carece de estudos que formalizem e unifiquem a discussão em termos e conceitos comuns.

Um dos primeiros a discutir coordenação de ajuda humanitária, Donini (1996) a define como:

"Coordenação é o uso sistemático de instrumentos para entregar a assistência humanitária de forma efetiva e coesa. Estes instrumentos podem ser: (1) planejamento estratégico, (2) coleta de dados e gestão da informação, (3) mobilização de recursos e garantia de transparência, (4) orquestra de uma divisão funcional do trabalho em campo, (5) negociação e manutenção de uma estrutura funcional com a o governo local, (6) provimento de liderança".

Esta definição, contudo, não demonstra explicitamente a interdependência como fato gerador da coordenação e desconsidera que muitas das ferramentas sugeridas para a coordenação podem ser atingidas individualmente por organizações humanitárias, ou seja, sem a necessidade de coordenação.

Balcik *et al.* (2010) define coordenação como os relacionamentos e interações entre diferentes atores em uma situação de assistência. Esta coordenação pode ocorrer em diferentes níveis de tomada de decisão: estratégico (planificação de longo prazo), tático (gestão de médio prazo) ou operacional (coordenação da operação diária) e pode se referir ao compartilhamento de recursos e informações, tomada conjunta de decisões e divisão de tarefas.

Contudo, esta definição generaliza e desconsidera que os diferentes atores podem ter relacionamentos e interações que não são necessariamente coordenados, em especial as relações comerciais que podem surgir entre ONGs e empresas.

Özlem *et al.* (2011) define coordenação como a gestão de ações paralelas de forma a aumentar sua efetividade, uma das áreas em que a coordenação se faz necessária (gestão de atividades simultâneas). Coles *et al.* (2012) diferencia a cooperação entre organizações - em geral é aceita como sinônimo de coordenação (SCHULZ, 2008) – da parceria em que a primeira

não considera o compartilhamento de algum tipo de recursos enquanto que na última o fornecimento de informação, dinheiro, serviços ou outros recursos acontence.

As definições apresentadas em geral focam no resultado da coordenação, qual seja, a interação entre as organizações em busca de um objetivo explicito, mas ignoram a causa desta interação que é a implícita dependência das organizações em alguma área em que o ganho de eficiência é limitado pela capacidade de se coordenar atividades.

Há na literatura um esforço crescente em se categorizar a coordenação em diferentes modalidades e taxonomias.

Donini (1996) propõe uma classificação tripartite para situações de coordenação em desastres que podem ser categorizadas em comando, consenso e *default:*

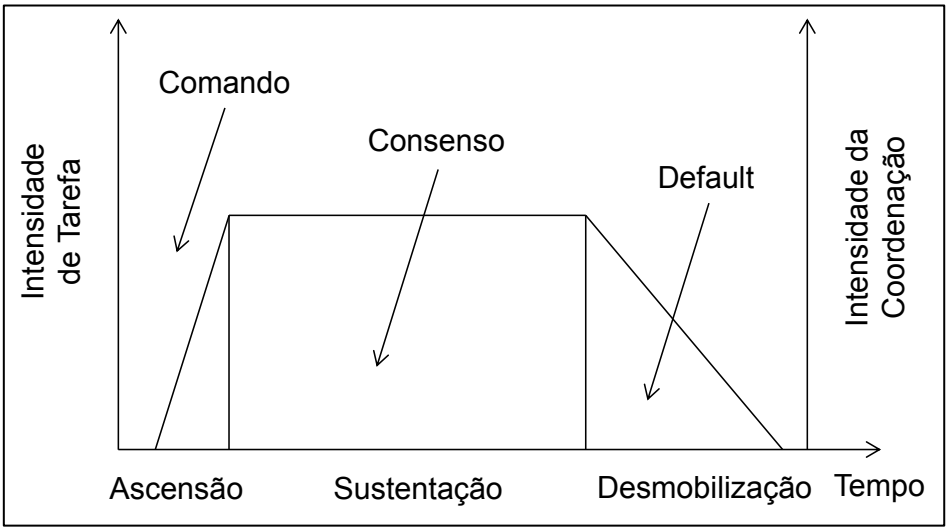
Coordenação por Comando: Coordenação com forte presença de liderança com capacidade de autoridade (gestão de benefícios e penalidades);

Coordenação por Consenso: A liderança tem papel de orquestrar a resposta e articular os atores necessários para atingir os objetivos

Coordenação por *Default:* Processo informal de troca de informação e divisão de tarefas, ou seja, ausência de uma estrutura legítima de coordenação.

Cada estilo de coordenação é útil em diferentes momentos de uma resposta a um desastre dependendo da intensidade de tarefas necessárias que em geral se relaciona ao momento do desastre respondido, pois no seu momento inicial crítico há uma ascensão de tarefas melhor respondidas por comando, seguido ela sustentação da operação que já esta amadurecida o suficiente para a coordenação por consenso e, por fim, a desmobilização dos atores não exigiria grandes esforços de coordenação que ocorreria por *default* (TOMASINI; WASSENHOVE, 2009):

Figura 2.9 A aderência dos tipos de coordenação por momento da resposta



Fonte: Tomasini e Wassenhove (2009)

Kehler *et al.* (2004) discute a coordenação em Ruanda, Kosovo e Moçambique a partir da discussão de Donini e conclui que sua classificação é uma "útil extrapolação dos eventos atuais [estudados N.A.]", apesar da dificuldade de classificar a diversidade de formas de coordenação nestes três grupos.

Gillmann (2010), propõe uma tipologia de coordenação alternativa com quatro arranjos genéricos de coordenação de ajuda humanitária que expandem a noção da relação entre as organizações e se baseia na percepção de legitimidade de poder das organizações e na capacidade interna da organização em gerir uma operação conforme Tabela 2.8:

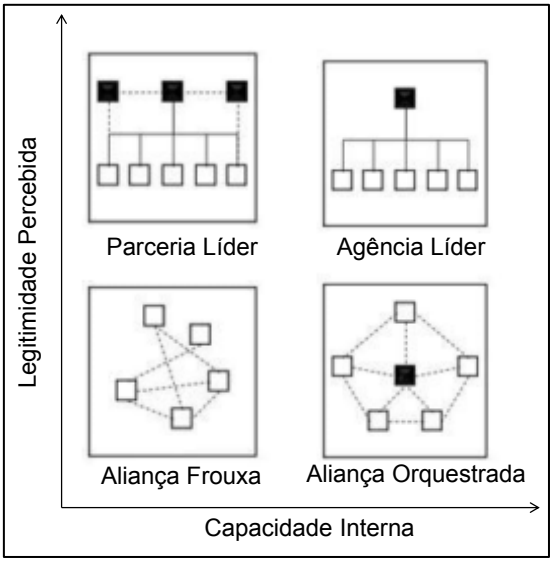
Tabela 2.8 Alianças de Gillmann

Aliança	Características
Frouxa	Sem estrutura formal de coordenação e os atores operam em situação autônoma e igualitária em que a coordenação é ad hoc, principalmente bilateral com a exigência de unanimidade na decisão
Orquestrada	Aliança em que um ou mais atores com boa capacidade de gestão atuam como intermediadores entre o resto do grupo no processo de decisão articulando o consenso devido à ainda existente autonomia dos atores
Parceria Líder	Organizações complementares se unem em uma parceria e criam estratégias conjuntas com ao menos um ator se comportando como um tomador de decisão legitimado pelo restante do grupo e o outro detendo a capacidade necessária para a liderança
Agência Líder	Uma organização é claramente a líder, podendo inclusive deter acesso exclusivo a fundos e deter sozinha a capacidade de tomar decisão

Fonte: Gillmann (2010)

A percepção externa de legitimidade é o reconhecimento que a comunidade humanitária dá a um ou mais atores que assumem o papel e, portanto, está ligada ao grau de naturalidade com que as outras organizações seguirão orientações e se inserirão em uma estrutura de coordenação. A capacidade interna se refere ao poder de uma organização de implementar um projeto ou assumir um papel. A combinação destes dois critérios permite a classificação da tipologia proposta cujos extremos de centralização são a aliança frouxa e a agência líder demonstrados na Figura 2.10:

Figura 2.10 Classificação dos Arranjos de Coordenação



Fonte: Gillmann (2010)

Bisri (2013) utiliza a classificação de Gillmann para analisar o terremoto em Java – Indonésia em 2009 concluindo que o arranjo de resposta local se estruturou próximo à classificação de agência líder.

A coordenação também pode ser classificada quando à posição dos atores na cadeia de suprimentos, podendo ser vertical ou horizontal (BALCIK *et al.*, 2010). Coordenação vertical se refere ao processo de alinhamento e colaboração entre organizações atuando em diferentes níveis da cadeia de suprimentos em que uma atividade se liga a outra pelo fluxo de informações e materiais (e.g. a relação entre uma organização que detém o material e outra que detém o meio de transporte a ser utilizado), enquanto que coordenação horizontal ocorre na relação entre organizações operando no mesmo nível da

cadeia e compartilhando o mesmo leque de atribuições e capacidades (SCHULZ; BLECKEN, 2010; BALCIK *et al.*, 2010).

A coordenação também pode ser classificada conforme seu grau de centralização (DOLINSKAYA *et al.*, 2011), podendo ser centralizada, uma única organização é responsável por articular os esforços de coordenação e tem autoridade de gerir as organizações e recursos envolvidos na resposta usualmente por meio de estrutura de comando bastante coesas enquanto que em situações descentralizadas, não há autoridade de uma organização sobre as outras, ou seja, não há uma organização legitimamente liderando a operação, sendo normalmente usadas abordagens de consenso nestas situações. A IFRC é um exemplo de organização que optou por criar uma estrutura descentralizada em que suas Unidades de Resposta a Emergência, são células capazes de mobilizar os recursos necessários para atender a desastres com maior eficiência se comparados à estrutura centralizada anterior (CHOMILIER *et al.*, 2000; GATIGNON *et al.*, 2010).

Holguín-Veras, Jaller e Wachtendorf (2012) analisam as estruturas logísticas com base nas ligações formadas por organizações durante a resposta a um desastre com atenção às ligações entre organizações internacionais e nacionais com a comunidade local afetada, portanto, a coordenação dos esforços logísticos com auxílio do conhecimento local. São identificados três tipos de ligações:

- ACE (*Agency Centric Effort*): Estruturas centralizadas nas próprias agências, com poucas ligações com as organizações locais;
- PIE (*Partially Integrated Effort*): Coordenação de organizações locais com parceiros internacionais em que a capacidade internacional era implementada com auxílio do conhecimento local;
- CAN (*Collaborative Aid Network*): Rede de pequenas organizações com algum vínculo cultural com grande amplitude de acesso às comunidades locais.

2.5.2 FERRAMENTAS DE COORDENAÇÃO DE AJUDA HUMANITÁRIA

Para a operacionalização da coordenação, algumas ferramentas multilaterais foram desenvolvidas nos últimos anos para facilitar o trabalho conjunto das organizações, em especial, o sistema Cluster, a rede de depósitos públicos da ONU e o Projeto Esfera os quais serão abordados nesta seção como elucidação de como a coordenação é desenhada na comunidade humanitária.

2.5.2.1 O SISTEMA CLUSTER

O sistema *Cluster* é a abordagem multidisciplinar que organiza a ajuda humanitária em áreas temáticas (e.g. logística, saúde e abrigo) cuja proposta é a divisão de responsabilidades, melhora do fluxo de informações, tomada de decisão conjunta e garantia de resposta humanitária criada pelo IASC para melhorar a capacidade de ação conjunta das organizações em crises humanitárias, cuja atuação múltipla, exclusiva ou não ao sistema das Nações Unidas, é necessária para maximizar a resposta a um desastre.

Seu objetivo principal é garantir a capacidade global necessária para a ajuda humanitária em setores chaves, predizer as lideranças da ação, fortalecer a parceria e transparência entre as organizações e melhorar a coordenação e a priorização no nível operacional (ÖZLEM *et al.*, 2011).

O sistema foi criado em 2005 como parte da reforma do sistema humanitário originado dos resultados da tentativa de responder ao tsunami asiático em dezembro de 2004, no qual mais de 400 organizações atuaram e 64% delas declararam que seus planos de ação falharam (PETTIT *et al.*, 2011) o que resultou em maior apelo internacional – tanto de doadores quanto da opinião pública - por melhorias na capacidade de resposta das organizações.

O funcionamento do *cluster* ocorre pela agregação das organizações em grupos de trabalho divididos conforme os setores da resposta humanitária e para cada qual foi estabelecido uma organização líder responsável por coordenar as ações de campo, melhorar a cooperação das organizações em eventos cujas proporções exijam ações de vários atores e, principalmente, ser a garantia final de que sua área de liderança terá capacidade agir conforme o

conceito de *"Last Resort Provider"*, definido pela IASC para determinar que os líderes dos *clusters* devam mobilizar seus próprios recursos para eliminar barreiras e lacunas na ação humanitária caso as outras organizações estejam incapacidades de assim fazê-lo (STEETS *et al.*, 2010). São 11 *clusters* cada qual com uma liderança, conforme apresentado na Tabela 2.9:

Tabela 2.9 Áreas e líderes do sistema *cluster*

Área de Trabalho	Liderança
Segurança Alimentar	FAO e WFP
Coordenação de Deslocados Internos	UNHCR e IOM
Recuperação Inicial	UNDP
Educação	UNICEF (com a Save the Children)
Abrigo de Emergência	UNHCR (em parceria com a IFRC)
Telecomunicações	WFP
Saúde	WHO
Logística	WFP
Nutrição	UNICEF
Proteção de Pessoas Deslocadas Internamente	UNHRC
Água, Saneamento e Higiene	UNICEF

Fonte: Adaptado de WFP (2014b)

Na área de logística (*Log Cluster*) a liderança global é feita pelo *World Food Program* - WFP que coordena as atividades de coordenação, gestão de informação, provimento de recursos logísticos e é o responsável pela criação e gerenciamento de ferramentas de uso conjunto para melhorar o nível de serviço e a capacidade operacional em um desastre (WFP, 2014b).

Para tanto, o *Log Cluster* desenvolve plataformas de gerenciamento de informação disponíveis às organizações em uma situação de desastre como fonte de consulta para auxiliar nos processos de tomada de decisão, se destacando na geração de mapas (*Map Center*) e de materiais de geoprocessamento (*Geographic Information Systems*), reportes situacionais de países e um manual operacional para consulta em campo com as melhores práticas na área humanitária (*Logistics Operational Guide*).

2.5.2.2 UNITED NATIONS HUMANITARIAN RESPONSE DEPOTS

O *United Nations Humanitarian Response Depots* (UNHRD) é uma rede global de armazéns públicos que serve à comunidade humanitária como hubs para resposta rápida em situações de emergência. Seu gênesis ocorreu por

iniciativa unilateral do WFP, com um primeiro *hub* em Brindisi na Itália e, posteriormente, replicou o modelo para a Cidade do Panamá (Panamá), Accra (Gana), Dubai (Emirados Árabes), Subang (Malásia) e o recém-implementado *hub* de Gran Canaria (Espanha), que totalizam capacidade de armazenagem de 45.255m³ utilizados por 61 organizações (11 agência da ONU, 15 governos e 35 ONGs) (WFP, 2014c).

Os armazéns operam como prestadores de serviço para que as organizações possam manter bens e equipamentos disponíveis em uma situação de desastre e permite que as organizações aumentem sua capacidade operacional (compartilhamento de benefícios) com menor custo de operação, contanto que elas sigam o conjunto de normas desenvolvidas pelo WFP para uniformização do material gerido em especial na definição dos tipos de itens que as entidades podem manter nos hubs, quais são os custos e serviços disponibilizados pelo UNHRD e quais são as exigências técnicas para movimentação de material e armazenagem.

Com isto, ao criar um serviço atrativo para as organizações e definir regras para sua utilização, o WFP consegue determinar os padrões de administração de material adequados para a eficiência do sistema humanitário levando as organizações a se alinharem na qualidade dos procedimentos tomados na logística humanitária. A posição dos estoques pode ser consultada publicamente e em tempo real o que melhora o fluxo de informações para as decisões de compras e emprego dos materiais.

2.5.2.3 PROJETO ESFERA

O Projeto Esfera é um manual iniciado em 1997 por um grupo de 18 organizações humanitárias (e.g. IFRC, Care, Save the Children, Oxfam e Cáritas) (SPHERE, 2011), que visa definir padrões comuns de assistência humanitária em setores chaves para amenizar o sofrimento de vítimas de desastres e situações de emergência. O projeto foi criado a partir de princípios e padrões aceitos por consenso pelas organizações, mas não é uma ferramenta com caráter obrigatório conquanto que, a partir do momento que as

organizações reconhecem tais práticas como padrões mínimos, gera-se um vínculo ético de buscar atendê-los.

Apesar de algumas críticas serem feitas quanto à aplicabilidade dos padrões definidos no Projeto Esfera e sua relação com as necessidades *ad hoc* de desastres complexos (GRIEKSPOOR; COLLINS, 2001), as referências que o manual fornece são importantes por gerar bases qualitativas na avaliação de situações de emergência e alinhar as organizações na área de logística ao facilitar a padronização de itens a serem distribuídos no local de ação, podendo ser usados na criação de indicadores de desempenho. A criação de padrões de qualidade é uma das boas iniciativas para melhorar a capacidade de coordenação das organizações por meio do alinhamento das organizações e padronização da resposta.

2.5.3 INCENTIVOS E IMPEDIMENTOS A COORDENAÇÃO DE AJUDA HUMANITÁRIA

A coordenação de ajuda humanitária tem benefícios discutidos na literatura como ganho de eficiência, economias de escala, melhor utilização de recursos e informação (WASSENHOVE, 2006; KOVÁCS; SPENS, 2007; TOMASINI; WASSENHOVE, 2009).

O sucesso de uma operação é atrelado à capacidade das organizações em coordenar seus esforços, sendo esta atividade um fator crítico, em especial na colaboração com fornecedores, na gestão da informação e no planejamento estratégico (PETTIT; BERESFORD, 2009; YADAV; BARVE, 2015), mas sua correta implementação está sujeita a incentivos e impedimentos.

Tomasini (2012) lista alguns facilitadores à formação de parcerias em logística humanitária:

- Suporte de pessoal sênior: quando gerentes e diretores de alto escalão das organizações estão de acordo com a formação de parcerias, o processo de sua implementação é facilitado;

- Suporte dos doadores: o incentivo dos doadores para a formação de parcerias o que pode incluir o financiamento da estrutura de coordenação (e.g. contratação de pessoal orientado especificamente para gerir as parcerias) aumenta o incentivo à adesão de parcerias;
- Papéis claros: uma divisão anterior do trabalho em que todos os participantes reconhecem os limites de suas atuações facilita a identificação dos canais de comunicação entre as partes; e
- Consenso em assuntos essenciais: a concordância das organizações em tópicos básicos e fundamentais incentiva o ajuste em discussões da operacionalização da parceria.

Os incentivos e os ganhos da coordenação são dificultados pelos impedimentos identificados na literatura para sua aplicação. A Tabela 2.10 a seguir resume estes impedimentos determinando o porquê da dificuldade dos esforços de coordenação e como se dá este efeito:

Tabela 2.10 Quadro Resumo de Impedimentos

Barreira	Autor	Porque afeta a coordenação?	Como afeta?
Mandato das Organizações	Schulz e Blecken	Organizações se baseiam em diferentes objetivos que podem ser conflitantes ou desalinhados	Dificulta e atrasa a tomada de decisão
Estrutura organizacional	Schulz e Blecken	Cada organização apresenta diferentes estruturas de tomada de decisão , níveis de centralização em relação a sua matriz e modo de operação	Impede a comunicação e dificulta e atrasa a tomada de decisão
Sistemas de Informação	Schulz e Blecken	Sistemas de gestão variados, softwares e metodologias manuais de controle dificultam a troca de informação e impedem a gestão conjunta	Impede a comunicação
Número de Atores	Balcik *et al.*	O elevado número de atores cria um grande fluxo de pessoas e materiais difíceis de serem alinhados e com alta variabilidade de expectativas e valores	Impede a comunicação e dificulta e atrasa a tomada de decisão
Doadores e estrutura de financiamento	Balcik *et al.*; Stephenson e Schnitzer	Muitas organizações humanitárias dependem das mesmas fontes de financiamento e, portanto, são concorrentes na captação de recursos	Aumenta a competição entre as organizações
Mídia	Balcik *et al.*; Stephenson e Schnitzer	A presença da mídia influencia a visibilidade de organizações que precisam estar em evidência para justificar seus programas ou captar recursos	Aumenta a competição entre as organizações
Ambiente Imprevisível	Balcik *et al.*	O ambiente instável impede o fluxo constante de informações	Dificulta e atrasa na tomada de decisão

Escassez de Recursos	Balcik *et al.*	Recursos são naturalmente escassos em desastres e gera descompasso entre oferta e demanda	Aumenta a competição entre as organizações
Custo de Coordenação	Balcik *et al.*	Coordenação envolve disponibilização de pessoas e tempo em reuniões além do investimento em criação de ferramentas de coordenação	Eleva o custo de participação em ambientes de coordenação
Confiança entre Atores	Stephenson e Schnitzer	A desconfiança mútua acerca da predisposição em compartilhar seus recursos e informações aumenta a incerteza acerca dos custos e benefícios	Dificulta e atrasa a tomada de decisão; impede a comunicação

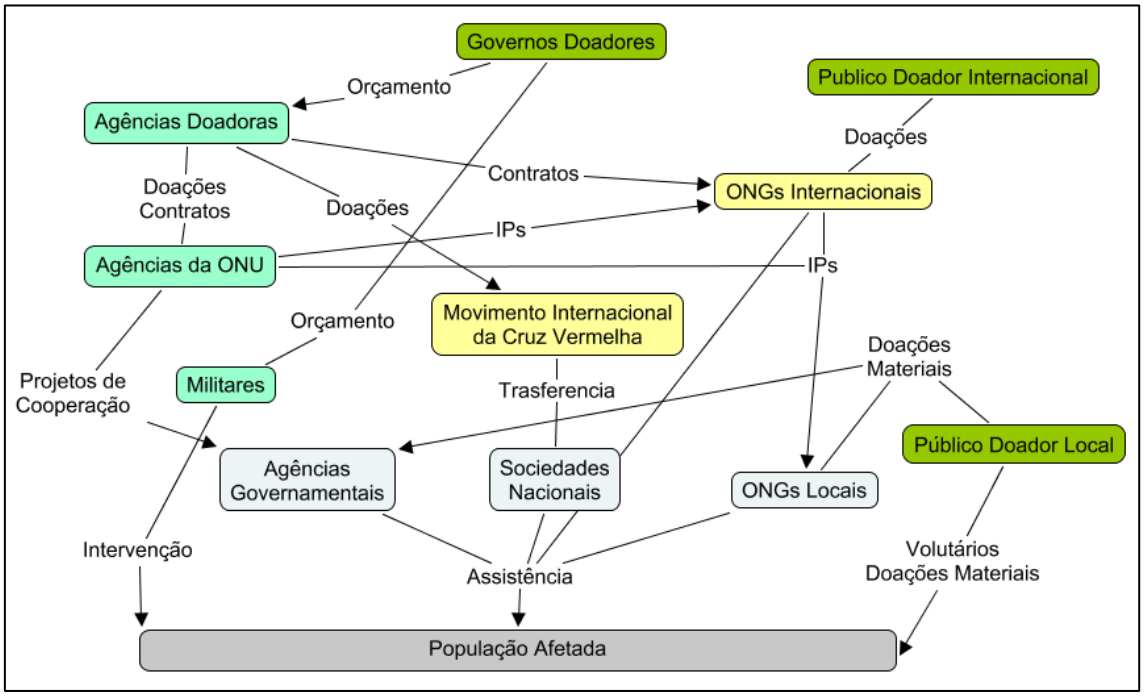
Fonte: Stephenson Jr e Schnitizer (2006), Schulz e Blecken (2010), Balcik *et al.* (2010)

2.5.3.1 MANDATO, QUANTIDADE E ESTRUTURA DE ORGANIZAÇÕES

No terremoto do Haiti em 2010, aproximadamente 300 organizações responderam ao desastre (PEQUENEZA, 2011) enquanto que no Brasil, um desastre em uma cidade de aproximadamente 3000 habitantes cuja população afetada esteve em torno de 300 pessoas, 39 organizações responderam ao evento (COSTA *et al.*, 2014) o que indica que as organizações são atraídas rapidamente para atender as demandas locais, logo o tamanho do desastre afeta a quantidade destas. Considerando a plataforma de difusão de informações sobre ajuda humanitária Reliefweb, há registrado 2.830 organizações entre instituições de pesquisa, governos, ONGs, veículos de mídia, organizações internacionais, organizações do movimento da Cruz Vermelha e empresas que contribuem com as informações divulgadas (RELIEFWEB, 2014a).

Thomas e Kopczak (2005) sugerem um modelo conceitual de organizações envolvidas na resposta a um desastre que se ligariam primariamente por um fluxo de informações, materiais e dinheiro conforme a figura abaixo. As cores na Figura 2.11 representam os macro grupos destes órgãos: doadores (verde), órgãos públicos (azul), organizações internacionais (amarelo) e locais (branco):

Figura 2.11 Ligações entre organizações



Fonte: Adaptado de Thomas e Kopczak (2005)

Cada uma destas organizações pode apresentar mandatos distintos, objetivos conflitantes e estruturas organizacionais incompatíveis que dificultam a coordenação de suas atividades. Estas dificuldades ficam claras quando analisado os desafios das relações entre civis e militares conforme seção 2.5.3.

2.5.3.2 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

O *United Nations Joint Logistics* – UNJLC, ferramenta de coordenação que antecedeu o *Cluster* (WASSENHOVE, 2005) e o próprio esforço atual demonstram a importância da existência de sistemas de informação que permitam o contato entre as organizações e o fluxo eficiente de informação. Muitas das ferramentas atuais desenvolvidas pelo *Cluster* permeiam a criação de sistema de informação que facilite o diálogo comum entre as organizações como o portal de internet do grupo, sistemas de rastreamento de materiais, mapas e relatórios de avaliação de rodovias e conceitos de operação (CLUSTER, 2009).

Assim como a área militar, organizações humanitária se beneficiam de sistemas de informação – tanto os verticais – que permitem a troca de informação entre agentes pelos quais fluem os materiais como sistemas horizontais pelos quais as organizações podem se atualizar de assuntos de interesse comum e planejar ações conjuntas, contudo, a não obrigação da existência de um órgão central que force as organizações a compartilhar um mesmo sistema pode tornar esta tarefa difícil de ser sustentada (RIETJENS *et al.*, 2007).

A capacidade de coordenação está intimamente ligada à capacidade das organizações de coletar, processar e compartilhar informação (ALTAY; PAL, 2014) e quando há incompatibilidade entre as organizações para realizar esta tarefa, a coordenação fica prejudicada, conforme foi identificado por Kopczak e Johnson (2004) na cadeia da IFRC. Esta capacidade de compartilhar informação depende da conectividade das organizações que é a capacidade do uso de sistemas de informação para coletar, analisar e disseminar a informação na cadeia e é intimamente dependente da compatibilidade dos atores neste fluxo (FAWCETT *et al.*, 2009).

2.5.3.3 DOADORES E A ESTRUTURA DE FINANCIAMENTO

A estrutura de financiamento de ajuda humanitária é concentrada em poucos receptores de recurso e ainda menor doadores (GILLMANN, 2010). Esta concentração de recursos em poucos doadores tem efeito ambíguo na ajuda humanitária, pois simultaneamente, os recursos são facilmente rastreáveis, mas ao custo de grande influência dos países doadores no direcionamento da assistência o que sujeita a assistência às decisões e interesses políticos dos Estados.

Em 2012, foram doados 17,9 bilhões de dólares em assistência humanitária, dos quais cinco bilhões foram contribuições privadas e voluntárias enquanto o restante tem origem em contribuições de governos sendo os cinco principais contribuintes: EUA (US$ 3,8 bi), UE (US$ 1,9 bi), Reino Unido (US$ 1,2 bi), Turquia (US$ 1 bi) e Suécia (US$ 784 milhões) (GHA, 2013). Se

considerado os 20 maiores doadores nos últimos 10 anos consolidados é possível verificar que mais da metade é originário dos três maiores doadores tal qual é apresentado na Tabela 2.11:

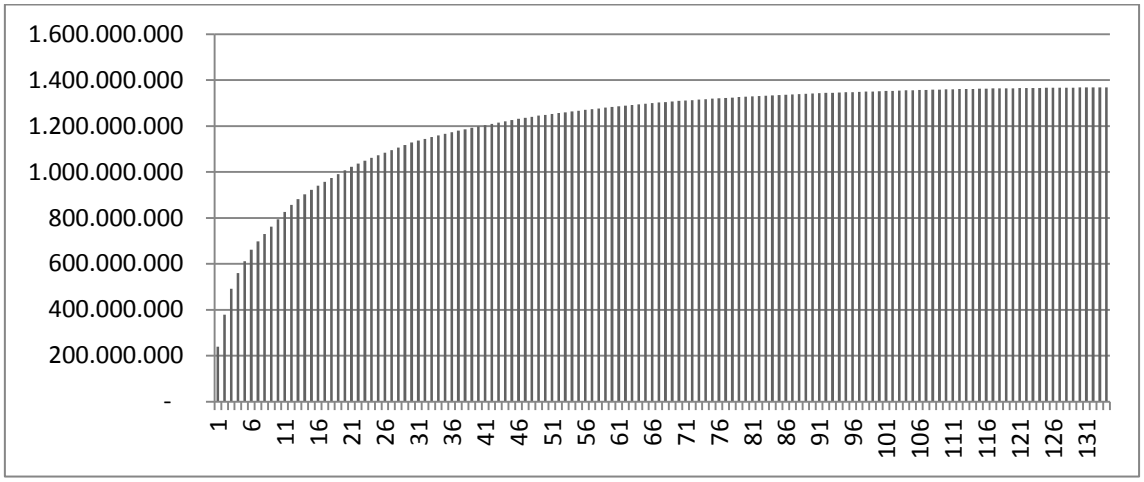
Tabela 2.11 20 maiores governos doadores para assistência humanitária entre 2003 e 2012 (Valores em bilhões de dólares)

País	Total (USD Bi)	Participação no Grupo
EUA	38,9	30%
UE	17	13%
Reino Unido	10	8%
Alemanha	7,2	6%
Suécia	6,2	5%
Japão	5,7	4%
Holanda	5,1	4%
Noruega	5	4%
Canada	4	3%
França	4	3%
Espanha	3,9	3%
Australia	3,7	3%
Itália	3,4	3%
Suíça	2,8	2%
Dinamarca	2,6	2%
Turquia	1,9	1%
Bélgica	1,9	1%
Arábia Saudita	1,6	1%
Finlândia	1,5	1%
Irlanda	1,3	1%

Fonte: GHA (2013)

A concentração, contudo, não ocorre apenas na origem dos recursos. Com base nas contribuições feitas pelo ECHO em 2013 é perceptível que poucas organizações receberem uma significativa parte dos recursos disponíveis. O Gráfico 2.4 é organizado conforme parte e demonstra a contribuição marginal de cada receptor de recursos em ordem decrescente:

Gráfico 2.4 Contribuição marginal de doações da ECHO (Euros)



Fonte: ECHO (2013)

A contribuição é corroborada quando se considera as 15 principais organizações recebedoras de recursos da ECHO que representam 67,4% do total doado em um universo de 134 organizações na Tabela 2.12:

Tabela 2.12 15 maiores receptores de recursos da ECHO em 2013 (67,4% do total)

Organização	Valor Recebido	% do Total
WFP-IT	238.808.241	17%
UNHCR-CH	140.465.843	10%
UNICEF-US	111.659.092	8%
CICR-CH	68.467.000	5%
DRC-DK	52.667.875	4%
NRC-NO	49.287.518	4%
STC-UK	36.227.227	3%
OXFAM-UK	32.526.066	2%
IOM-CH	32.401.745	2%
SI-FR	31.678.073	2%
IRC-UK	31.594.493	2%
ACF-ES	31.345.725	2%
ACTED-FR	24.941.236	2%
STC-DK	20.080.000	1%
WHO	19.440.142	1%

Fonte: ECHO (2013)

A concentração tanto na origem quanto no destino dificulta a coordenação em dois sentidos: a competição por recursos e no poder dos doadores. Sendo poucas organizações recebendo uma parte significativa de recursos, estas organizações buscarão participar maximizar sua participação na operação e consequentemente disputarão por uma parcela maior dos

recursos o que pode representar um aumento na competição entre as organizações.

Por outro lado, a influência dos doadores permite que estes exerçam grande pressão para a realização de projetos conforme suas expectativas e assim limitam o escopo de ação das organizações ora marcando os recursos para uso específico, prática conhecida como *earmarked fund,* quando o dinheiro doado tem destino específico e não pode ser realocado conforme necessidade da operação (WASSENHOVE, 2006; BESIOU; WASSENHOVE, 2012) ou pelas exigências de auditoria e transparência que resulta em um foco crescente das organizações nas exigências do doador em detrimento das vítimas (HILHORST, 2002; EVERETT; FRIESEN, 2010). Ambas as influências dos doadores limitam a flexibilidade das organizações e dificultam o alinhamento destas em ferramentas de coordenação.

2.5.3.4 MÍDIA E O EFEITO NAS DOAÇÕES

"Um pedaço de notícia é um pedaço de um produto" (PAVELKA, 2014) que é produzido e distribuído por veículos de comunicação para o consumo dos espectadores, portanto, uma notícia é a ligação fundamental do mercado de informação e está sujeita a estrutura de interesse do veículo comunicador em criar e administrar uma agenda a ser comercializada. Este processo de triagem é definido como *gatekeeping* que usualmente é definido na área do jornalismo como o processo pelo quais "bilhões de mensagens disponíveis no mundo são separadas e transformadas nas centenas de mensagens que alcançam uma dada pessoa em um determinado dia" (SCHOEMAKER, 1991), logo é um processo de seleção sujeito a forças que direcionam aquilo que é considerado passível de publicação (BARZILAI-NAHON, 2008).

Assim é possível concluir que uma notícia amplamente divulgada em veículos de massa, se torna ponto focal da percepção social sobre o mundo, o que direciona a atenção da opinião pública para este evento tal qual foi identificado experimentalmente por McCombs e Shaw (1972).

Esta definição de agenda por meio do *gatekeeping* segue o valor dado às notícias pelos veículos de comunicação e pelo público com base em múltiplos critérios que tentam mensurar o potencial efeito da notícia ao ser divulgada (PAVELKA, 2014) como o impacto da notícia no cotidiano (e.g. notícias sobre clima), eventos futuros (e.g. shows), acontecimentos de países ou regiões relevantes, a urgência e a emotividade das notícias, além do ineditismo desta. Um desastre, portanto, é um evento com grande valor potencial, pois agrega em um único evento características que favorecem a sua divulgação como sua urgência, seu apelo emocional e seu caráter inesperado para o público geral.

A forma da mensagem também varia em uma cobertura de mídia, podendo assumir caráter diferente de linguagem, apelo emocional e identificação de responsabilidades. An e Gower (2009) identificaram que para os tipos de crises que incluem desastres naturais, os jornais tenderam a abordam o assunto com apelo emocional pela ação e, portanto, indica que a comoção da sociedade civil em torno dos desastres pode pressionar os governos a expandir a ajuda humanitária, mesmo que esta ajuda não esteja originalmente na agenda política. A influência deste tipo de mensagem se dá pelo seu poder de invocar imagens no espectador e assim, fazê-lo se projetar no sofrimento descrito (CHOI; LIN, 2008).

A relação da cobertura de um desastre com a quantidade de doções institucionais foi analisada extensivamente por Eisensee e Strömberg (2007) que analisaram a política de doações da USAID em aproximadamente 5000 desastres catalogados pelo EM-DAT entre 1968 e 2002 e concluíram que a cobertura de um desastre e as dações resultantes dependem da sobreposição de outros eventos o que não só influenciou os doadores individuais, mas também a própria USAID.

Este indicativo demonstra uma importante relação não linear entre a gravidade de um desastre (em números de mortos) e a quantidade de recursos enviados, pois esta gravidade gera valores diferentes da notícia e, portanto, desastres com proporções similares, mas em locais diferentes do mundo recebem atenção desigual da mídia e são assistidos desproporcionalmente.

Também é importante a indicação de que a forma da linguagem da notícia também influencia na percepção do desastre e, assim, há outras variáveis influenciando a construção da opinião pública.

"Algumas vezes o auto interesse determinará suas respostas, mesmo em assuntos que dizem respeito à família ou comunidade na qual eles podem não pensar o auto interesse como a melhor opção possível. Outras vezes eles serão movidos pelo espírito de comunidade e considerações de altruísmo, mesmo com o risco de considerável sacrifício econômico" (WOLFE, 1989). As pessoas muitas vezes são guiadas por um senso de obrigação moral que o une ao contexto no qual ele pertence.

2.5.3.5 AMBIENTE IMPREVISÍVEL E ESCASSEZ DE RECURSOS

Em dezembro de 2013, o Sudão do Sul imergiu em um conflito entre alas do exército e governo que forçou a comunidade humanitária a ser evacuada (BBC, 2015), em dezembro de 2014, a falta de recursos levou o WFP a cancelar seu programa de assistência alimentar aos refugiados da Síria (WFP, 2014d), enquanto que no Iêmen o status quo político se alterou rapidamente no início de 2015 deixando em dúvida que grupo detinha o poder no país (CNN, 2015).

O ambiente da ajuda humanitária se altera rapidamente e está sujeito a mudanças contextuais que afetam a forma como as organizações humanitárias atuam, pois esta dinâmica dificulta a criação de planos de ação e exigem agilidade e adaptabilidades da cadeia de suprimentos. Isto também dificulta a coordenação, pois o fluxo de informação e as oportunidades de alinhamento entre as organizações se toram raros enquanto que a insuficiência de recursos gera a uma crescente busca destas por uma maior parcela do que há disponível aumentando assim a concorrência entre as organizações (BALCIK *et al.*, 2010).

2.5.3.6 CONFIANÇA ENTRE OS ATORES

Considera-se um jogo entre dois jogadores em que os ganhos não são no formato de soma-zero e os atores não têm contato entre si para tomar sua decisão cujo ganho depende das decisões do outro participante. Este jogo, amplamente difundido devido à sua derivação no dilema do prisioneiro (LUCE; HOWARD RAIFFA, 1957) demonstra uma situação problema em que os participantes maximizam o ganho do sistema caso cooperem entre si, mas tem a opção de maximizar seu ganho próprio se decidir não cooperar enquanto o outro assim o faz.

Esta possibilidade é parte das negociações de coordenação na área humanitária, em que as organizações podem se apropriar dos ganhos dos esforços de coordenação dos outros sem necessariamente agregar esforços neste sentido, levantando então a dúvida entre os atores sobre o comprometimento de outrem com a coordenação: há então um impedimento da falta de confiança.

Stephenson (2005) afirma que a confiança é fundamental na área humanitária para o sucesso da colaboração entre organizações apesar de sua existência a priori não ser garantida, sendo necessária a articulação de algumas lideranças para formar as bases desta confiança que pode assumir caráter distinto como a confiança derivada de relações pessoais entre trabalhadores das organizações, a competência derivada da percepção dos participantes sobre a capacidade e comprometimento dos outros.

A alta rotatividade de pessoal e o caráter imediato da resposta a desastre dificulta a formação de confiança entre as organizações e seus componentes, o que implica em dificuldade no planejamento e na decisão conjunta das organizações com a pretensão de mitigar uma dependência mútua, mas cujos ganhos não serão necessariamente compartilhados (TATHAM; KOVÁCS, 2010).

2.5.3.7 CUSTO DE COORDENAÇÃO

Coordenar significa implementar ferramentas e parcerias para as quais há um custo de desenho, implementação e gestão. Este custo pode ser tanto financeiro (e.g. implementação de um sistema de informação) quanto intangível (e.g. custo de oportunidade de um trabalhador em reunião), pois as organizações para coordenar devem direcionar funcionários para reuniões, adaptar seus processos e se dedicar ao processo de coordenação em si. A própria OCHA é um exemplo do custo que uma ferramenta de coordenação pode representar, pois para a realização de suas atividades focadas na coordenação de ajuda humanitária (OCHA, 2011) foram recebidos aproximadamente 16 milhões de euros da ECHO em 2013 (ECHO, 2013).

Conforme identificado por Homberg *et al.* (2014), houve um lapso de coordenação na resposta ao tufão Hayan nas Filipinas, pois a estrutura de coordenação local não conseguia dialogar com a estrutura internacional o que resultava em falta de comunicação e quebras na cadeia de informação, em grande parte, devido ao custo de oportunidade (medido em tempo) dos trabalhadores em dedicar tempo para integrar as iniciativas locais com as internacionais e a escolha por focar nos mecanismos de forma pulverizada.

2.6 COORDENAÇÃO E COMPORTAMENTO DO INDIVÍDUO

Em última instância, são os indivíduos dentro de uma organização que tomam decisões e definem objetivos (ROJOT, 2012), portanto o processo de coordenação está sujeito às influências destes tomadores de decisão. Na Tabela 2.13 são apresentados os fatores identificados tanto na literatura acerca da influência cognitiva do trabalhador humanitária na coordenação:

Tabela 2.13 Quadro Resumo de Influência do Indivíduo

Barreira	Autor	Porque afeta a coordenação?	Como afeta?
Cultura	Heaslip; Pequeneza, Dowty	Uma operação humanitária é um ambiente plural quanto à cultura dos trabalhadores humanitários que muitas vezes podem ser conflitivas ou contraditórias	Impede a comunicação e dificulta e atrasa a tomada de decisão
Aversão ao Risco	Meyers; Buchanan-Smith e Scriven	A necessidade de prestação de contas, a burocratização da ajuda humanitária conforme as organizações se expandem e a continuidade da carreira diminui a disposição do trabalhador humanitário por cooperar e expandir seu leque de responsabilidades.	Eleva o custo de participação em ambientes de coordenação
Efeito de Posse	Thaler	O deslocamento na percepção do valor daquilo que uma organização tem a fornecer em um ambiente de cooperação (informações, recursos) impede a negociação justa dos ganhos da cooperação	Impede a comunicação e dificulta e atrasa a tomada de decisão
Ética Limitada	Chugh et al	Mesmo que sem consiência da situação, os indivíduos assumem posturas que contradizem sua ética a qual impede a colaboração mesmo que ela seja reconhecida como benéfica.	Dificulta e atrasa a tomada de decisão
Noção de Justiça	Güth *et al.*	A desigualdade na divisão dos benefícios da coordenação pode gerar a sensação de perda nos ganhos com os esforços e a consequente dificuldade em decidir conjuntamente.	Impede a comunicação e dificulta e atrasa a tomada de decisão
Viés da Omissão	Ritov e Baron	As pessoas subestimam os danos gerados pela falta de ação o que pode diminuir a disposição de aumentar o leque de responsabilidades em uma operação tendo em vista a incerteza do ambiente e o risco inerente à falha da ação	Eleva o custo de participação em ambientes de coordenação
Estresse e Pressão	Ursacki-Bryant et al; Blanchetière	A pressão conjuntamente com a carga emocional advinda de um desastre leva os indivíduos ao estresse que impede a comunicação e diminui a predisposição de envolvimento em mecanismos de coordenação	Dificulta e atrasa a tomada de decisão

Fonte: Thaler (1980), Güth *et al.* (1983); Ritov e Baron (1990); Chugh *et al.* (2005); Blanchetière (2006); Buchanan-Smith e Scriven (2011); Dowty (2011); Pequeneza (2011); Ursacki-Bryant *et al.* (2012); Heaslip (2012); Meyers (2014)

2.6.1 CULTURA

"As possibilidades para mal-entendidos culturais são infinitos. Iniciativa individual em uma cultura, por exemplo, é insubordinação em outra. O que é categorizado como comércio legítimo em uma cultura, por exemplo, pode ser visto como traição de princípios morais em outra" (DOWTY, 2011).

A cultura pode ser vista como uma limitação coletiva e compartilhada da racionalidade do indivíduo baseado em seu conhecimento finito e nas suas experiências pessoais que condiciona a tomada de decisão (ROJOT, 2012). Tais limitações são potencializadas quando um indivíduo está imerso em uma

situação organizacional “interativa, contínua, hierárquica, complexa, ambígua, conflituosa e arriscada”.

Os desafios de adaptação à cultura local e à história do pessoal envolvido podem gerar mal-entendidos e conflitos entre os trabalhadores humanitários na mesma proporção que pode fazê-lo entre beneficiários e operadores. Formas de trabalho comuns em uma região podem significar memórias traumatizantes para outros grupos tal qual identificado por Phillips (1993). Mesmo o uso de gestos manuais ou de expressões linguísticas pode ser a origem de mal-entendidos culturais que limitem a predisposição dos indivíduos em cooperar com grupos específicos que podem ser facilitados pela heurística da representatividade em especial pelo viés da insensibilidade ao tamanho da amostra (TVERSKY; KAHNEMAN, 1974).

Rojot identifica três grandes fontes de cultura para o indivíduo que se dispões em um continuo de complexidade que varia com base em sua aderência com o grupo do qual a cultura emana, sendo eles a nacionalidade (que pode ser expandido para a religião, pois muito da base nacional advém desta), a ocupação e a organização. A Tabela 2.14 resume as formas de cultura e sua influência em ordem crescente de coesão entre os grupos:

Tabela 2.14 Formas de Influência Cultural na Área Humanitária

Base Cultural	Nacional/Religiosa	Ocupacional	Organizacional
Forma de Influência	Indivíduos de mesma nacionalidade ou religião que se aproximam para a manutenção das suas bases culturais.	Aproximação ou distanciamento de indivíduos com origens ocupacionais com grupos de valores diferentes ou modo de operação específico.	Indivíduos de organizações com mandatos ou justificativas específicas se alinham para agir em conformidade com estas justificativas.
Exemplo de Ocorrência	Multinacionalidade de indivíduos trabalhando para uma mesma organização.	Desconfiança e falta de alinhamento em relações envolvendo civis e militares.	Relação de indivíduos com culturas organizacionais divergentes.

Fonte: Elaboração própria

Na área humanitária um exemplar desvio de cultura é a relação entre o ICRC com seu movimento homônimo e os Médicos sem Fronteiras. Enquanto a ICRC proclama em seu mandato ser uma organização “imparcial, neutra e

independente cuja missão exclusivamente humanitária é proteger a vida e a dignidade das vítimas" (CICV, 2010) o MSF se coloca em uma posição de denuncia inexistente no comitê, pois o "testemunho é feito com a intenção de melhorar a situação das populações em perigo" (MSF, 1995).

Ou seja, enquanto o ICRC segue uma cultura organizacional de neutralidade absoluta e muitas vezes controverso, o MSF segue uma cultura organizacional divergente e até combativa (ECONOMIST, 2009). Esta divergência na forma de trabalhar pode limitar a disposição de membros destas organizações que compactuam com suas bases e rejeitem cooperar entre si.

2.6.2 ÉTICA LIMITADA

As considerações de Simon (2007) sobre o ser humano, não como uma entidade econômica racional, mas como um ser com limitações de conhecimento e capacidades baseia as discussões de Chugh *et al.* (2005) para definir o conceito de ética limitada como o processo psicológico de indivíduos que tomam parte de ações contraditórias em relação à sua própria ética, mesmo que isto seja incoerente com suas preferências consciente (BAZERMAN; MOORE, 2009).

Um indivíduo apresenta um ponto cego na ética de seu comportamento quando ele se considera moralmente e competentemente isento de influências de conflito de interesse em sua tomada de decisão (CHUGH *et al.*, 2005), ou seja, a ética limitada não examina os comportamentos intencionalmente antiéticos que geralmente se traduzem em corrupção ou ações mal-intencionadas, mas sim aos momentos em que uma pessoa conscientemente ética toma parte de decisões que contradizem sua própria base de valores e regras (BAZERMAN; MOORE, 2009).

Bazerman e Moore (2009) listam alguns vieses que emanam da ética limitada cuja origem são as percepções desbalanceadas de ética, competência e mérito de Chugh *et al.* Na Tabela 2.4, alguns destes vieses são demonstrados (reinvindicação de crédito, favoritismo no grupo, desconsideração com o futuro e atitudes implícitas):

Tabela 2.15 Vieses que emanam da ética limitada

Viés	Como ocorre
Reinvindicação de Crédito	Em projetos que envolvem múltiplos participantes, a percepção de que a contribuição de um indivíduo é maior que de outros o leva a requisitar mais crédito cujo não atendimento pode levá-lo a diminuir sua contribuição ao trabalho e a um círculo vicioso de ineficiência.
Favoritismo no Grupo	As relações de afeto entre pessoas com características comuns geram favores ou benefícios aos seus semelhantes que prejudica ou isola os não pertencentes a este grupo.
Desconsideração com o Futuro	Ignorando o impacto futuro de suas decisões, os indivíduos tomam parte de comportamentos que são contra seus valores de longo prazo como sustentabilidade ou economia, mas que suprem desejos atuais contraditórios
Atitudes Implícitas	As pessoas mantém um arcabouço de estereótipos sobre grupos diferentes que podem ser contrários às sus opiniões conscientes sobre os indivíduos que os compõe. Os estereótipos não se manifestam na forma de opinião, mas sim em escolhas que imperceptivelmente prejudicam o grupo.

Fonte: Bazerman e Moore (2009)

Na área humanitária, a ética limitada influencia nas tomadas de decisões que envolvem cooperação a partir destes vieses, como o desvio de percepção da contribuição das outras organizações em reuniões interagências como os *Clusters* ou quando há a formação de facções baseadas em interesses não relacionados ao objetivo do trabalho como ligações culturais.

Também pode prejudicar a coordenação entre os indivíduos, a falta de preocupação com a continuidade da operação visto que seus membros tem alta rotatividade (STEPHENSON JR; SCHNITZER, 2006) e, portanto, podem perder a sensibilidade de longo prazo da responsabilidade sobre o sucesso de um projeto com exigência de cooperação com outros atores ser bem sucedido.

2.6.3 NOÇÃO DE JUSTIÇA

Um jogo em que os participantes devem decidir sobre a distribuição de um recurso é chamado de jogo da barganha que pode ou não apresentar informações perfeitas aos participantes, ou seja, todos os resultados e probabilidades acerca da distribuição são apresentados aos jogadores e não há decisões simultâneas ou ocultas. Quando um jogo de barganha com informação perfeita tem número de jogadas finitas, é classificado como um jogo do ultimato se a última decisão de um jogador for exclusiva entre duas respostas predeterminadas (GÜTH *et al.*, 1983). No caso de jogos com apenas

dois jogadores, o ultimato é realizado quando um jogador impõe ao outro uma proposta que não pode ser alterada, mas apenas aceita ou não.

Para a discussão da justiça e da ética limitada na área humanitária, foi aplicado um teste baseado no jogo fácil de Güth *et al.,* utilizando a plataforma virtual Survey Monkeys (www.surveymonkeys.com) composto por três perguntas a uma mostra (N) de 49 pessoas maiores de 18 anos sem restrição de área de atuação, gênero ou nível de escolaridade. As perguntas foram apresentadas individualmente, seguindo a ordem aqui disposta (primeiro a pergunta A seguida por B e C).

Duas destas perguntas foram adaptadas do conceito original do teste do ultimado de Güth *et al.* enquanto a terceira era uma pergunta aberta. É importante frisar que de acordo com Bazerman e Moore (2009), jogos de ultimato em que a parcela oferecida ao último decisor é próxima a 20%, geralmente são negados pela noção de injusta e, portanto, este valor foi escolhido na pergunta A. As perguntas e seus respectivos ganhos foram:

A. Você é gerente de projeto de Saneamento Básico em uma grande ONG que trabalha na área de assistência humanitária e está negociando fundos com um doador para um projeto em um campo de refugiados. Outra organização tão reconhecida quanto a sua nesta área também compete nesta negociação. O custo de execução do projeto das organizações é igual e representa 1.000 dólares/vítima. O representante do doador anuncia "temos cinco milhões de dólares para aplicar em saneamento a ser divididos por vocês. Nossa regra para a doação é que vocês devem acordar o valor a ser distribuído para cada organização, caso contrário, não liberaremos o fundo. Temos pouco tempo, então só ouviremos a uma proposta de divisão.". A outra organização então se adianta e lhe propõe a divisão de 80% dos fundos para ela e 20% para a sua organização. Você aceita?

Tabela 2.16 Resultados possíveis da pergunta a.

Resposta	Ganho Organização	Outra Organização	Nº de Beneficiários Atendidos
Sim	$1.000.000	$4.000.000	5.000
Não	0	0	0

Fonte: Elaboração própria

B. Você é gerente de projeto de Saneamento Básico em uma grande ONG que trabalha na área de assistência humanitária e está negociando fundos com um doador para um projeto em um campo de refugiados. Outra organização tão reconhecida quanto a sua nesta área

também compete nesta negociação. O custo de projeto da sua organização é de 1.200 dólares/vítima e a outra é de 1.000 dólares/vítima. Uma nova organização C, não presente na reunião, tem custo de operação de 1.000 dólares/vítima. O representante do doador anuncia "temos 5 milhões de dólares para aplicar em saneamento básico a ser divididos por vocês duas. Nossa regra para a doação é que vocês acordem com o valor a ser dado para cada um, caso contrário, a organização C ficará com os fundos. Temos pouco tempo, então só ouviremos a uma proposta de divisão.". A outra organização então se adianta e lhe propõe a divisão de 60% dos fundos para você e 40% para ela. Você aceita?

Tabela 2.17 Resultados possíveis da pergunta b.

Resposta	Ganho Organização	Outra Organização Participante	Terceira Organização	Nº de Beneficiários Atendidos
Sim	$3.000.000	$2.000.000	0	4.500
Não	0	0	$5.000.000	5.000

Fonte: Elaboração própria

C. Qual é a o objetivo principal de uma organização humanitária?

Assim para as perguntas a e b as únicas respostas permitidas era sim (aceitar a proposta) ou não enquanto que para a terceira pergunta era esperada uma breve afirmação sobre o que os participantes consideravam como objetivo principal de uma organização humanitária e consequentemente qual deveria ser o objetivo norteador de um trabalhador humanitário que decidisse trabalhar neste ambiente.

Os resultados para as perguntas a e b são demonstrados na Tabela 2.18:

Tabela 2.18 Resultado Obtido

Pergunta	Respostas	Sim	Não
A	49	55,1%	44,9%
B	47	65,96%	34,04%

Fonte: Elaboração própria

Para a pergunta c foram coletadas 44 respostas das quais, apenas uma afirmou não conseguir responder qual o principal objetivo de uma organização humanitária, sendo que todas as outras respostas apresentaram variações da ideia geral de que uma organização humanitária tem como principal objetivo ajudar ou salvar pessoas em situações de crise, ou seja, 97,7% dos participantes assumiram como papel da organização salvar vidas.

Diferente do teste do ultimato original, as situações dos problemas incluía um interessado subentendido, qual seja, a vítima a ser beneficiada pelo projeto financiado pelo doador e pleiteado pelo gestor que os participantes assumiam o papel. Seguindo uma abordagem estritamente racional, a resposta para as perguntas deveria ser aquela que maximizava o benefício às vítimas por ser este o objetivo principal do tomador de decisão no papel de um trabalhador humanitário.

Os resultados não diferem do esperado para um teste do ultimato clássico, pois a maioria dos participantes tomou a decisão de não aceitar os fundos em uma situação de desigualdade de distribuição que os prejudicassem em relação ao outros participantes mesmo que seu benefício final fosse maior que sua situação inicial e aceitaram a proposta quando lhes foi proposto um ganho relativo maior.

Contudo, a resposta majoritária para ambas as perguntas era aquela que resultava na pior situação possível para os beneficiários que eram menos favorecidos pelo cancelamento da doação (situação de rejeição da pergunta b) e pela aceitação da proposta b (a não aceitação transferiria a doação para uma organização mais eficiente).

Esta adaptação do teste do ultimato indica que em uma situação de ajuda humanitária, os indivíduos podem tomar decisões que sejam prejudiciais para as vítimas sem que eles percebam que ela é contraditória com seus princípios (ética limitada) quando os resultados de uma distribuição de benefícios lhe parecerem injusto. Em relação à coordenação da cadeia de suprimentos isto pode significar que os trabalhadores humanitários não aceitem algumas propostas de coordenação em que os ganhos não estejam distribuídos igualmente mesmo que isto signifique abrir mão de uma situação futura melhor se comparada a sua situação original e que as vítimas sejam as principais perdedoras desta decisão.

2.6.4 VIÉS DA OMISSÃO

Ritov e Baron (1990) definem como viés da omissão a tendência que pessoas têm de favorecer a omissão (decidir não fazer nada) à ação (decidir fazer algo). Esta relação de preferência surge, pela percepção que enfoca a perda (ou dano) em relação ao ganho (ou benefício) e pela noção de que a

ação exige esforço e intenção para ocorrer enquanto que a omissão pode ser resultado do desconhecimento, sendo este mais aceito socialmente do que aquele.

Outro fenômeno do viés da omissão é que as pessoas sentem menos arrependimento de se omitir de uma situação danosa do que serem ativamente as causadoras do dano (RITOV; BARON, 1990; BAZERMAN; MOORE, 2009) mesmo que ambos os casos possam ser a causa direta do dano e, portanto, há um comportamento inercial pela manutenção do *status quo* em situações onde as perdas são mais aparentes e vinculadas a ação ou quando a pessoa assume um risco de sua ação gerar uma perda.

Para trabalhadores humanitários o viés da omissão pode impedir a colaboração a partir da premissa de que todo projeto em um ambiente altamente incerto como um desastre corre o risco de gerar algum dano e de que assim, evitá-lo significa não se envolver além das suas responsabilidades essenciais tanto em auxiliar francamente outros profissionais quanto ajustar suas responsabilidades a novas demandas.

2.6.5 EFEITO DA POSSE

De acordo com os testes realizados por Kahneman e Tversky (1979), as pessoas tratam perdas diferentes de ganhos e são mais avessas ao risco quando são obrigadas a lidar com situações em que haja chance de perda, naquilo que os autores definiram como o efeito reflexo.

Thaler (1980) parte deste resultado para sugerir o efeito da posse pelo qual um indivíduo dará um valor maior para abrir mão de um bem do que ele pagaria por adquirir este bem com base na diferença de percepção das pessoas dos custos de oportunidade e dos custos materiais (e.g. dinheiro, esforço ou tempo – essencialmente aquilo que de fato está sendo sacrificado).

Em um dos casos sugeridos por Thaler, uma pessoa que adquiriu uma garrafa de vinho por $5 no passado decide por não revendê-la por $100, mesmo que ela nunca tenha pagado mais do que $35 por uma garrafa, o que o autor sugere ser uma discrepância entre o valor que a pessoa assume para algo que ela materialmente abre mão – ou perde – (custo material) daquilo que ela eventualmente recebe em troca – ou ganha – (custo de oportunidade),

portanto, as pessoas dão mais valor ao que já possuem do que aquilo que está fora do seu controle, *coeteris paribus*.

A formulação da posse cria um valor que é inconsistente com uma análise racional do valor trazido por um bem ao indivíduo e distorce a percepção do que, de fato, se está abrindo mão em uma negociação (BAZERMAN; MOORE, 2009). Na área humanitária isto pode ser causador da falta de propensão à cooperação e coordenação em duas situações: na percepção do indivíduo daquilo que ele deve abrir mão para adquirir o benefício resultante da cooperação e na relação entre áreas diferentes da cadeia de suprimentos.

Em uma situação de negociação em que um indivíduo está negociando os termos da coordenação de ajuda humanitária, o efeito da posse pode se manifestar como um cálculo errado daquilo que ele deve abrir mão em relação ao que ela pode ganhar enquanto que na coordenação vertical, como na relação de responsáveis por compras e transporte na qual a importância dada a função de cada indivíduo é diferente da percepção externa e gera resistência nas situações em que a cooperação se apresenta como um custo material para sua área.

Além da coordenação vertical, na relação entre diferentes áreas de atuação como, por exemplo, a relação entre diferentes programas de assistência no que pode ser classificado como coordenação horizontal por se referir a grupos no mesmo nível da cadeia (SCHULZ; BLECKEN, 2010), o efeito da posse pode se manifestar, pois negociações em que os projetos devem compartilhar recursos, haverá um deslocamento da percepção de prioridade de cada gestor responsável por uma área que os levaria a tomar decisões contrárias à colaboração com seus pares.

2.6.6 ESTRESSE

Estresse é a resposta que pessoas apresentam quando colocadas em situações cuja demanda de trabalho ou pressão ultrapassam seu conhecimento ou capacidade, ou seja, o estresse é resultado do descompasso entre capacidade e quantidade de trabalho e pressão (LEKA *et al.*, 2004). Em situações de crise, a pressão de tempo estreita a capacidade de atenção dos decisores, intensifica os vieses cognitivos e o estresse resultante leva as

dinâmicas de grupo destrutivas onde os indivíduos podem assumir comportamentos que bloqueiam o indivíduo de fazer um julgamento completo da situação (URSACKI-BRYANT *et al.*, 2012):

- O estresse elimina canais de comunicação e destrói relações entre os grupos;
- Cria tendências à centralização de decisões; e
- Leva a atenção seletiva e a supressão de informações que contradigam uma posição pré-estabelecida do indivíduo.

Assim o estresse resulta em um recrudescimento do indivíduo a um casulo no qual ele busca apenas informações ou ações que confirmem posições previamente estabelecidas, ou seja, o estresse potencializa a ocorrência do viés da confirmação, no qual o indivíduo seleciona as informações para ignorar aquelas que não lhe convém (BAZERMAN; MOORE, 2009).

Apesar do estresse ser comum em diversos grupos profissionais, na área humanitária ele é particularmente nocivo devido ao risco que as equipes de organizações humanitárias estão envolvidas e as pressões de um ambiente caótico como um desastre. Apesar de sua missão pacífica, operadores humanitários estão expostos cotidianamente a situações de tragédia e violência, sendo inclusive testemunhas oculares da degradação humana. Eles também são constantemente inseridos em ambientes onde sua própria condição de trabalho e moradia são inadequados, com altas cargas de trabalho, fatiga crônica, falta de privacidade, a constante necessidade de lidar com situações que desafiem sua base moral e de valores, o testemunho de situações de violência como tiroteios, sequestros e falta de acesso à assistência médica (ANTARES, 2012).

Outra fonte de estresse indicadas por Blanchetière (2006) é a cultura “macho” existente na área humanitária de que seus membros devem ser fortes para suportar o estresse ou não são aptos a realizar o trabalho. Esta cultura leva ao pensamento de que ou o trabalhador suporta a carga emocional envolvida ou ele deve deixar o trabalho e isto dificulta o acesso de cuidados psicológicos ou da admissão do estresse como algo maléfico ao trabalhador humanitário.

Entre 2010 e 2013, 1295 trabalhadores humanitários foram vítimas de violência em operações de acordo com o *Aid Work Security Database* mantido pela parceria *Humanitarian Outcomes* (2014). A Tabela 2.19 demonstra a distribuição destes casos por origem do trabalhador e o tipo de violência:

Tabela 2.19 Violência contra trabalhadores humanitários

Origem	Mortos	Feridos	Sequestrados	Total
Expatriados	41	45	98	84
Locais	342	451	319	112

Fonte: Outcomes (2014)

Comparativamente, no mesmo período, 508 pessoas morreram envolvidas em operações de paz (tanto militares quanto funcionários civis) pela ONU, ou seja, a proporção de trabalhadores humanitários mortos (383 pessoas) em relação ao pessoal relacionado à manutenção de paz é de 75% (DPKO, 2014). Tais dados auxiliam no entendimento da magnitude do estresse envolvido na área humanitária e a profundidade com que a situações podem atingir os indivíduos. No trabalho de Antares (2012) foram entrevistados trabalhadores humanitários expatriados da Europa e Estados Unidos e aproximadamente 20% alegou apresentar níveis de depressão após suas missões, além de ansiedade (aproximadamente 12%) e exaustão emocional (20%) incluindo extremos de pessoas com distúrbios de estresse pós-traumático.

2.6.7 AVERSÃO AO RISCO

Um decisor é considerado adverso ao risco se a partir de uma posição conhecida ele rejeita a adição de uma aposta justa que converta a situação de um cenário determinístico para outro estocástico e um decisor adverso a risco estará sempre se esquivando destas situações (MEYERS, 2014).

A aversão ao risco pode ser medida com base na relação do equivalente de certeza e o valor esperado de uma decisão, tal que, quão maior for à diferença entre o equivalente de certeza – o valor que ele aceita como certo para evitar uma situação de ganho incerto – e o valor esperado – o somatório da multiplicação das probabilidades (p_i) pelo valor resultante de uma decisão

combinada com os fatores independentes dela (c_i) – de forma que a penalidade para aceitar o risco seja alta, mais adverso ao risco é o indivíduo (MCNAMEE; CELONA, 2001).

Na área humanitária a capacidade de assumir riscos é essencial, pois as organizações estão lidando a todo o momento com situações altamente imprevisíveis e cujas decisões devem ser tomadas rapidamente com informações incompletas e relações causais confusas entre os fatores, contudo, o setor tem visto uma onda crescente de aversão ao risco dos trabalhadores humanitários que tem comprometido a inovação e a eficiência das operações (BUCHANAN-SMITH; SCRIVEN, 2011).

Podem ser identificados três principais geradores de aversão ao risco na área humanitária: a necessidade de prestação de contas ao doador, a burocratização das organizações e o continuidade da carreira do trabalhador humanitário cada qual com um impacto diferente na predisposição dos indivíduos em cooperar e coordenar esforços na área humanitária.

O volume de doações vindo de poucas organizações doadoras permite a elas exercerem grande pressão nos trabalhadores humanitários para seguir boas práticas de transparência e gestão financeira, sendo que esta capacidade é compartilhada por outros doadores do mesmo porte. Apesar de estas práticas serem benéficas, houve um deslocamento excessivo dos trabalhadores humanitários, tornando-os restritivos em relação à inovação ou expansão das atividades para além daquilo que deve ser comprovado aos doadores (BUCHANAN-SMITH; SCRIVEN, 2011).

Esta busca de transparência e gestão financeira também faz com que o resultado do trabalho na área humanitária se transforme na medição de indicadores de desempenho que pode desumanizar o trabalho humanitário e forçar o indivíduo a tomar decisões que influenciam exclusivamente o atingimento das metas destes indicadores ao invés de colaborar para um funcionamento mais amplo da ajuda (EVERETT; FRIESEN, 2010), ou seja, a pressão dos doadores torna o trabalhador humanitário adverso ao risco de não conseguir atingir os indicadores e assim perder doações futuras, por isto deixa de ser orientado a maximizar o benefício às vítimas e passa a ser orientado a atingir as expectativas do doador.

Como parte do ganho de importância da logística na área humanitária, a profissionalização do trabalhador humanitário (em especial o logístico) é apontada na literatura como um ponto positivo para a gestão eficiente da cadeia de suprimentos (WASSENHOVE, 2006). Tal busca por profissionalização pode ser vista pelas mudanças e padronizações das operações logísticas na área humanitária como os padrões mínimos do Projeto Esfera (SPHERE, 2011), a implementação de sistemas de gestão de estoques (WASSENHOVE, 2005) e de novas estratégias de organização (GATIGNON *et al.*, 2010).

Tal padronização do profissional, contudo, encoraja o "gerencialismo" no local da liderança e orienta o trabalho à padronização sistêmica em que o trabalho se resume a burocracia de preenchimento de formulários e administração de sistemas o que não bonifica a inovação e inibe a aceitação do risco. Um indivíduo pouco motivado a assumir riscos para "pensar fora da caixa" e que se insere em um ambiente rígido e burocrático, pode se tornar menos colaborativo e mais restringido às suas atividades de rotina (HOCHSCHILD, 2010).

Por fim, a aversão ao risco se manifesta na percepção do trabalhador humanitário em relação a sua carreira há indicativos de que os indivíduos foram menos adversos ao risco em situações cujas carreiras não eram foco de preocupação (BUCHANAN-SMITH; SCRIVEN, 2011). Considerando uma amostra de 39 posições abertas para recrutamento nas áreas de logística e telecomunicações em organizações humanitárias publicadas no portal *Reliefweb* (RELIEFWEB, 2014b) até dia 28 de julho de 2014, é possível identificar a seguinte distribuição de duração de contratos demonstrado na Tabela 2.20:

Tabela 2.20 Duração de Contratos

Duração	Não Informado	≥6 meses	<6 meses e ≥1 ano	>1 ano
Frequência	14	9	12	4

Fonte: Elaboração própria

Da amostra selecionada é possível observar que a maioria dos contratos é de curto prazo (menor ou igual a um ano) e também é importante destacar

que as posições que não apresentaram tempo de contrato não são automaticamente consideradas como de tempo indefinido, mas apenas como anúncios incompletos. Tal formato de contratação faz com que os trabalhadores humanitários tenham que conviver continuamente com a incerteza da sua continuidade nas organizações humanitárias e indica a alta rotatividade inerente da área (STEPHENSON JR; SCHNITZER, 2006; WASSENHOVE, 2006; SCHULZ; HEIGH, 2009).

A aversão ao risco pode gerar impactos profundos na área humanitária e é considerada como um dos principais impactantes na ineficiência da área humanitária especialmente quando ela influencia a forma como as organizações e os indivíduos priorizam atividades e selecionam programas na área humanitária com base na ideia de caminho fácil ao invés do foco exclusivamente na amplitude dos resultados (MSF, 2014).

3 SIMULAÇÃO DE SISTEMAS COMPLEXOS: SELEÇÃO DE MÉTODO

Neste capítulo será apresentada a discussão que converge para a definição do método de pesquisa e para tal é apresentada a revisão necessária sobre os tópicos de simulação, a justificativa do método escolhido e sua caracterização.

3.1 SIMULAÇÃO

Simulação é um método amplamente utilizado em logística para análise de problemas complexos e é composta de ferramentas específicas que buscam analisar diferentes tipos de contextos e objetivos. Para o entendimento da ferramenta, será apresentada inicialmente a ambientação de seu uso: o estudo de sistemas e em seguida serão apresentadas as principais metodologias desenvolvidas além daquela escolhida para este trabalho, quais seja Monte Carlo, simulação de eventos discretos e simulação baseada em agentes. Aplicações destes métodos são exemplificadas com caráter elucidativo e não exaustivo.

3.1.1 SISTEMAS

Sistemas são ubíquos no mundo (FORRESTER, 1968). Sua ubiquidade se deve ao fato de sua definição se aplicar a um conjunto singularmente extensivo de estrutura sociais, naturais e físicas que operam conforme seus preceitos próprios não havendo limite de tamanho para que uma estrutura funcione como tal.

A definição de sistema é amplamente aceita como um conjunto de partes que operam conjuntamente para realizar uma determinada atividade ou propósito comum (FORRESTER, 1968; CHURCHMAN, 1971; GORDON, 1978). Este conjunto de partes pode ser tanto natural (um conjunto de células e

órgãos que operam conjuntamente para a manutenção da vida), artificial (conjunto de peças para realizar a tarefa para a qual a máquina foi desenhada) ou até mesmo social (um conjunto de pessoas vivendo conjuntamente para se beneficiar da cooperação humana).

Assim é preciso identificar em uma estrutura um conjunto de características que formam um sistema:

- Os objetivos reais do sistema, ou o propósito comum que une as partes;
- As partes do sistema, ou seja, aquilo que o compõe e atua em sua dinâmica;
- Em contrapartida, ao se definir as partes do sistema, limita-se as suas dimensões e, portanto, o ambiente externo no qual o sistema se insere e que atua de forma exógena em seu comportamento;
- Os recursos do sistema, aquilo que suas partes podem utilizar para tentar atingir o objetivo; e
- As políticas (decisões) que originam dentro do sistema e que o direciona pensando no objetivo.

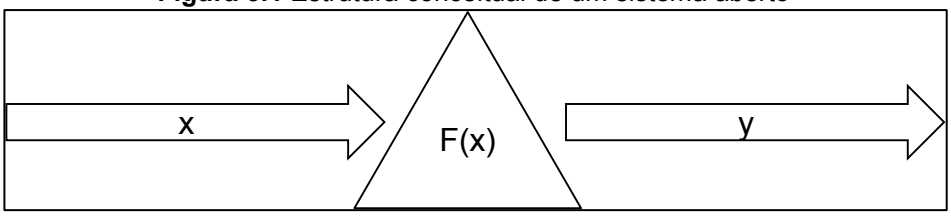
Este objetivo comum não necessariamente é o mesmo daquele declarado pelas partes do sistema, o que pode ser identificado pela predisposição deste em sacrificar determinadas finalidades para atingir seu objetivo. Esta diferenciação é importante, pois não são raros os casos de sistemas que realizam ações declaradamente focadas em um objetivo enquanto que elas em si estão em descompasso, demonstrando que o sistema opera por um propósito distinto.

As partes podem ser compartilhadas por vários sistemas ou podem ser, por si só, um sistema próprio havendo não raramente um encadeamento onde há uma hierarquia sistêmica (MIZE; COX, 1968) em que estas partes se denominam subsistemas. A própria logística pode ser entendida como um sistema maior que engloba subsistemas como transporte e armazenagem enquanto ela mesma é um subsistema da gestão da cadeia de suprimentos.

O pensamento sistêmico é uma atividade ambígua em popularidade, pois consegue simultaneamente servir ao propósito benéfico de considerar todos os meandros de um sistema nas decisões e justificar más decisões ou ações (CHURCHMAN, 1971). Um exemplo desta ambiguidade esta na essência dos sistemas sociais - em especial nos regimes democráticos onde as decisões são baseadas no desejo da maioria - conforme fora antecipado no século XIX por Tocqueville (2005). Em democracias o pensamento sistêmico é a fonte da ideia do bem geral, das decisões que favoreçam o sistema como um todo, contudo, é esta mesma justificativa sistêmica que permite a criação da tirania da maioria, ou seja, a subjugação de grupos ou pensamentos minoritários ao desejo da maioria com a justificativa de que o bem comum precise ser preservado com resultados tão maléficos para os indivíduos como um sistema ditatorial.

Uma importante distinção entre sistemas é se estes são abertos ou fechados (OGATA, 2002). Sistemas abertos funcionam de forma que o resultado (*output)* não é percebido pela entrada (*input)* nem interfere em sua dinâmica, logo sistemas abertos não apresentam ciclos de realimentação conforme Figura 3.1:

Figura 3.1 Estrutura conceitual de um sistema aberto



Fonte: Elaboração própria

Já sistemas fechados são aqueles em que o resultado das interações do sistema interfere na entrada deste, ou seja, ele se realimenta seja com um ajuste na entrada buscando um resultado esperado (e.g. sistemas de controle de temperatura) ou com uma intensificação da entrada (e.g. reprodução populacional que depende do tamanho da população em períodos anteriores). Os conceitos relativos a sistemas fechados serão abordados na discussão posterior sobre a Dinâmica de Sistemas (seção 3.2).

Uma característica fundamental que aumenta a dificuldade em analisar sistemas é a sua complexidade: quando uma quantidade significativa de agentes e interações ocorrem dentro deste sistema criando comportamentos endógenos, auto-organizados e principalmente adaptativos, pois estes agentes agem ativamente para alterar a organização do sistema e suas ações geram os efeitos endógenos e auto-organizáveis (WALDROP, 1993). Esta característica de sistemas, tal qual sistemas fechados, será mais bem abordada na discussão sobre Dinâmica de Sistemas.

3.1.2 MODELOS E SIMULAÇÃO

Gordon (1978) define simulação de um sistema como uma técnica de resolver problemas por meio da observação do desempenho no tempo de um modelo deste sistema, o que envolve não apenas a observação do comportamento que emana deste sistema através do tempo como também a observação de inúmeros resultados em um determinado momento temporal (assim seriam considerados diversos pontos de observação do desempenho).

Assim a simulação é uma ferramenta que concebe, projeta e utiliza um modelo para desenvolver experimentos que permitam analisar o sistema real sem a necessidade de alterar a sua rotina e mesmo assim extrair dele informações sobre seu comportamento e propor soluções ou novas abordagens para suas partes.

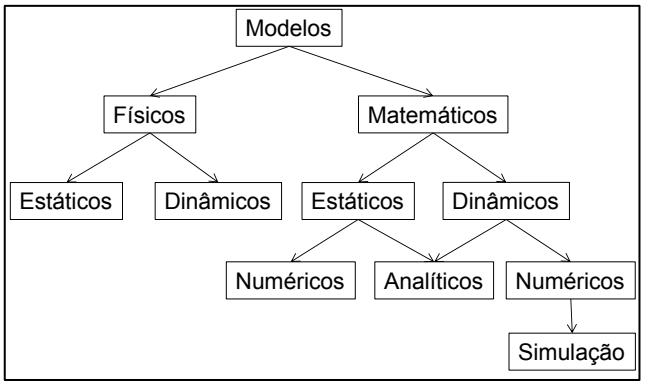
É possível identificar o atrelamento entre a simulação e o processo de modelagem, sendo que ambos muitas vezes se confundem. Contudo, um modelo é uma representação da realidade que deve ser tão próximo quanto necessário desta para observar um comportamento desejado ou solucionar um problema. Modelos são comuns para analisar sistemas complexos, pois são representações simplificadas de um sistema estudado (ALTIOK; MELAMED, 2007) e se fazem necessários para avaliar o desempenho em condições ordinárias ou extremas sem a intervenção no sistema real, para prever o comportamento de um sistema ainda não existente e avaliar cenários com diferentes configurações e políticas.

Para cumprir seu papel como um artifício da reflexão sobre um problema, um modelo deve seguir preceitos (PIDD, 1999) como ser o mais simples possível, ser gradualmente sofisticado (iniciando-se simples), ser limitados e coerentes ao conhecimento do sistema real e aos dados existentes e utilizar analogias e subdivisões para facilitar o entendimento do usuário.

3.1.2.1 TAXONOMIA DE MODELOS

Um modelo assume essencialmente duas formas, ele pode ser físico ou matemático (abstrato). Modelos físicos são as construções de uma simplificação ou objetos em escala que representa fisicamente algo a ser analisado e são exemplos de modelos físicos as maquetes de edificações que os representam em escala e de forma simplificada (modelos estáticos) ou tanques de provas e túneis de vento (modelos dinâmicos) para teste de protótipos de embarcações e aviões, respectivamente. Modelos matemáticos são representações de sistemas por meio de um conjunto de equações que procura representar facetas significativas de um sistema e suas interações (GORDON, 1978). A Figura 2.1 representa esta estrutura básica:

Figura 3.2: Estrutura conceitual de modelos



Fonte: Gordon (1978); Botter (2014)

Considerando primordialmente os modelos matemáticos – que em geral são as principais ferramentas de tomada de decisão em logística – o processo de modelagem segue uma estrutura padrão (HILLIER; LIEBERMAN, 2001):

1. Definição do problema e aquisição de dados relevantes;
2. Formulação de modelo matemático que represente o problema;
3. Desenvolvimento de um procedimento computacional que encontre soluções para o problema modelado;
4. Teste e refinamento do modelo conforme necessidade;
5. Preparação do modelo para implementação e uso no sistema real; e
6. Implementação.

Expandindo a taxonomia de modelos de Gordon, para aprofundar o entendimento do amplo espectro de problemas passíveis de análise por simulação, Kelton *et al.* (2007) discutem que modelos de simulação podem ser estáticos (quando o problema analisado se dá em um único estante no tempo) ou dinâmicos (o problema se altera no tempo); contínuos (a mudança no estado do sistema ocorre continuamente tempo) ou discretos (as alterações ocorrem em intervalos de tempo determinados por eventos que ocorrem no sistema); e determinísticos (sem variáveis aleatórias de entrada) ou estocásticos (incluem variáveis que se comportam conforme uma dada curva estatística).

3.1.2.2 SIMULAÇÃO VS OTIMIZAÇÃO: JUSTIFICATIVA DE USO

Simulação e otimização fazem parte de um amplo grupo de ferramentas visando a medida de desempenho de um modelo, mas que buscam isto utilizando caminhos distintos e repousam sob limitações próprias de cada ferramenta (ALTIOK; MELAMED, 2007).

Modelos de otimização buscam a solução de um problema matemático e a criação de sistemas de equações que consigam determinar o desempenho ótimo de um modelo dado suas restrições o que em geral resulta na formulação de um algoritmo ou heurística que permite encontrar a solução ótima ou a melhor possível (no caso de heurísticas) para diferentes combinações de restrições de um determinado sistema. Por buscar a solução ótima, ele é preferível sempre que possível e é utilizado constantemente na análise de problemas logísticos, contudo, quando estes são combinatórios de grande

porte ou cuja estrutura resulta em comportamentos não claramente definidos (e.g. sistemas não lineares), são de difícil análise por otimização (WINSTON, 2003; ALTIOK; MELAMED, 2007).

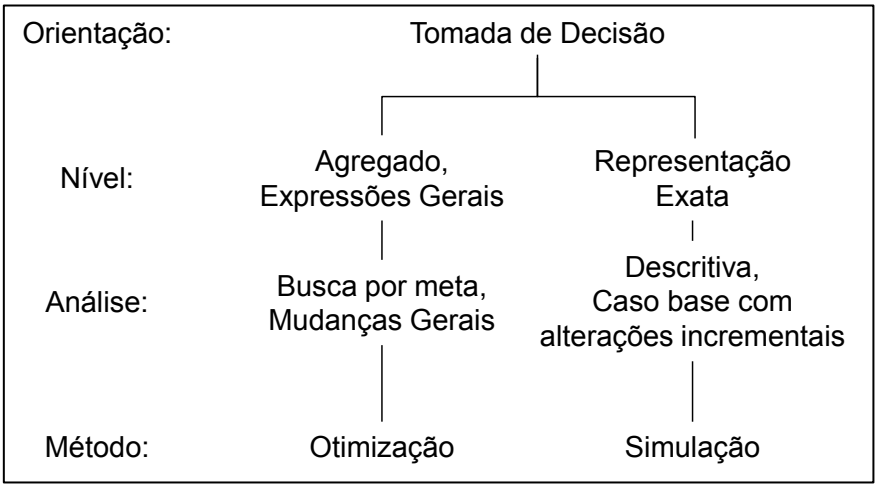
Por considerar que o problema tem uma solução ótima, um modelo de otimização subentende que as relações e limitações do problema são claras o suficiente para a formulação de suas variáveis de decisão (que serão alteradas) buscando o resultado desejado (função objetivo) e respeitando as restrições do problema que forma as relações entre as variáveis.

Cunha (2012) define que são limitações de modelos de otimização a especificação do objetivo do modelo, pois quando o problema busca vários objetivos (e.g. minimizar custos e maximizar o atendimento ao cliente), as ferramentas de otimização são desafiadas. Outra dificuldade é o manejo de problemas cuja relação entre as variáveis não é linear, assim como não considera problemas dinâmicos no tempo ou que incluem ciclos de realimentação em sua estrutura.

A simulação por outro lado busca executar um modelo desenhado para representar o sistema e replicar esta execução de forma criar uma série de resultados do seu comportamento cuja análise é possível por meio da interpretação quantitativa (e.g. estatística) ou qualitativa de seus dados. Sua estrutura permite ao modelador analisar o impacto de mudanças no sistema em um número restrito de variáveis, mas com representação mais precisa do sistema analisado.

Harrington *et al.* (1992) sugerem uma análise simples do problema (a decisão a ser tomada) para definir qual o tipo de ferramenta que melhor se encaixa em seu problema:

Figura 3.2 Seleção de Ferramenta/Metodologia



Fonte: Harrington *et al.* (1992)

3.1.3 REVISÃO DE MÉTODOS DE SIMULAÇÃO

As possibilidades de ação de um modelo de simulação são vastas e vários métodos são passíveis de uso dependendo do problema e dos recursos disponíveis. Além da dinâmica de sistema que será detalhada na sessão a seguir, outros três métodos exigem revisão para substanciar o entendimento do campo de ação deste trabalho e expandir a justificativa do uso do método escolhido, portanto, a breve análise da simulação de Monte Carlo, simulação de eventos discretos e simulação baseada em agentes é realizada a seguir e seu potencial em temas relativos a logística é demonstrado.

3.1.3.1 SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO

A simulação de Monte Carlo surgiu com Stam Ulam e John von Neumann (ECKHARDT, 1987) e uma análise extensiva de sua aplicação é feita por Rubinstein e Kroese (2008). O método consiste na replicação de um determinado problema – para o qual há uma ou mais variáveis aleatórias importantes para a determinação do resultado – um número suficiente de vezes para que seu resultado possa ser analisado de forma estatística e, portanto, é um modelo estático que analisa um problema de ordem estocástica. O problema permita a análise robusta de alternativas e a visualização do

comportamento médio dele resultante, logo, Monte Carlo permite o teste de um leque de decisões em um número significativo de replicações para extrair disto o resultado médio e sua distribuição estatística (BANOMYONG; SOPADANG, 2010).

Considerando uma variável aleatória conhecida, o método consiste em gerar interações nas quais o seu valor será aleatoriamente extraído de sua distribuição de probabilidade, o que dentro do modelo gerará resultados diversos para o problema e permite uma extensão de cenários impossíveis de serem alcançados satisfatoriamente na realidade com grande aplicação quando há incerteza envolvida nos custos ou tempo de uma atividade (PMI, 2014).

Uma utilização clássica do método de Monte Carlo é o problema do jornaleiro ("*Newsvendor Problem*") que busca responder a pergunta de quantas unidades de um jornal o vendedor deve comprar considerando que aquilo que não foi revendido no dia da edição não poderá ser revendido normalmente no dia seguinte, mas pode, eventualmente, ser retornado como reciclagem a uma receita menor que a venda normal. O objetivo é atingir o maior lucro possível na venda do bem, considerando que o jornal tenha um preço, custo de aquisição e valor de material retornado determinados enquanto que a demanda é desconhecida com precisão, mas sabe-se que seu comportamento segue uma distribuição de probabilidade definida.

Na área humanitária, Banomyong e Sodapang (2010, 2012) utilizam o método para analisar planos de resposta a desastre e demonstram a sua aplicabilidade na área devido à dificuldade e o alto custo que o teste de alternativas de planos de resposta geraria sem o uso de uma ferramenta de suporte como simulação. Com base no contexto da Tailândia, país propenso a desastres naturais, as autoras utilizam Monte Carlo para testar planos de resposta a desastre em diferentes cenários de tempo para atividades-chave ao envio de materiais de alívio a região afetada como o tempo para a informação sobre o desastre chegar à organização, o tempo de trânsito do material entre outras atividades.

3.1.3.2 EVENTOS DISCRETOS

Enquanto Monte Carlo analisa um problema a partir de um ponto de vista estático, Simulação por Eventos Discretos (SED) visualiza um sistema em termos do seu estado (variáveis de estado) em cada momento do tempo em que algo passa por este sistema, recursos são consumidos ou outros eventos que o alterem (BANKS *et al.*, 2004). Um exemplo simples, mas representativo da forma como este tipo de simulação modela a realidade é a análise de processos que envolvem serviços de atendimento como caixas de banco ou supermercado, pois o estado do sistema (caixas ocupados ou ociosos) se altera de forma discreta conforme os clientes chegam, são atendidos e deixam o estabelecimento.

De forma geral, todo modelo de SED terá como referência uma ou mais variáveis de estado cuja mudança no tempo se dá discretamente (analogamente, por passos) que é disparada por um evento pontual ocorrido em um determinado momento. O evento gerador desta dinâmica pode ser qualquer tipo de atividade cuja ocorrência instantânea altera o sistema em um determinado momento no tempo, logo, o registro temporal de quando ele ocorreu é uma característica que qualquer simulador deste tipo deverá registar para ser comparado ao relógio do modelo que controla cronologicamente a lista de eventos ocorridos (ALTIOK; MELAMED, 2007).

O pressuposto fundamental da SED é, portanto, que o estado do sistema deve ser inalterável enquanto um evento não ocorrer o sistema seguirá inalterado e apesar de simples, este conceito está sujeito à confusão, pois a inalteração do sistema não significa sua ociosidade. Considerando o sistema de caixas em um banco, caso novos clientes não cheguem ao sistema seu estado seguirá inalterado, mesmo que os caixas estiverem atendendo alguns deles e se alterará conforme o evento do final do atendimento se concretize (KELTON *et al.*, 2007).

Um algoritmo base descreve o funcionamento tempo da SDE (ALTIOK; MELAMED, 2007):

1. Inicia o relógio da simulação em um tempo inicial (e.g. zero) e gera os eventos conforme sistema real;
2. Forma-se a lista de eventos a serem processados, encontra-se o mais eminente desta lista e proceda-o, caso contrário (a lista esteja vazia) a simulação chega ao fim;
3. Avança-se o relógio da simulação para o tempo do próximo evento da lista e o executa;
4. Retorno ao passo dois.

Apesar de sua capacidade significativa de análise, a SED ainda é pouco utilizada em logística humanitária enquanto que na logística comercial, contudo, o uso é cotidiano no trato de questões relativas a dimensionamento de capacidade de processamento, atendimento de pedidos e outros tópicos. Um exemplo comum de SED é o dimensionamento de portos pensando na quantidade de navios que chegam ao porto, a quantidade de berços disponíveis para sua atracação, o tempo de processamento da carga e os custos envolvidos no processo.

Iakovou *et al.* (2014) utilizam SED para simular os procedimentos relacionados a uma cadeia de suprimentos humanitária e analisar o impacto de diferentes estratégias de mitigação de risco em desastres pensando em custo, tempo de processamento e a demanda não atendida. O estudo é pioneiro no uso desta ferramenta na análise de cadeias de suprimentos humanitárias e conseguiu concluir qual a banda de custo é ideal para a sustentação da operação.

3.1.3.3 SIMULAÇÃO BASEADA EM AGENTES

Uma ferramenta com desenvolvimento mais recente na área de simulação computacional, a simulação baseada em agentes (SBA) tem seu foco na heterogeneidade dos agentes de atuam em sistema por permitir que seus comportamentos e modelos mentais de decisão sejam determinados individualmente o que permitiria, ao custo de um esforço computacional significativo, analisar sistemas em que determinados grupos de agente atuam

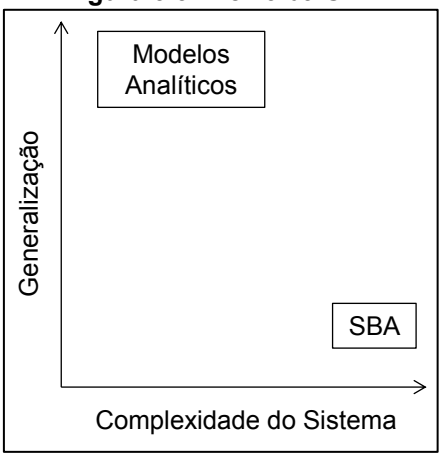
de forma singular e significativa para o comportamento de sistemas complexos (RAND; RUST, 2011).

O princípio básico da SBA é criar um fenômeno emergente em um sistema pela modelagem do comportamento ao nível individual do agente que atua de forma autônoma e realiza comportamentos distintos o que torna o método de grande valor para a análise de situações específicas envolvendo atores que exigem modelagem detalhada de seu comportamento como em casos de evacuação de prédios em situações de crise (TAN *et al.*, 2015).

A determinação do que é um agente se deve aos objetivos do modelo e a necessidade das partes do sistema real agirem ativamente ou não para o entendimento dos comportamentos em questão (GALLAND *et al.*, 2014).

Contudo, o principal custo do método é a capacidade de analisar sistemas de forma agregada e gerar resultados generalizadores tal qual é possível com modelos analíticos (e.g. programação linear e outras formas de simulação) conforme Figura 3.3:

Figura 3.3 Dilema da SBA



Fonte: Rand e Rust (2011)

Na área de gestão de desastres, SBA tem sido utilizada com maior frequência em especial na definição de modelos de planos de emergência. Edrissi et al (2013) utilizam SBA para simular as interações entre três agentes (setor de construção, de emergência e de transporte) de uma região durante um terremoto buscando minimizar o número de vítimas e alinhar os trabalhos destes três setores enquanto que Mustapha *et al.* (2013) desenvolvem uma

análise da organização de uma resposta a desastres naturais e seus efeitos em outras partes do sistema afetado pelo desastre.

3.2 DINÂMICA DE SISTEMAS

Nesta seção serão apresentados os principais conceitos relativos a simulação em dinâmica de sistemas e como se dá seu processo de estruturação do problema, modelagem e uso dos resultados da simulação para gerar novas políticas.

3.2.1 A ESTRUTURA DE MODELAGEM DE DINÂMICA DE SISTEMAS

Como uma ferramenta que pretende ser completa, a DS tem seus meios próprios de visualizar os problemas que ela pretende abordar inclusive um nicho de características de sistemas para os quais ela foi feita primordialmente. Nesta seção serão apresentados os conceitos fundamentais de DS incluindo sua percepção de sistemas complexos, suas principais ferramentas e princípios.

3.2.1.1 SISTEMAS COMPLEXOS E A DINÂMICA DE SISTEMAS

Uma quantidade significativa de sistemas no mundo opera de forma a comportar um substancial efeito de escala tanto de potenciais problemas quanto de oportunidades que evoluem em um contínuo de tempo e apresentam comportamentos diferentes em estágios distintos de sua existência. Estes sistemas também apresentam um deslocamento entre o momento que ele faz um ajuste ou se sujeita a uma ação externa e o resultado desta ação que não necessariamente estará temporalmente próximo de sua causa, dando a este sistema um caráter dinâmico e complexo (WARREN, 2002).

Mais detalhadamente, Sterman (2000) descreve um sistema complexo como aquele que engloba as seguintes características da Tabela 3.1:

Tabela 3.1 Características de Sistemas Complexos

Característica	Explicação
Dinâmico	Sistemas evoluem no tempo, por mais que sua mudança ocorra em uma escala maior que a percepção daqueles que o observam.
Altamente Acoplado	As partes do sistema estão intimamente ligadas e interagem entre si.
Geridos pela realimentação	As ações de uma parte do sistema afeta as ações futuras das outras partes em um ciclo fechado que a cadeia de eventos retorna a sua origem.
Não linearidade	A proporcionalidade e a linearidade das relações de causa e efeito não são necessárias devido a percepções diferentes e limitações de recursos do modelo (e.g. por mais que o preço de bem caia, ele nunca poderá ser menor que zero).
Depende da história	A dinâmica de sistemas complexos depende de seu passado, ou seja, são sistemas com memória e que carregam os resultados passados no decorrer do tempo.
Auto-organizáveis	A interação entre as partes do sistema gera comportamentos espontâneos e endógenos.
Adaptativo	Os agentes que atuam no sistema aprendem, alteram sua percepção e geram ações adaptadas a novos estados que surgem no sistema.
Contra intuitivo	A distância entre causa e efeito, as várias relações entre partes e sua capacidade adaptação criam no sistema comportamentos diferentes do que era esperado ao se tomar uma ação.
Resistência à mudança	A incapacidade de se compreender sistemas complexos em toda sua magnitude gera resistência de suas partes em alterar suas políticas e formas de compreender seu ambiente.
Trade-offs	Sistemas complexos apresentam comportamentos diferentes no curto e longo prazo, havendo situações em que o decisor enfrenta dilemas quanto a diferentes efeitos de suas ações.

Fonte: Elaboração Própria

À complexidade do sistema, acrescenta-se a limitação humana de compreender este tipo de sistema devido às limitações de sua racionalidade (SIMON, 1955) que resulta em uma visão simplificada da realidade. Em essência, a percepção do mundo é feita por meio de modelos mentais, ou representações da realidade compostas por informações que as pessoas conseguem capturar, apesar deste processo ser limitado tal qual foi verificado pelos experimentos de Neisser (1979).

Na teoria da decisão, esta inaptidão em compreender sistemas amplamente resulta em heurísticas, ou decisões baseadas em modelos simplificados da realidade que auxiliam no processo decisório, mas dificultam o entendimento completo do ambiente em que a decisão é tomada (BAZERMAN; MOORE, 2009).

A dinâmica de sistemas (SD) é o método de simulação que objetiva aumentar a compreensão deste tipo de sistema. É um estudo naturalmente interdisciplinar que une a compreensão qualitativa de sistemas complexos, a compreensão das relações que resultam em comportamentos observáveis e a modelagem matemática que resulta em simulações computacionais que permitem replicar o comportamento do sistema e analisá-lo.

Santos (2012) define que em DS um modelo "é uma representação abstrata e simplificada da nossa percepção da realidade, com propósito específico de explicar, dentro de teorias científicas aceitas, o comportamento de um sistema real e contribuir para a solução de um problema específico apresentado por esse sistema".

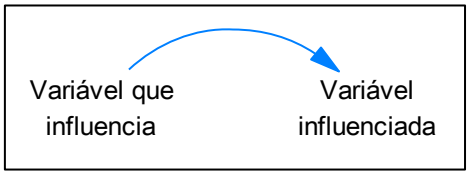
3.2.1.2 CICLOS POSITIVOS E CICLOS NEGATIVOS (DIAGRAMAS CAUSAIS)

Os diagramas causais (DC) são representações simples da estrutura de um sistema com ciclos de realimentação que permitem a captura rápida das hipóteses do sistema, facilitam a extração de modelos mentais e auxiliam a discussão do problema quando os participantes tem pouco entendimento da estrutura de DS (STERMAN, 2000).

Apesar de seu uso amplamente aceito na área, Morecroft (1982) argumenta que a estrutura de um DC não permite a estruturação de um problema com base no entendimento das pessoas, pois estas não necessariamente estruturam seus modelos mentais de forma a incorporar os ciclos de realimentação dos sistemas, apesar de sua importância na descrição de um sistema e seus ciclos. Neste trabalho será considerado o uso de DC como a primeira ferramenta de estruturação dos modelos, por considerar que ele permite o entendimento do problema em um ambiente em que os principais conceitos já estão apresentados.

Um DC consiste de variáveis (ou conceitos) ligadas entre si por meio de setas que representa qual variável é influenciada e qual influência Figura 3.4:

Figura 3.4 Ligação de um DC



Fonte: Elaboração própria

A seta indica a relação de influência e é acompanhada de um sinal de sua polaridade podendo ser positivo (+) ou negativo (-) conforme o efeito que ele representa demonstrado na Tabela 3.2:

Tabela 3.2 Polaridade de ligações entre variáveis

Influência	Interpretação
X +→ Y	*Coeteris Paribus*, um acrescimento na variável X gerará um aumento maior na variável Y do que ela teria sem este efeito.
X -→ Y	*Coeteris Paribus*, um acrescimento na variável X gerará uma diminuição menor na variável Y do que ela teria sem este efeito.

Fonte: Sterman (2000)

A formulação das ligações de polaridade formam os ciclos nos quais a realimentação acontece e se uma alteração em uma variável resulta em uma reação encadeada que culmina em um aumento ainda maior nela mesma, o ciclo de realimentação é denominado positivo ou de reforço (representado por um R) enquanto que, se este acréscimo resulta em uma diminuição futura desta variável, diz-se que o ciclo é negativo ou de balanço (representado por um B) (STERMAN, 2000).

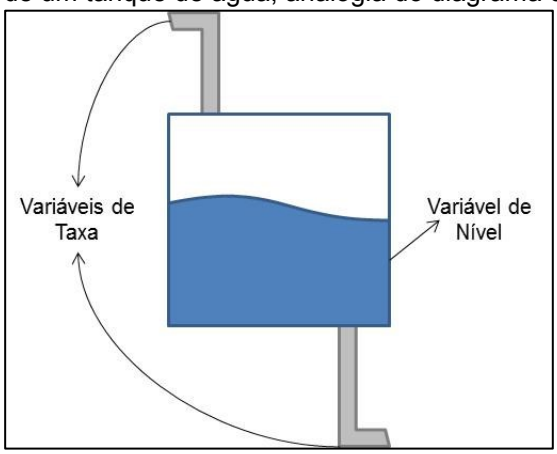
3.2.1.3 ESTRUTURA DE NÍVEIS E FLUXOS (DIAGRAMA DE FORRESTER)

Diagramas causais são ferramentas poderosas na formulação das relações entre variáveis e partes de um sistema, demonstrando de forma concisa os ciclos de realimentação existentes e por isto servem ao propósito da primeira visualização de um problema com o olhar de DS, contudo, sua estrutura ignora uma importante característica de sistemas que são suas variáveis de nível (estado) e suas variáveis de fluxo (taxas) (STERMAN, 2000).

Esta representação é facilitada com o uso dos diagramas de níveis e fluxos, ou diagramas de Forrester em que o modelo é estruturado de forma a

clarificar quais são suas variáveis de estado e como elas se comportam dinamicamente o que é análogo a um tanque de água com suas vazões de entrada e saída conforme a Figura 3.5:

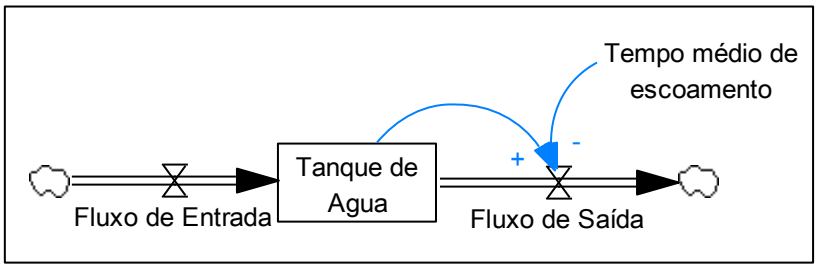
Figura 3.5 Sistema de um tanque de água, analogia do diagrama de Forrester



Fonte: Elaboração própria

De forma análoga, a situação acima seria formulada de forma a representar as variáveis de estado (níveis) e as taxas de entrada e saída, além de qualquer variável auxiliar que compõe o sistema conforme Figura 3.6:

Figura 3.6 Representação em diagrama de Forrester do tanque de água



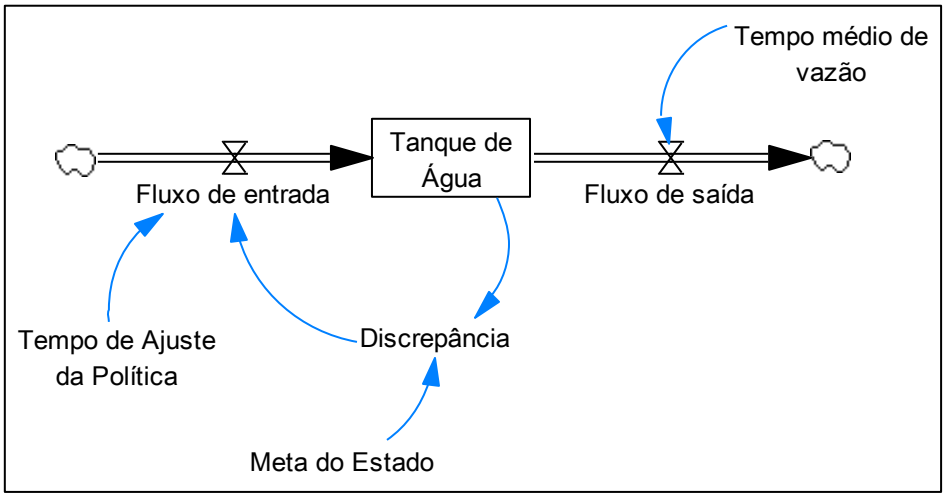
Fonte: Elaboração própria

Esta ferramenta também facilita a análise dimensional do sistema e seu entendimento matemático como um sistema de equações diferenciais em que os níveis são integrais das taxas de entrada e saída e a variação de seu valor se dão pela taxa de variação instantânea.

Por fim, a dinâmica de níveis e fluxos demonstra a obrigatoriedade da variação de uma variável de estado por meio de suas taxas e permite ao modelador identificar quais são as decisões que alteram o valor destes fluxos,

ou seja, permite identificar nas válvulas dos diagramas os objetivos das decisões na alteração do estado do sistema conforme exemplificado por Santos (2012) na Figura 3.7:

Figura 3.7 A decisão visualizada pelo diagrama de Forrester

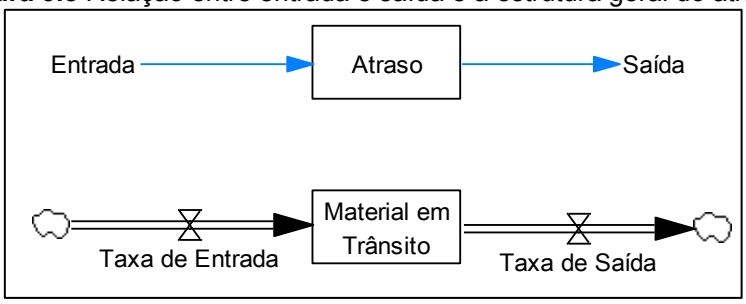


Fonte: Baseado em Santos (2012)

3.2.1.4 ATRASOS

A relação entre entrada e saída em um sistema não é obrigatoriamente instantânea, ou seja, exige-se tempo para que uma ação gere uma reação, para que uma informação seja coletada ou para que um material flua de seu ponto de origem ao seu destino. Um atraso significa que há um estoque intermediário entre o fluxo de entrada e o fluxo de saída, pois a diferença entre tudo que flui adentro do sistema e aquilo que está saindo afora resulta em parte do material ou informação ainda estar em seu interior (STERMAN, 2000) conforme a relação da Figura 3.8:

Figura 3.8 Relação entre entrada e saída e a estrutura geral do atraso:



Fonte: Sterman (2000)

Forrester (1961) determina atrasos com um tipo singular de estrutura de nível e fluxos, ou combinações entre o que está entrando em um sistema, o que está saindo e aquilo que ainda está em trânsito. Duas características são essenciais para o entendimento do atraso:

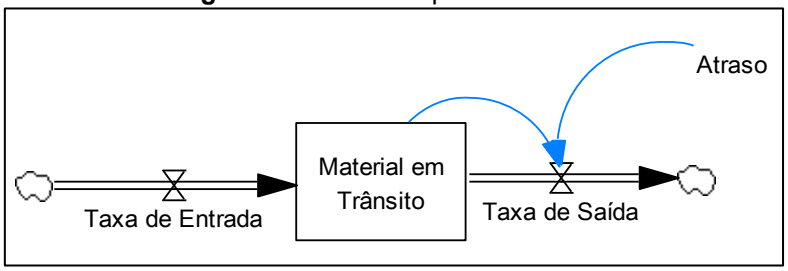
- O tempo que o expressa e determina o estado estacionário de um nível. Quando o nível e seus fluxos de entrada e saída estão estáveis, a taxa de entrada e saída (medida em Unidade de Estado por tempo: UE/tempo) devem ser iguais e a quantidade de material que estará em trânsito seguirá a lei de Little definida pela taxa de entrada multiplicada pelo tempo de atraso;
- A resposta transitória entre a dinâmica de entrada e de saída conforme a primeira é alterada, ou seja, há uma transição entre a forma como o fluxo de saída acontece que depende do tempo de atraso e da forma como o fluxo de entrada está ocorrendo.

Três tipos de atraso são fundamentais: atrasos de material em linha, atrasos de primeira ordem e atrasos de ordens superiores, em especial os atrasos de terceira ordem geralmente utilizados pelos softwares de SD.

A forma mais simples de atraso – o atraso em linha – depende exclusivamente do tempo de atraso, pois seu valor de saída é igual ao valor de entrada postergado por este período. É representativa deste tipo de atraso, uma linha de produção que perfeitamente irá ter como taxa de saída uma quantidade de material (lote de material) que entrou em um momento anterior.

Já atrasos de primeira ordem são formas de atraso que dependem do valor do estoque em trânsito e sua forma básica é dada por:

Figura 3.9 Atraso de primeira ordem



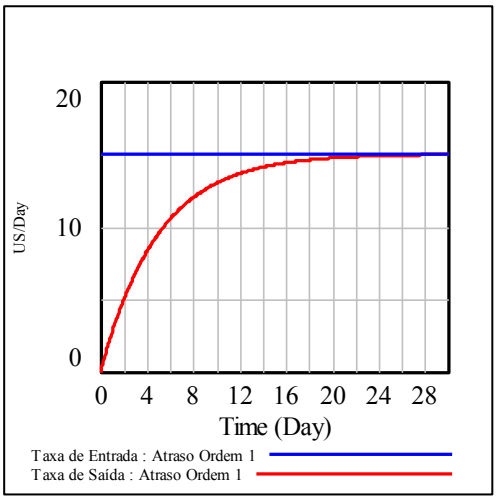
Fonte: Elaboração própria

Em que:

$$Taxa\ de\ Entrada = Constante$$
$$Unidade: [UE/Tempo]$$
$$Material\ em\ Trânsito = INTEG(Taxa\ de\ Entrada - Taxa\ de\ Saída, 0)$$
$$Unidade: [UE]$$
$$Taxa\ de\ Saída = \frac{Material\ em\ Trânsito}{Atraso\ Médio}$$
$$Unidade: [UE/Tempo]$$
$$Atraso = Constante$$
$$Unidade: [Tempo]$$

As diferenças de entrada e saída são apresentados no Gráfico 3.1:

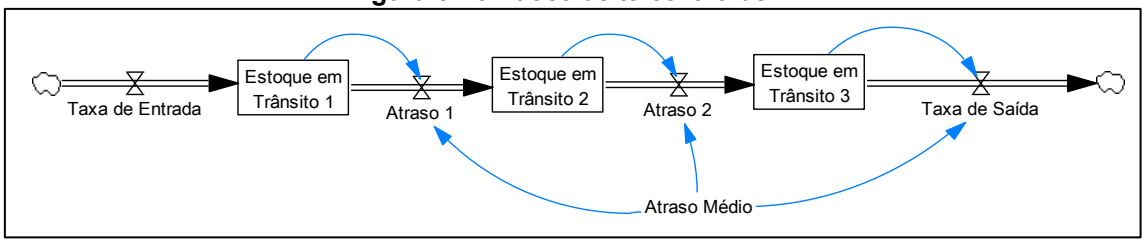
Gráfico 3.1 Dinâmica de entrada e saída de um atraso de primeira ordem



Fonte: Elaboração própria

Um atraso de terceira ordem considera que o tempo médio de atraso é diluído em estoques em trânsitos intermediários na quantidade que define a ordem do atraso e sua taxa de saída é dada pela distribuição equânime do tempo de atraso nas taxas de saídas existentes:

Figura 3-10 Atraso de terceira ordem



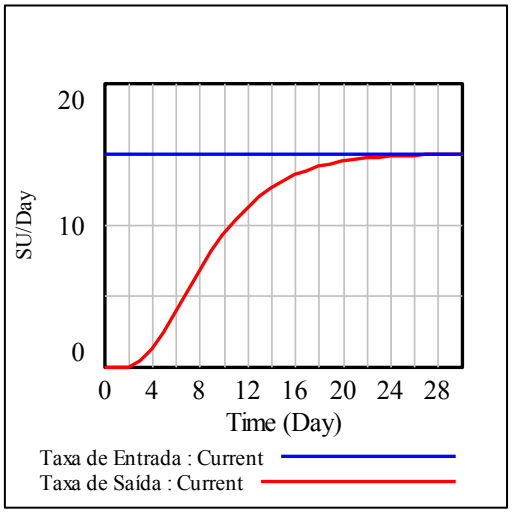
Fonte: Elaboração própria

Em que:

$$Taxa\ de\ Entrada = Constante$$
$$Unidade: [UE/Tempo]$$
$$Estoque\ em\ Trânsito_1 INTEG(Taxa\ de\ Entrada - Atraso_1, 0)$$
$$Unidade: [UE]$$
$$Estoque\ em\ Trânsito_{1+n} INTEG(Atraso_1 - Atraso_{1+n}, 0)$$
$$Unidade: [UE]$$
$$Atraso_n = \frac{Estoque\ em\ Trânsito_{n-1}}{Atraso\ Médio/3}$$
$$Unidade: [UE/Tempo]$$
$$Taxa\ de\ Saída = \frac{Estoque\ em\ Trânsito_3}{Atraso\ Médio}$$
$$Unidade: [UE/Tempo]$$
$$Atraso = Constante$$
$$Unidade: [Tempo]$$

O resultado deste atraso é uma curva que se aproxima da curva S conforme Gráfico 3.2:

Gráfico 3.2 Dinâmica de entrada e saída de um atraso de terceira ordem



Fonte: Elaboração própria

3.2.1.5 UMA SÍNTESE DA ÁREA: OS PRINCÍPIOS DE FORRESTER

Em Princípios de Sistemas, Forrester (1968) listou as principais características do uso de DS. Alguns destes princípios serão descritos por permitir uma visualização sintética da metodologia:

a) Limites Fechados

DS está interessada nos sistemas como causa do comportamento dinâmico e o foco é nas interações dentro do sistema que geram crescimento, flutuações e mudanças.

b) Decisões são integrantes dos ciclos de realimentação

A natureza de uma tomada de decisão é cíclica, pois ela altera o sistema que por sua vez altera a decisão seguinte. Cada ciclo contém uma ou mais decisões e uma ou mais variável de nível relacionada.

c) Ciclos de Realimentação – o elemento estrutural de sistemas

O sistema demonstra seu comportamento dinâmico com base nas mudanças realimentadas do ciclo.

d) Níveis e taxas como subestruturas da realimentação

Em um nível hierárquico abaixo dos ciclos, as variáveis de estado e suas taxas representam o comportamento do sistema no tempo e seu estado em

cada instante deste. Devido ao seu caráter complementar, ambos são necessários para entender o sistema, pois sua análise independente não permite a visão sistêmica do problema estudado.

e) Níveis são integrais

A variável de nível são integrações que representam a diferença líquida entre as taxas de entrada e saída acumuladas em um período de tempo, representando o estado do sistema estudado.

f) Níveis são alterados apenas por taxas

A natureza de um nível é tal que ela representa o acúmulo das taxas passadas no sistema e somente é dependente destas variáveis para seu acúmulo, contudo sua observação é instantânea, pois não é preciso conhecer os fluxos de um sistema para verificar seu estado.

g) Níveis e taxas não se distinguem pela unidade de medida

Assim como as variáveis de nível, as taxas não se inter-relacionam diretamente, pois estas são fluxos instantâneos e não a média dos fluxos no tempo. A diferença entre a taxa no instante e sua média é que esta é um acumulo da segunda, logo uma média (que apresenta a mesma unidade de medida de uma taxa) é uma variável de nível.

h) Taxas não imediatamente mensuráveis

É necessário um tempo para que uma taxa possa ser medida e, por isto, ela difere dos níveis na capacidade de observar seu estado de forma instantânea sem o uso de uma média que opera como um nível a ser acumulado.

i) Taxas dependem apenas de níveis e constantes

Nos casos em que o tempo de alteração é significativamente baixo, é possível que um modelo omita uma variável intermediária de nível e vincule duas variáveis de fluxo diretamente, contudo, é importante lembrar sempre que a omissão não significa sua inexistência, mas sim uma simplificação do modelo devido à velocidade de alteração.

j) Níveis e fluxos devem alternar

Devido à interdependência exclusiva entre níveis e taxas, é natural que elas devam se alternar em um sistema.

k) Níveis descrevem completamente as condições de um sistema

Uma taxa determina quão rápido um sistema está sendo alterado, mas não representa seu estado em um dado momento. Os níveis são aqueles que demonstram inteiramente as condições do sistema e o resultado dos fluxos em um período de tempo.

l) Objetivos, observações, discrepâncias e ações são subestruturas dos níveis e fluxos

Uma taxa é uma afirmação de regra (*policy statement*) que direciona como uma decisão será tomada. Uma taxa usa a informação disponível para avaliar o sistema e alterá-lo.

3.2.2 O PROCESSO DE MODELAGEM EM DINAMICA DE SISTEMAS

Forrester (1961) definiu a abordagem necessária para a análise da dinâmica industrial - que posteriormente se tornaria a disciplina da dinâmica de sistemas – cujas etapas foram aprofundadas por Sterman (2000):

- Seleção de um tema (Definição do problema);
- Identificação de variáveis fundamentais;
- Definição de um horizonte de tempo suficientemente grande para verificar o comportamento do sistema;
- Identificar o comportamento histórico das variáveis quando for possível (modos de referência);
- Formular uma hipótese dinâmica que analise o problema endogenamente;
- Criar mapas mentais e outras formas de estruturação do problema;
- Desenvolvimento de um modelo computacional de simulação;
- Teste do modelo sob condições normais e extremas para identificar se o modelo reflete o comportamento esperado da realidade;

- Criação de cenários, desenvolvimento de políticas e outras análises que utilizem o modelo como base para aproximar o comportamento do sistema de um estado desejado.

Assim, o processo de modelagem é um contínuo processo de articulação do problema, formação de hipóteses dinâmicas, estruturação de modelos a serem testados sobre os quais políticas serão avaliadas e, portando, as etapas a serem seguidas devem ser bem compreendidas para o sucesso da modelagem.

3.2.2.1 ARTICULAÇÃO DO PROBLEMA

Um modelo é uma ferramenta com um propósito, qual seja analisar e endereçar um problema. A articulação deste problema como um sistema é a parte mais importante do processo de modelagem em DS (STERMAN, 2000). Um modelo é uma representação simplificada da realidade que precisa definir quais fatores da realidade devem ser inseridos no problema para que ele possa servir como ferramenta de análise sem se tornar uma representação desnecessariamente complexa ou detalhada.

É este dilema em relação ao inchaço desnecessário de um modelo que impossibilita a simulação de um sistema ao invés da simulação de um problema. A característica de um sistema complexo o torna praticamente impossível de ser modelado no nível de detalhe e complexidade necessários para que ele seja uma representação fiel do sistema em todos os seus meandros.

Ao definir um modelo com um propósito de endereçar um problema, minimiza-se o risco da inserção demasiada de informação ou detalhe e o impede de se tornar grande demais, pois ele somente assumirá o tamanho e a complexidade necessários para servir ao seu propósito. O modelo de Forrester (1969) sobre a dinâmica urbana e o modelo do crescimento populacional de Meadows *et al.* (1972) são exemplos de simulações que simultaneamente foram compostas por um grande número de variáveis, mas que simplificaram o

entendimento do sistema que propunham analisar visando o objetivo do modelo.

Analogamente a Churchman (1971), um modelo ao representar um sistema também pode ser entendido como tal e ao considerar seu significado e validade ele deve:

a) Identificar seus objetivos totais. Não se limitar aos objetivos declarados do problema nem buscar inserir nele todos os objetivos que compete ao sistema analisado;
b) Limitar o ambiente do sistema, definir os limites necessários para incluir os fatores essenciais ao entendimento do problema e somente eles;
c) Identificar os recursos envolvidos, o que será consumido ou deve existir para que as atividades do sistema ocorram;
d) Elencar os elementos do sistema, suas subpartes, os tomadores de decisão e seus objetivos e comportamentos;
e) Entender qual é a administração do sistema, ou seja, quais áreas são sujeitas a definição de políticas e que podem ser alteradas na busca do objetivo do modelo.

3.2.2.2 DEFINIÇÃO DA HIPÓTESE DINÂMICA

Após definir o problema a ser analisado e suas principais limitações de escopo, é necessário construir sua hipótese dinâmica que é uma teoria continuamente construída acerca de como o problema se inicia e desenvolve a qual deve servir de guia para as etapas seguintes do processo de simulação. Esta construção se define como dinâmica porque deve buscar explicações de fenômenos dinâmicos, cobrindo as realimentações e ligações causais do modelo e é uma hipótese por ser sempre provisória, sujeita a mudanças conforme a percepção da realidade amadurece no processo de construção do modelo. A hipótese dinâmica é linha básica de estruturação do modelo, pois é a busca por sua validação ou alteração que rege o processo de modelagem.

Para tal explicação, o modelo busca incluir as variáveis e decisões que alteram o comportamento do sistema, ou seja, a hipótese dinâmica deve ser

analisada com base em explicações endógenas que incluam a interação entre as variáveis e os agentes decisores cujo comportamento deve ser descrito e analisado para sugerir cenários ou renovar a hipótese dinâmica com comportamentos diferentes a regras de decisão distintas.

Para a explicação endógena ser ampla o suficiente, a formulação do diagrama dos limites do modelo é uma ferramenta importante por listar as principais variáveis que estão sendo consideradas endogenamente no modelo, quais fazem parte deste, mas tem seu comportamento definido de forma exógena e quais são as variáveis identificadas no sistema real que foram intencionalmente ignoradas. Em especial a justificação das variáveis excluídas é crítica na justificativa do modelo como ferramenta útil na análise do problema estudado.

Outra ferramenta útil na definição da hipótese dinâmica é o diagrama de subsistema que demonstra a arquitetura geral do modelo e agrupa variáveis em subgrupos que representam as partes do sistema. Sua principal função é elucidar as principais ligações entre as partes do sistema e expor os limites do modelo. Por exemplo, Sterman (1981) demonstra a arquitetura de seu modelo de transição de matriz energética em cinco subsistemas que representam os conjuntos de equações e variáveis que traduzem o sistema de energia analisado.

Outras ferramentas como diagramas causais e diagramas de Forrester, já discutidos anteriormente também servem ao propósito de entendimento do problema e a definição de sua hipótese dinâmica.

3.2.2.3 FORMULAÇÃO DA SIMULAÇÃO

Após a estruturação do modelo e a definição de sua hipótese dinâmica, o que inclui o processo de identificação de modos de referência, criação dos diagramas causais e outras ferramentas de estruturação do problema, é necessária a criação do modelo computacional no qual a hipótese será testada.

Um modelo computacional permite ao modelador, transferir seu entendimento do problema para um software que criará cenários com base na descrição de relações causais e políticas, em geral baseado na formulação de diagramas de Forrester que representação sistemas de equações diferenciais. Existem dois principais softwares orientados na formulação de modelos de DS: Ithink da empresa Isee e o Vensim da Ventana Systems, ambos amplamente utilizados na área e com diferenças visuais, apesar do funcionamento similar. Para melhor entendimento do funcionamento dos recursos é possível verificar suas especificidades nos sítios dos fornecedores (VENTANA, 2014; ISEE, 2015). Para este trabalho, será utilizada a versão DSS do Vensim, cujos recursos são suficientemente extensivos para a análise deste trabalho.

3.2.2.4 TESTE E VALIDAÇÃO

Tanto durante a formulação quanto após seu término, é necessário testar a validade do modelo com o intuito de verificar se o seu comportamento se aproxima do sistema simulado e se as equações são consistentes e matematicamente plausíveis.

Dois principais testes para a validação de um modelo são a análise dimensional das equações e de sua estrutura matemática visando identificar relações impossíveis ou dimensionalmente imprecisas e que impedem a correta simulação do modelo. Softwares como o Vensim realizam estes testes antes de cada interação e não apresentam o resultado do modelo caso encontrem este tipo de inconsistência.

Além destes testes básicos é preciso validar se o modelo é representativo do sistema em qualquer situação ou se seu resultado se aproxima do real apenas em determinados conjuntos de valores e para tal o teste de valores extremos é utilizado submetendo o modelo a condições extremas de valores de taxas de entrada e saída para as quais se espera do estado do sistema um comportamento previsível mesmo que improvável (e.g. um modelo de oferta e demanda de um produto pode ser validado se sujeito a

um aumento de preço extremamente superior ao esperado no mercado, mas para o qual se entende algum efeito na demanda).

Caso o modelo responda positivamente aos seus testes de validação, também se faz necessária a verificação de sua sensibilização a determinadas relações não lineares, constante e decisões que serão foco do desenvolvimento de novas políticas e identificação de fatores críticos. Sterman (2000) apresenta uma extensiva lista de opções de testes de validação e sensibilidade a serem aplicados a modelos de DS.

3.2.2.5 ANÁLISE E DECISÃO

Até este ponto, o processo de modelagem envolveu a formulação do problema e a criação da ferramenta para sua análise. Após a validação do modelo e a conclusão de que este representa a dinâmica do sistema real, inicia-se o processo de análise de alternativas para as relações entre as partes do sistema e a criação de novas políticas, a suposição de cenários distintos e o redesenho do sistema de forma a melhorar seu desempenho.

3.2.3 DINÂMICA DE SISTEMAS APLICADA A LOGÍSTICA

As aplicações de DS em análise de cadeia de suprimentos regridem a própria dinâmica industrial que inaugurou este campo de estudo (FORRESTER, 1961) com o modelo de Produção-Distribuição que considerava uma cadeia com fábrica, armazém da fábrica, distribuidores e varejistas. Nas simulações de Forrester, o efeito de um aumento inesperado – mas relativamente pequeno - na demanda repercutia em um movimento oscilatório com amplitude crescente no restante da cadeia. Este movimento de oscilação e amplificação de variações em uma cadeia de suprimento é conhecido como o efeito chicote e seu estudo é fundamental da aplicação da dinâmica de sistema no estudo de sistemas logísticos (SENGE, 1990; LEE *et al.*, 1997a; LEE *et al.*, 1997b).

A aplicação de DS no entendimento do efeito chicote ocorreu principalmente pela introdução do jogo da cerveja que simula a cadeia de produção e venda da bebida onde cada participante representa um elo da cadeia de suprimentos (vendedor, atacadista, distribuidor e fabricante) sendo seu objetivo minimizar o custo de estoque dos produtos e seu único ponto de contato o envio de pedidos a etapa anterior da cadeia (STERMAN, 1989).

O uso de simulação para analisar o problema de suprimentos representado pelo jogo da cerveja demonstrou que a origem da oscilação é resultante da má percepção dos participantes da cadeia sobre os efeitos dos ciclos de realimentação no sistema. A ignorância do atraso no envio dos pedidos, na sua produção e no retorno do material leva os participantes a ignorar o estoque em trânsito, ou seja, as decisões dos pedidos consideram apenas o estoque desejado e o estoque atual sem considerar que os pedidos anteriores ainda estão fluindo na cadeia (STERMAN, 1989, 2000).

Na área de logística humanitária, a aplicação de DS ainda não é extensiva. Três principais trabalhos propõem discussões de áreas distintas da gestão da cadeia humanitária e servem como referências para este modelo:

Tabela 3.3 Aplicações de dinâmica de sistemas em logística humanitária

Autor	Descrição
Gonçalves (2011)	Propõe a discussão sobre a alocação de esforços (medido em homem.hora de trabalho) entre aumento de capacidade (*capacity building*) e assistência humanitária.
Cuervo *et al.* (2010)	Avalia o planejamento da distribuição de alimentos em situação de desastre para a Cruz Vermelha Colombiana.
Besiou *et al*. (2010)	Utiliza a gestão de veículos em operações humanitárias como um exemplo para o potencial de aplicação de DS na área humanitária.
Kretschmer *et al*. (2012)	Apesar de não aplicar DS propriamente, o trabalho desenvolve uma estrutura conceitual que "prove a base de dados para modelagem quantitativa" enquanto que "DS é uma ferramenta promissora para ganhar o conhecimento neste tipo de cadeia"
Peng *et al*. (2014)	Analisa as incertezas relativas aos fluxos de materiais (rodovias) e informações em uma situação de terremoto e usa este modelo para discutir metodologias de previsão de estoque.

Fonte: Gonçalves (2011); Cuervo *et al.* (2010); Besiou *et al*. (2010); Kretschmer *et al*. (2012); e Peng *et al*. (2014)

3.3 JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO MÉTODO

Um sistema é uma forma de olhar o mundo (WEINBERG, 1975) e este trabalho se propõe a utilizar esta forma de visualização para analisar um problema ainda não totalmente claro para a melhoria da resposta a desastre, qual seja, a coordenação da cadeia de suprimentos. Conforme discussão sugerida por Gonçalves (2008) é possível analisar o potencial do uso de dinâmica de sistemas ao comparar as características deste tipo de cadeia de suprimentos com as características de um sistema complexo. As características de sistemas complexos são sintetizadas na Tabela 3.4:

Tabela 3.4 Características de Sistemas Complexos

Característica	Comentário
Mudança constante e dependência de eventos anteriores	Mudanças nas variáveis através do tempo determinam o estado do sistema
Direcionado pelo feedback	A interação entre as variáveis é forte e acarreta em mudanças que retornam a primeira variável alterada
Adaptativo	Sistemas reagem de formas diferentes sendo tanto resistentes quanto mutáveis
Não Linear	Efeitos não são necessariamente proporcionais a causa.

Fonte: Adaptado de Sterman (2000)

Desastres também são eventos com características dinâmicas e complexas que influem na forma como a logística para sua resposta deve ser empregada conforme Tabela 3.5:

Tabela 3.5 Características de um Desastre

Característica	Comentário
Mudança Incremental	Foco nos aspectos mais complicados do desastre acarretam em falta de percepção de agravamentos graduais de outros aspectos
Alta Interatividade	Interação entre os fatores que determinam o comportamento de um desastre apresenta rápida escalada de eventos
Ambiguidade	Relações de causa e efeito não são totalmente claras em especiais em crises com origem humana
Desafios de Fenômenos Novos	Mudanças ocorrem por causas novas e desconhecidas
Imprevisibilidade	Dificuldade em entender quais fatores são importantes e como eles irão influenciar no sistema.

Fonte: Adaptado de Wassenhove (2006)

Analisar sistemas que surgem de desastres é facilitado pela aplicação de dinâmica de sistemas, pois a alta complexidade dos eventos relacionados gera comportamentos no sistema que são difíceis de prever, tem origens não totalmente claras e são resultados não intencionados, o que torna os desastres e suas ações de resposta sistemas com comportamento contra intuitivo (FORRESTER, 1995).

Esta visão é compartilhada por Besiou *et al.* (2010) que discutem que as organizações humanitárias estão sujeitas a um ambiente incerto, complexo e dinâmico em que as relações de causa e efeito são dificultadas por ciclos não claros influenciados por polaridades que se alteram em dominância além da dificuldade de trabalhadores humanitários se pautarem essencialmente em suas experiências pessoais para tomar decisões, logo, há uma limitação na formulação de modelos mentais que pode resultar em decisões que não capturam a complexidade de uma operação humanitária. A DS é uma ferramenta voltada para acessar este tipo de problema e, portanto, é alinhada com o objetivo de analisar e entender os desafios de coordenação em logística humanitária.

4 MODELO DE COORDENAÇÃO DE OPERAÇÃO LOGÍSTICA

Neste capítulo será apresentado o esforço no sentido de abordar o problema de coordenação de ajuda humanitária com base em simulação de dinâmica de sistemas. O modelo procura analisar o problema da coordenação com base na literatura da área, ou seja, o entendimento do problema é limitado pelo entendimento da academia sem considerar como fonte direta de formulação de ciclos de realimentação e decisões a percepção dos trabalhadores em campo e outras fontes coletadas diretamente com as organizações.

O processo de modelagem busca seguir todas as etapas consideradas boas práticas na formulação de modelos em DS partindo da definição sustentável de uma hipótese dinâmica sobre o problema a ser discutida sob a égide de um modelo computacional testável e replicável que permita um melhor entendimento da hipótese original e uma eventual alteração do seu teor original. Como um trabalho em DS, o modelo tem um caráter cíclico nele mesmo, ou seja, a hipótese dinâmica embasa o modelo que altera o entendimento da própria hipótese e os resultados deste capítulo são o ciclo final deste processo.

Desta forma, o modelo já é concebido com um potencial viés de percepção, mas serve ao propósito de validar os desafios identificados na revisão bibliográfica e pautar os próximos passos na sofisticação e aprimoramento do processo de modelagem e captura das relações na área humanitária.

4.1 A HIPÓTESE DINÂMICA

Nesta seção, a hipótese dinâmica que origina o modelo proposto é apresentada. Sterman (2000) sugere questões que devem ser endereçada na formulação do problema e consequentemente na formulação da hipótese dinâmica e que são utilizadas para pautar a formulação a seguir:

a. Qual é o propósito do modelo?

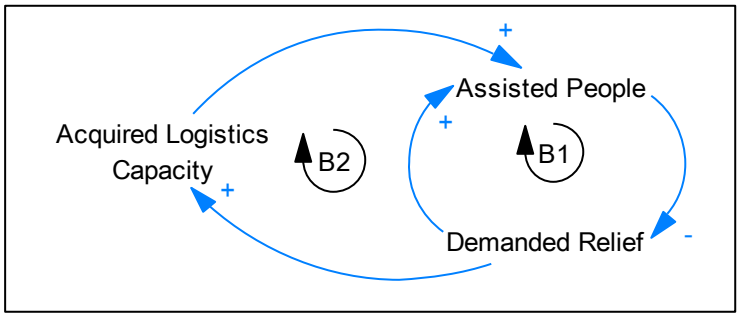
Como fora discutido em seções anteriores, a literatura da logística humanitária tem na coordenação um dos seus tópicos mais discutidos com uma alinhada opinião comum de que a sua existência é fundamental para o bom funcionamento de uma operação de grande porta. Apesar de sua unânime importância, pouco esforço foi dedicado a entender por que as organizações têm dificuldades em coordenar seus esforços em busca do objetivo comum de assistir pessoas em situações de grave fragilidade derivada de desastres.

O propósito do modelo é tratar a coordenação não como uma declaração de importância, mas como a dinâmica de um sistema cujas partes interagem endogenamente e resulta nos comportamentos vistos na realidade que são muitas vezes contraditórios a unanimidade apresentada.

b. Qual o limite do modelo?

Sendo a logística humanitária a área responsável pela disponibilização do meio, ela se refere à criação e sustentação da capacidade de atender as vítimas de um desastre, ou seja, quão maior o desastre, maior será a capacidade logística instalada na região afetada e, portanto, maior será a população assistida conforme a Figura 4.1:

Figura 4.1 Capacidade logística e resposta



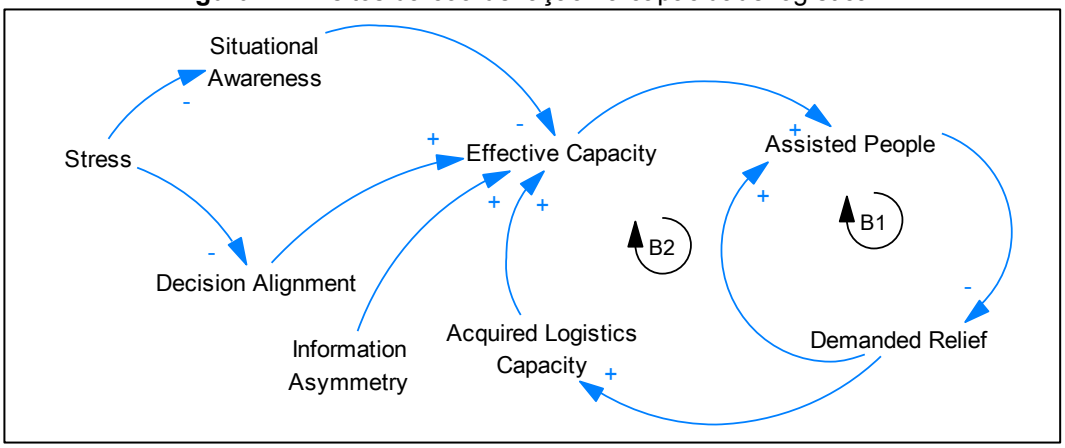
Fonte: Elaboração própria

Contudo, a capacidade logística adquirida para responder a um desastre é influenciada pela coordenação, aqui definida em termos da forma como as organizações alinham suas decisões e compartilham as informações para

melhorar o uso conjunto de recursos disponíveis e utilizados em conjunto, ambas as atividades afetadas pelo estresse do trabalhador humanitário que limita sua capacidade de utilizar as informações e exige maior tempo para as tomadas de decisão, ou seja, diminui sua consciência situacional (BUSBY; WITUCKI-BROWN, 2011) e o alinhamento das decisões.

Portanto, a capacidade logística adquirida (contratada ou previamente existente) é diferente da capacidade efetivamente disponível devido à contribuição da coordenação na maximização do uso deste recurso (Figura 4.2):

Figura 4.2 Efeitos da coordenação na capacidade logística

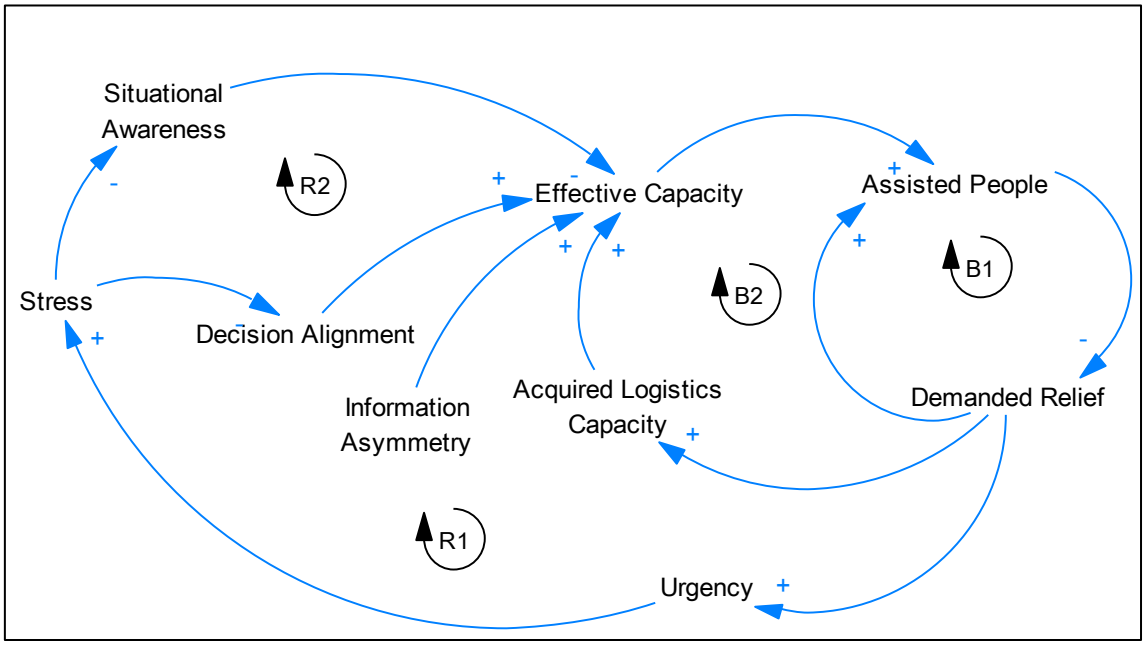


Fonte: Elaboração própria

Esta diferença entra a capacidade efetiva e a capacidade adquirida é o ponto em que a coordenação afeta a maximização do uso dos recursos disponíveis, pois sem ela as organizações não tem o potencial de racionalizar a alocação de recursos escassos e, portanto, pode haver um descompasso entre oferta e demanda no tempo espaço. Em resumo, pode acontecer que de forma sistêmica a capacidade logística disponível não seja inteiramente aplicada pela incapacidade de seus usuários.

O estresse surge como um fator importante e origina do ambiente em que a ajuda ocorre, a pressão para que as vítimas sejam atendidas. Ele é, portanto, resultante da percepção de urgência dos trabalhadores humanitários em relação à quantidade de pessoas que demandam ajuda formando dois ciclos de reforços representativos do efeito nocivo do estresse no trabalho humanitário:

Figura 4.3 Papel da urgência



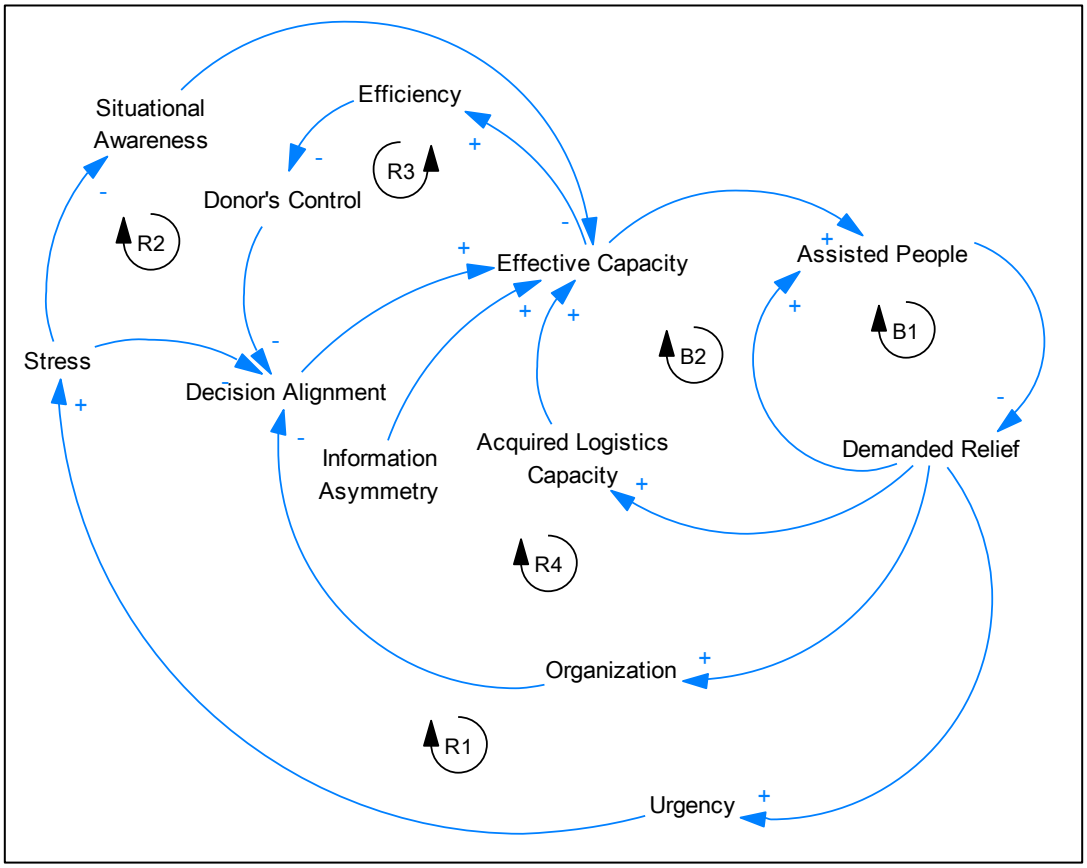
Fonte: Elaboração própria

Além do estresse, o alinhamento da decisão é influenciado por dois fatores fundamentais: o controle do doador e o tamanho do grupo que deve acordar em uma decisão.

O controle do doador é resultado do grande poder que a estrutura oligopsônica provê aos financiadores e limita a flexibilidade das organizações em ajustar seus programas de forma a melhor atender as vítimas em um ambiente de ajuda multi-organizacional o que leva a uma maior dificuldade dos participantes em alinhar as expectativas quanto ao uso dos recursos (EVERETT; FRIESEN, 2010). Este controle é resultado da percepção de eficiência dos doadores que quando identificam que o dinheiro doado não está sendo utilizado apropriadamente, aumentam a rigidez dos controles e diminuem a margem de ação das organizações.

Adicionalmente a decisão é dificultada pela necessidade de alinhar um grupo muito grande de organizações com objetivos individuais e expectativas distintas, assim a quantidade de organizações que se mobilizam conforme a percepção da demanda de ajuda:

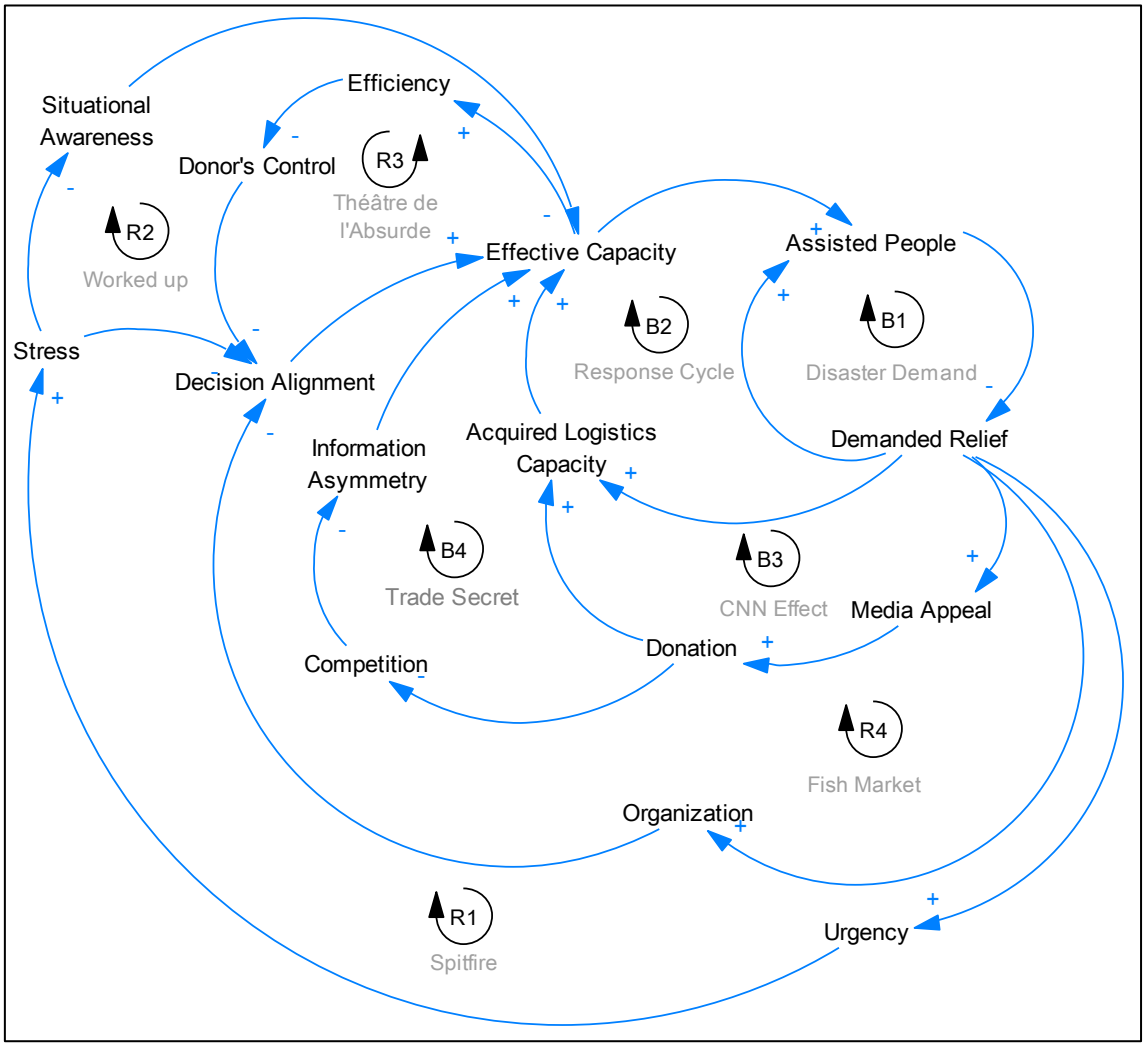
Figura 4.4 Papel das organizações e doadores



Fonte: Elaboração própria

Por fim, o compartilhamento das informações depende da disponibilidade das organizações em disponibilizar seus dados relativos à operação como histórico de custos, metodologias, planos de ação e outras informações vitais para o sucesso da informação. Esta disponibilidade decai quão maior for a competição das organizações em busca dos recursos financeiros para realizar a operação em geral disponível conforme o desastre em questão é divulgado pela mídia. As relações resultantes destes conceitos formam o diagrama causal completo que expõe o problema completo:

Figura 4.5 Diagrama causal completo



Fonte: Elaboração própria

O diagrama causal apresentado demonstra as principais relações identificadas na literatura sobre coordenação e demonstra que a principal questão a ser analisada é a relação entre as variáveis de capacidade efetiva que resulta em mais pessoas atendidas, foco do esforço humanitário em si e capacidade contratada, sendo que esta diferença ocorre pelo sucesso das organizações em coordenar suas atividades em termos de compartilhamento de informação e tomada de decisão conjunta.

Tabela 4.1 Lista de Ciclos de Realimentação

Ciclo	Componentes
R1 Spitfire	*Urgency – Stress - Decision Alignment - Effective Capacity - Assisted People - Demanded Relief*
R2 Worked up	*Situational Awareness - Effective Capacity - Assisted People Demanded Relief – Urgency - Stress*
R3 Théâtre de l'Absurde	*Efficiency - Donor's Control - Decision Alignment - Effective Capacity*
R4– Fish Market	*Organization - Decision Alignment - Effective Capacity - Assisted People Demanded Relief*
B1- Disaster Demand	*Assisted People - Demanded Relief*
B2 – Response Cycle	*Effective Capacity - Assisted People - Demanded Relief*
B3 - CNN Effect	*Effective Capacity - Assisted People - Demanded Relief - Media Appeal Donation*
B4 Trade Secret	*Competition - Information Asymmetry - Effective Capacity - Assisted People Demanded Relief - Media Appeal - Donation*

Fonte: Elaboração própria

Esta coordenação está sujeita as dinâmicas inerentes ao contexto humanitário que resultam em comportamentos dissonantes ao objetivo original da ação, ou seja, o sentimento de urgência que procura intensificar a ajuda humanitária leva a um ambiente de trabalho menos propício a expandir o uso dos recursos, a pressão do doador para melhorar a operação gera organizações menos aptas a adaptarem seus trabalhos a atingir a eficiência desejada e a cobertura de mídia - sujeita a objetivos distintos da operação humanitária em si - pode resultar em um ambiente competitivo com danos a operação. Portanto, a falta da coordenação que penaliza as vítimas é resultante da dinâmica do sistema humanitário em melhorar o resultado para estas mesmas pessoas.

Apesar do foco do estudo ser a coordenação, esta não aparece como um conceito indivisível no diagrama causal pela mesma motivo para a generalização de seu uso: coordenação como uma definição é sujeita a vagues conceitual, pois em si ela não é uma atividade, mas uma um conjunto de ação tomadas com o propósito de lidar com as interdependências. Assim, os conceitos de compartilhamento de recursos, o uso de informação (simetria e consciência situacional) e tomada de decisão conjunta são as atividades que compõe a coordenação no modelo apresentado.

Para analisar este problema, o modelo proposto seguirá os limites demonstrados na Tabela 4.2:

Tabela 4.2 Definição dos limites do modelo

Endógeno	Exógeno	Excluído
Apelo de Mídia	Vítimas	Cultura e Mandato
Número de Organizações	Incerteza	Racionalidade Limitada/Ética
Senso de Urgência	Demanda logística local	Custo de Coordenação
Estresse		Confiança
Expectativas do Doador		Agenda de Mídia
Capacidade Logística		Agenda dos Doadores
Dinâmica de Preços		Relações externa ao desastre
Tempo para Tomar Decisões		*"Media Framing"*
Estrutura de Controle		

Fonte: Elaboração própria

Tão importante quanto à definição dos limites do modelo, a justificativa de seus pontos exclusivos também faz parte da definição do propósito deste e, portanto, da construção da própria hipótese dinâmica. Os pontos excluídos foram aqueles que primariamente se relacionam ao comportamento do indivíduo por se considerado que estes exigem um aprofundamento maior do entendimento do comportamento dos indivíduos nos ambientes relacionados à ajuda limitada, por exemplo, as organizações humanitárias, as agências doadoras e a mídia.

É sugestivo que o aprofundamento do estudo na área comportamental com enfoque na ajuda humanitária é um passo importante para o amplo entendimento da coordenação, apesar de sua exclusão não ser desqualificatória para este trabalho cujo foco na visualização agregada da logística humanitária e seus componentes influenciadores pode ser mantido mesmo se excluído a modelagem detalhada do comportamento dos indivíduos.

c. Qual o horizonte de tempo do modelo?

A relação dos doadores com as organizações é um dos pontos fundamentais na operacionalização da ajuda humanitária, pois sem os recursos as organizações não podem atuar. As principais organizações atuam em múltiplas operações e compartilham fundos dos principais doadores que definem o escopo dos projetos implementados e as ferramentas de controle.

Assim é importante frisar que a relação institucional dos atores em geral é anterior a emergências específicas

A simulação será gerada com unidade de tempo [dia] durante 365 dias utilizando dt=0.0078125 menor valor possível no software e integração do tipo Euler. O horizonte de tempo proposto foi definido de forma a cobrir um ano fiscal completo, pois parte da dinâmica analisada envolve o fluxo financeiro de doadores institucionais que organizam sua disposição e capacidade em doar recursos para situações de emergência com base no seu orçamento anual, ou seja, o modelo busca representa um ano fiscal completo.

Esta importância prevista na hipótese dinâmica ao papel dos doadores na dinâmica da coordenação e a estrutura geral de distribuição de fundos em uma base anual, permite a discussão de que um desastre pode (ou não) criar uma situação subsequente de incapacidade de resposta a outros eventos.

d. O nível de agregação do modelo é consistente com o propósito?

Para analisar o problema proposto com o escopo desenhado no DC, será necessária a consideração de cada subsistema que origina ou depende do comportamento desejado, conforme justificativas da Tabela 4.3:

Tabela 4.3 Justificativas de agregação do sistema

Subsistema	Justificativa
Vítimas	Sendo um modelo relativo à resposta a desastre, o comportamento da população afetada é fundamental como a principal referência se a ajuda humanitária está sendo satisfatória ou não, assim a inclusão de variáveis populacionais se faz necessária e seu comportamento devido a magnitude do desastre e da resposta seguinte.
Mídia	O desastre dispara a cobertura de mídia que determinará o impacto psicológico do desastre nas pessoas e a pressão proveniente deste impacto para a doação de recursos.
Dinheiro	Os recursos financeiros são a principal fonte de capacidade logística em uma operação e dependem dos doadores. Assim é a dinâmica financeira a ligação entre os doadores e as organizações humanitárias.
Organizações	Um desastre não só atrai atenção da mídia, mas atrai às próprias organizações que serão responsáveis por gerenciar o desastre e o fluxo de recursos e demandas que surgem no local, seu comportamento é também endógeno, pois a quantidade de organizações depende da demanda (tamanho do desastre) e da oferta (quantidade de dinheiro) e é o freio de quão grande uma operação pode ser.
Capacidade Logística	Como o foco desta pesquisa, a capacidade logística é o subsistema em que os recursos convergem e os comportamentos dos atores influencia no sucesso da operação. Como parte do escopo deste trabalho, a agregação das atividades logísticas em uma variável genérica chamada capacidade, serve para o endereçamento do problema estudado, qual seja, o efeito da

	coordenação na logística e não o funcionamento de seus meandros.
Materiais de Alívio	Os materiais de alívio determinam no modelo a demanda por capacidade logística e sua polivalência exige uma modelagem simplificada, mas necessária do volume de materiais que a operação deve gerenciar.
Informação	O compartilhamento de informação tal qual o alinhamento de decisão é o ponto de contato entre as organizações em que a coordenação acontece, pois as organizações dependem entre si. Inserir o compartilhamento no escopo do trabalho, permite analisar um campo em que só pode ocorrer com a coordenação e cuja falha impacta diretamente na capacidade logística.
Alinhamento da Decisão	Como parte da gestão da interdependência, a capacidade em tomar decisões conjuntas é um dos pontos fundamentais da coordenação. A consideração da dinâmica que resulta no alinhamento das organizações é um dos fatores primordiais na discussão sobre um grupo de atores atuando conjuntamente em busca de um objetivo comum, mas com outras variáveis atuando de forma oposta.
Urgência e Doadores	Toda a dinâmica material e informacional resulta e é resultado da influência comportamental dos atores envolvidos e, portanto, a percepção dos doadores e das organizações deve fazer parte da análise, pois é a capacidade dos profissionais de logística e dos analistas dos doadores em entender como a operação está sendo feita e se o resultado é suficiente para atender as expectativas de ambos os lados.

Fonte: Elaboração própria

Este grau de agregação do sistema de ajuda humanitária permitirá que o esforço realizado se dedique exclusivamente ao problema proposto para assim evitar esforços demasiados em modelar o sistema ao invés de fazê-lo para o problema.

Por fim, baseado nas perguntas propostas por Sterman (2000), o modelo busca discutir a seguinte hipótese dinâmica: “A coordenação da logística humanitária é desafiada pelas dinâmicas de visibilidade e distribuição de recursos que afetam a disposição e habilidade das organizações de agir nas suas interdependências que ocasiona na perda de eficiência da operação”.

Esta hipótese dinâmica, portanto, requer que o modelo foque sua atenção no objetivo final da operação que é a quantidade de pessoas assistidas na operação e como as dinâmicas podem representar em perdas de eficiência com custo de vidas humanas por meio de uma visão pragmática e orientada sobre o que é a coordenação, aqui entendida primariamente pelo compartilhamento de recursos e informações em um ambiente de decisões conjuntas.

4.2 PRINCIPAIS CONCEITOS E VARIÁVEIS

Para estruturar o problema, além da discussão já apresentada na formulação da hipótese dinâmica, os principais conceitos incluídos no modelo serão apresentados nesta seção com o intuito de sugerir as principais variáveis utilizadas para analisar o problema sugerido, inclusive o comportamento esperado para a formação dos modos de referência.

Optou-se pela discussão destes conceitos posteriormente a demonstração da formulação da hipótese dinâmica para potencializar o entendimento dos conceitos com base nos diagramas causais, ou seja, a estrutura do trabalho procurou apresentar o problema, definir sua hipótese dinâmica e então aprofundar seu entendimento antes de seguir com a formulação do modelo computacional em si.

O agrupamento das variáveis segue os principais desafios e conceitos identificados na literatura e hipoteticamente responsáveis pela dinâmica de coordenação na área humanitária.

4.2.1 QUANTIDADE DE ORGANIZAÇÕES

A quantidade de organizações é fundamental para analisar a coordenação de ajuda humanitária, pois influencia a disponibilidade de recursos per capita que por sua vez afeta o nível de competição entre elas o que é um dos principais desafios à coordenação. O número de organizações também aumenta as informações coletadas e quantidade de pessoal disponível para trabalho enquanto que a tomada de decisão conjunta também é afetada, pois grandes grupos se tornam mais lentos ao decidir conjuntamente e a transferir informação, além de estarem sujeitos à formação de coalizões e outros efeitos típicos de decisões políticas (SOUSA; SHIBATA, 2011).

A convergência das organizações é limitada pela saída destas ora pelo término de seu trabalho ora pela impossibilidade de realizá-lo devido à falta de recursos ou a falta de espaço na cadeia humanitária para sua implantação como, por exemplo, a situação vivenciada por uma organização humanitária brasileira de pequeno porte que procurou responder ao terremoto no Haiti, mas

devido à impossibilidade de acesso aos recursos e aos foros de tomada de decisão na capital Porto Príncipe, decidiu operar em outra cidade do país. Esta exclusão das organizações também é resultado da transferência de projetos financiado por doadores para outras organizações o que incentiva o fechamento de escritórios nacionais ou a mudança de foco. Assim a principal variável de nível é a quantidade de organizações em campo (Tabela 4.4):

Tabela 4.4 Variáveis importantes: Organização

Variável	Unidade
Organization in the Field	*Organization*

Fonte: Elaboração própria

4.2.2 CAPACIDADE LOGÍSTICA E DEMANDA POR MATERIAL

Capacidade é limite superior de carregamento ou fluxo de materiais ou informações que uma unidade produtiva consegue impor (STEVENSON, 1996) sendo que esta unidade pode ser tanto um centro de distribuição, um caminhão ou um trabalhador enquanto que seu fluxo ou carregamento pode se referir tanto a chegada quanto a saída de um bem. O planejamento de capacidade precisa responder três perguntas: que tipo de capacidade precisa ser implantada, quando ela deve estar disponível e quanto deve haver para atender a demanda e sua origem pode ser tanto própria (capacidade da organização) ou de terceiro (capacidade contratada). As variáveis da Tabela 4.5 demonstram estas relações:

Tabela 4.5 Variáveis Importantes: Nível de Capacidade

Variável	Unidade
Available Third Part Capacity	*MTon/Day*
Hired Third Part Capacity	*MTon/Day*
In Line Capacity	*MTon/Day*
Present Designed Own Capacity	*MTon/Day*
Third Part Designed Capacity in Use	*MTon/Day*

Fonte: Elaboração própria

É importante observar que a unidade de medida de capacidade representa o conceito de carregamento, ou seja, considera a quantidade de um

material ou serviço a ser processado por unidade de tempo mesmo que sejam definidas como variáveis de nível, o que exemplifica a discussão de Forrester em relação a unidade de uma variável não ser suficiente para defini-la. Considera-se a capacidade em toneladas métricas (Mton) por dia, por ser a quantidade de material que pode ser processado simultaneamente em um dia de trabalho.

Em uma resposta a desastre, o tipo de capacidade é guiado pelos projetos necessários para minimizar os danos do desastre, por exemplo, a armazenagem e distribuição de alimentos, criação de uma rede temporária de fornecimento de água, remoção de escombros e instalação de hospitais de campanha (outras atividades também são necessárias e variam conforme o tipo e magnitude do evento), mas em última instância a capacidade necessária se mistura com a própria definição de logística humanitária: disponibilizar o material certo, na quantidade e momento certos. A previsão de quando será necessário se torna essencialmente conhecido, pois a necessidade é imediata após o desastre (NOGUEIRA *et al.*, 2009) e as organizações precisam processar o volume de material necessário (e.g. toneladas de bens para sustentar os programas) para iniciar a assistência das vítimas que pode estar tanto disponível (armazenamento) quanto a caminho (do fornecedor para o centro de distribuição ou deste para os beneficiários) e exige aplicação da capacidade logística existente para sua realização (Tabela 4.6):

Tabela 4.6 Variáveis importantes de material

Variável	Unidade
Available Material	*Mton*
Procured Material	*MTon*
Capacity in Use	*MTon/Day*
Capacity to Make Material Available	*MTon/Day*
Expected Capacity in Use	*MTon/Day*

Fonte: Elaboração própria

A decisão acerca da capacidade necessária também é fundamental, pois a imprevisibilidade da demanda e a dificuldade em mensurar no curto prazo os danos de um desastre, impedem que as organizações tenham um planejamento efetivo de capacidade necessária, sendo uma resposta essencialmente reativa e não necessariamente proporcional. Assim o objetivo

da organização é ter instalada a capacidade necessária para atender a demanda combinada do desastre, ou seja, a expectativa presente e futura de pessoas demandando ajuda multiplicado pela demanda per capita destas pessoas com base na cesta de bens (e.g. alimentos, água, abrigo) e serviços (e.g. assistência de saúde, gestão de escombros) necessários para assisti-las na situação em que se encontram.

Slack *et al.* (2009) analisam que para discussões de planejamento e controle de capacidade, a sua análise agregada é uma simplificação aceitável para se obter uma visão geral do processo sem a necessidade de, em um primeiro momento, discriminar os serviços e produtos. Esta agregação pode ser a desconsideração de processos ou bens como subpartes (e.g. diferentes tipos de um produto, ou diferentes etapas do processo produtivo) para que a capacidade seja entendida como uma aproximação capaz de endereçar as decisões sem despender esforço, tempo ou dinheiro excessivo para detalhar demasiadamente a operação.

De forma similar, consideraremos a capacidade da cadeia de suprimentos como uma estrutura agregada, ou seja, os diferentes serviços que compõe a cadeia não serão mensurados individualmente, mas sim como um macroprocesso de gerenciamento logístico cuja capacidade é medida em toneladas métricas por dia de processamento. Assim consideraremos a agregação dos serviços logísticos necessários para processar os materiais da operação cada qual com sua capacidade máxima de operação. Desta forma, é viável assumir que o macroprocesso assumido será limitado pela menor capacidade dos serviços desagregados ou a capacidade será analisada pelo Recurso com Restrição de Capacidade (RRC) quando comparado aos demais processos (JACOBS; CHASE, 2012).

A definição do nível de capacidade afeta vários aspectos de uma operação tais quais, os custos, o nível de serviço, a velocidade da operação, a confiabilidade da cadeia e sua flexibilidade. Aqui consideraremos a capacidade afetando dois aspectos: o atendimento da demanda e os custos de implantação e manutenção da capacidade.

É importante ressaltar que a capacidade real de um sistema depende do leque *de* produtos e serviços que ele processa e tem sua mensuração dificultada de forma agregada quão maior for esta cesta, o que é o caso de uma cadeia humanitária composta por diversos atores e por fluxos paralelos de materiais. Entretanto, esta agregação se faz necessária, pois a mensuração de diferentes serviços logísticos na resposta a um desastre exige analises individuais de gargalos, baseado na oferta local de veículos, armazéns, sistemas de comunicação e outros serviços cujos detalhes são importantes para análises mais específicas de cadeias orientadas a programas específicos, mas pode ser ignorado para a discussão proposta.

Em uma operação também é esperado que a capacidade total não fosse necessariamente efetiva, pois fatores além da contratação da capacidade pode limitar seu uso o que inclui, por exemplo, a dificuldade em se maximizar o tempo de trabalho de recursos de forma a evitar o desbalanceamento no tempo e espaço da oferta e da demanda, ou seja, a existência de recursos ociosos simultaneamente a demanda deste recurso em outro local. Assim a diferenciação entre a capacidade total que representa a quantidade teórica ou máxima de MTons processados por dia e o valor que efetivamente é um dos principais controles para analisar se as decisões na operação estão buscando a maximização do recurso (Tabela 4.7):

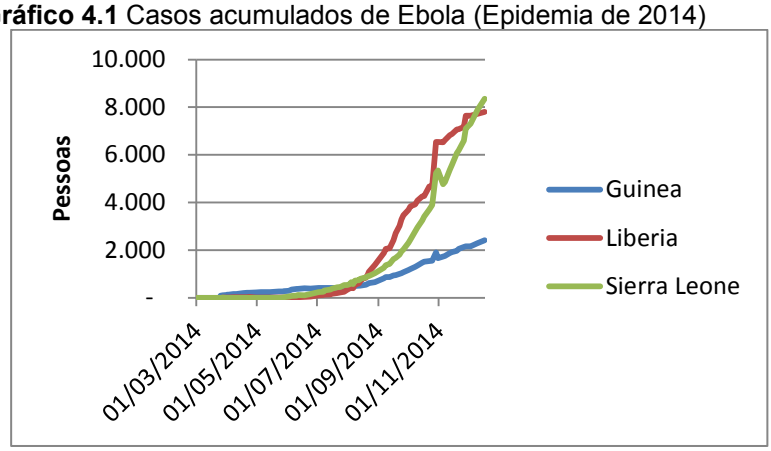
Tabela 4.7 Variáveis de capacidade total e efetiva

Variável	Unidade
Total Logistics Capacity	*MTon/Day*
Effective Logistics Capacity	*MTon/Day*

Fonte: Elaboração própria

A série de gráficos a seguir exemplifica a dinâmica do aumento do fluxo de materiais para uma região afetada por um desastre em comparação com a evolução do evento (é importante notar que devido às fontes diferentes, os gráficos apresentam horizontes de tempos diferentes e são originados com intervalos diferentes). No Gráfico 4.1, a evolução diária dos casos de ebola nos principais países afetados (Serra Leoa, Guiné e Libéria) reforça o caráter epidêmico e seu comportamento exponencial:

Gráfico 4.1 Casos acumulados de Ebola (Epidemia de 2014)

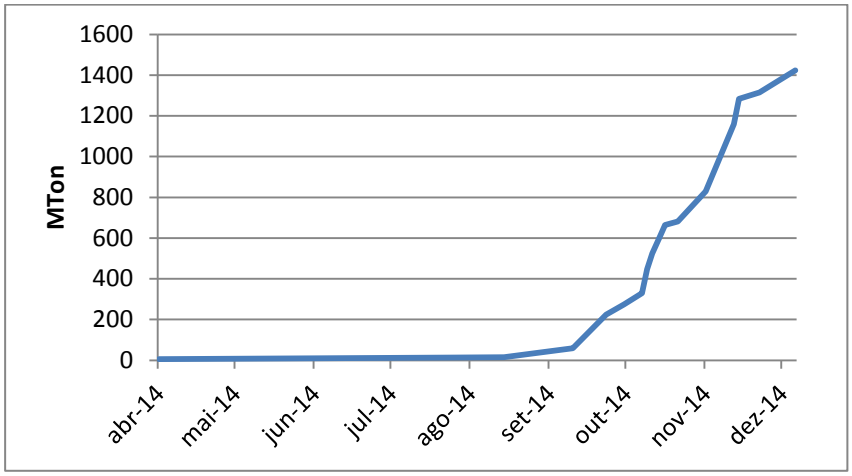


Fonte: WHO (2014)

Outra observação importante é que os dados da WHO apresentam algumas inconsistências ao decair o número de infectados, o que provavelmente se refere a contagens errôneas ou correções de diagnóstico.

A ascendência de casos é acompanhada pelo crescimento da quantidade de toneladas métricas acumuladas transportadas pelo UNHRD para a região afetada pelo Ebola no oeste da Africa (Gráfico 4.2):

Gráfico 4.2 Movimentos em resposta ao Ebola (Toneladas Métricas)



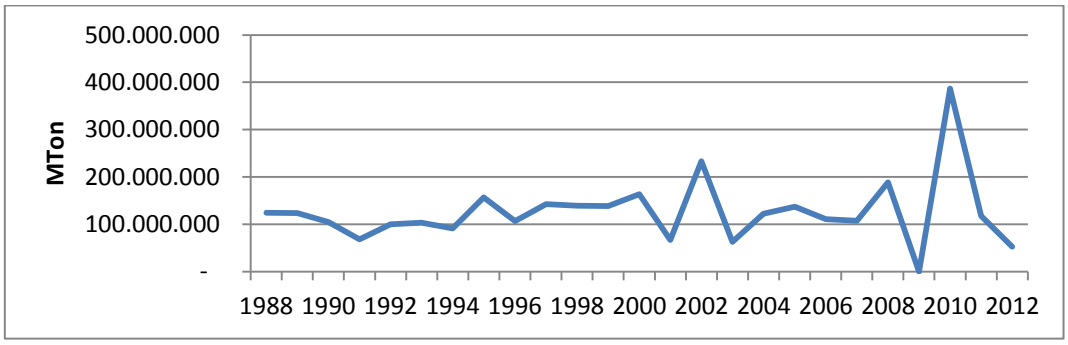
Fonte: UNHRD (2014a, 2014b, 2014k, 2014l, 2014m, 2014n, 2014o, 2014p, 2014q, 2014c, 2014d, 2014e, 2014f, 2014g, 2014h, 2014i, 2014j)

O ponto de escalada na quantidade de materiais enviados é consoante com o mês em que a crise do Ebola se agravou (setembro) e demonstra que o fluxo de materiais enviados a região do desastre exigiu o aumento do uso da capacidade local, apesar de não ser possível concluir se esta capacidade já era

existente ou se foi necessário o investimento ou contratação dela. É importante observar que a UNHRD é apenas uma das formadoras desta cadeia e que o total enviado a região é provavelmente muito maior devido aos esforços individuais das organizações não rastreados nos dados apresentados.

A análise do total anual de alimentos enviado ao Haiti nos últimos 24 anos demonstra como 2010 – ano do terremoto – resultou em um aumento de 65% no total de toneladas métricas distribuídas no país em relação ao segundo maior caso (2002) também indicando um aumento na demanda de capacidade de processamento deste fluxo:

Gráfico 4.3 Comida distribuída no Haiti: 1988-2012



Fonte: WFP (2014e)

4.2.3 VISIBILIDADE DO DESASTRE

O processo de seleção da mídia limita a percepção da opinião pública sobre os eventos simultâneos no mundo, pois é por meio dela – em especial a mídia de massa – que a maioria das pessoas tem acesso às informações dos eventos ocorridos, logo, a limitação do escopo de informações que chegam ao público é também uma limitação da formação da opinião pública (PAVELKA, 2014).

Assim os veículos de comunicação detém a capacidade de direcionar a agenda da opinião pública conforme a sua própria agenda sendo um processo amplificado pelo escopo e abrangência do veículo, ou seja, há uma opinião pública potencialmente influenciável por uma notícia que depende do tempo de exposição desta e o tempo que esta informação se mantém na memória cuja representação no modelo se baseia na população que forma a opinião pública e sua parcela sensibilizada que depende do tempo médio de memória e a

exposição da mídia por dia – aqui representado pelo tempo em minutos de divulgação televisiva da notícia (Tabela 4.8):

Tabela 4.8 Variáveis fundamentais do efeito da mídia

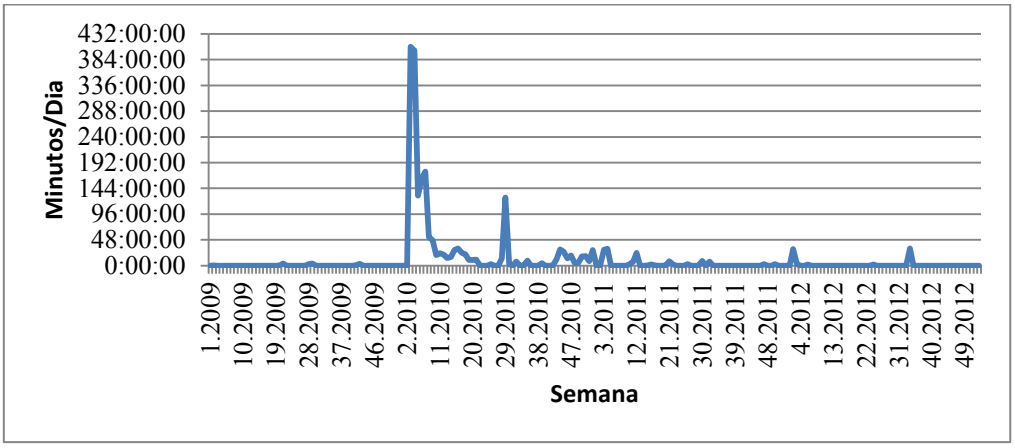
Variável	Unidade
Public Opinion	People
Sensibilized Public Opinion	People
Media Exposition	Broadcast Minutes/Day
Average Memorykeeping Time	Day

Fonte: Elaboração própria

Assim é possível concluir que uma notícia amplamente divulgada em veículos de massa, se torna ponto focal da percepção social sobre o mundo, o que direciona a atenção da opinião pública para este evento tal qual foi identificado experimentalmente por McCombs e Shaw (1972) durante o período eleitoral dos Estados Unidos que, ao analisar uma região específica do país (Chapel Hill), identificaram a correlação entre as notícias com maior atenção (tempo de divulgação em televisão, espaço ocupado em jornal ou revista e presença em editoriais) dos principais veículos de massa da região e os tópicos declarados pelos eleitores como fundamentais no debate eleitoral. Os autores também identificaram que o papel de definição de agenda da mídia é maior do que o viés de seleção de informações na construção da percepção dos indivíduos.

Com base nos dados de transmissões televisas da Vanderbilt Univeristy (2014), o maior banco de dados de notícias televisivas do mundo, foi identificado comportamentos semelhantes dos principais jornais noturnos estadunidenses (maiores telejornais do país) na cobertura de desastre naturais, com um grande foco de cobertura nos dias subsequentes ao desastre formando um pico de visibilidade. O Gráfico 4.4 a seguir demonstra a veiculação de notícias sobre o Haiti nos jornais dos Estados Unidos de 2009 a 2012:

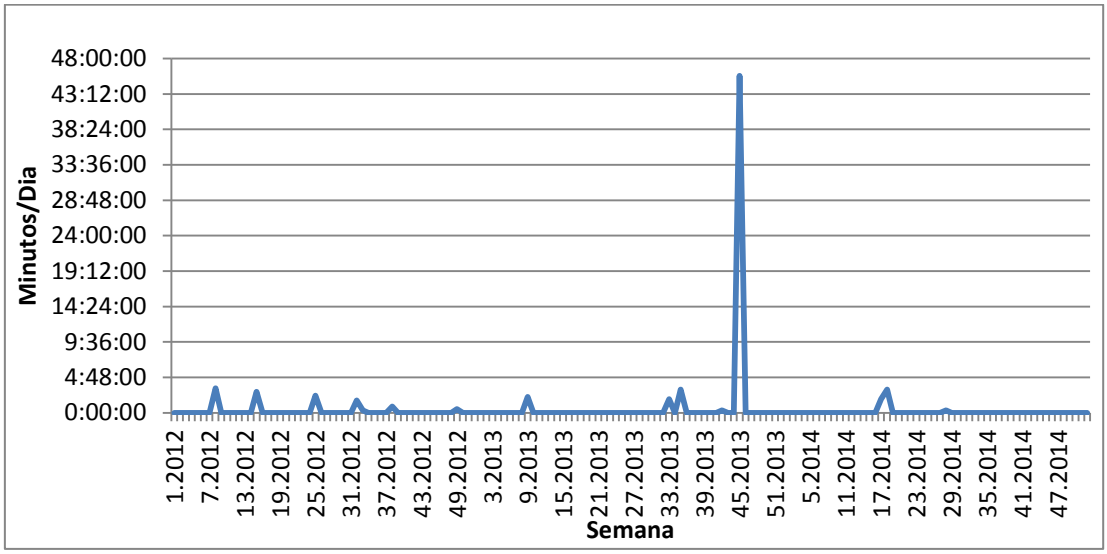
Gráfico 4.4 Notícias sobre o Haiti nos jornais nobres dos EUA (Minutos/Dia)



Fonte: Vanderbilt (2014)

O pico principal identificado representa a cobertura do terremoto de 2010 enquanto o pico secundário se refere à cobertura da crise de cólera que sucedeu o desastre. Este comportamento também foi visto em relação ao tufão Hayan que atingiu as Filipinas em 2013:

Gráfico 4.5 Notícias sobre Filipinas nos jornais nobres do EUA (Minutos/Dia)



Fonte: Vanderbilt (2014)

A relação da cobertura de um desastre com a quantidade de doações institucionais foi estudada extensivamente por Eisensee e Strömberg (2007) que analisaram a política de doações da USAID em aproximadamente 5.000 desastres catalogados pelo EM-DAT entre 1968 e 2002 e compararam os resultados dos eventos com base tanto no tempo de exposição na mídia

quanto em relação à competição de atenção destes com outros eventos não correlacionados (o principal analisado foi os jogos olímpicos devido ao seu caráter esporádico e premeditado o que eliminaria a chance de haver uma correlação entre a ocorrência de desastres naturais – recorrentes anualmente – e o evento em si).

Os resultados da regressão demonstraram que há uma forte correlação entre a decisão de prover assistência humanitária a um desastre quando este não apresentou concorrência de outras notícias de grande impacto, portanto, a visibilidade de mídia é um fator importante para o volume de doações recebidas pelos desastres tanto em relação à sua visibilidade relativa em relação a outras notícias impactantes quanto em relação ao seu tempo de exposição, o que torna este recurso (tempo de exposição) como escasso e passível de competição pelas organizações. Os autores quantificam que em situações com grande concorrência de visibilidade (outras notícias de impacto), um desastre precisa matar até seis vezes mais para receber assistência da USAID do que eventos sem concorrência de mídia.

A USAID e os veículos de mídia também analisam diferentemente a gravidade de um desastre, pois enquanto a primeira tem maior tendência a doar para desastres com maior quantidade de afetados (quase que um crescimento linear entre a probabilidade de receber doações e o número de afetados), a mídia tem maior cobertura para números de mortos (um aumento de 10% no número de afetados, aumentou apenas em 3% o a chance do desastre ser noticiado), o que torna a percepção de mortos e de afetados essencial para a dinâmica de doações (Tabela 4.9):

Tabela 4.9 Variáveis de percepção de vítimas

Variável	Unidade
Perceived Affected Population	People
Perceived Death Population	People

Fonte: Elaboração própria

É importante ressaltar a diferença entre a população afetada/morta e seu valor percebido, pois a capacidade de avaliação não é instantânea e, portanto, a população percebida representa o valor real de pessoas atrasado pelas limitações de percepção e avaliação.

Outra conclusão importante é a maior predisposição dos doadores para financiar eventos súbitos com grande apelo em relação aos desastres de início lento com poucos pontos drásticos e inesperados a serem noticiados o que impactou em uma diferença de aproximadamente 30% dos desastres de início súbito (e.g. erupções vulcânicas e terremotos) sendo noticiados em comparação com menos do que 5% dos desastres de início lento (e.g. crises de fome e secas) (EISENSEE; STRÖMBERG, 2007).

Este indicativo demonstra uma importante relação não-linear entre a gravidade de um desastre (em números de mortos) e a quantidade de recursos enviados, pois esta gravidade gera valores diferentes da notícia e, portanto, desastres com proporções similares, mas em locais diferentes do mundo recebem atenção desigual da mídia e são assistidos desproporcionalmente. Também é importante a indicação de que a forma da linguagem da notícia também influência na percepção do desastre e, assim, há outras variáveis influenciando a construção da opinião pública que exigem análise mais precisa e não serão usados no modelo.

4.2.4 INFORMAÇÃO

As informações disponíveis no desastre são utilizadas para determinar as ações das organizações e podem ser a avaliação de demanda local, dados sobre disponibilidade e localização de recursos, a avaliação de danos a estruturas, a geração de informações georeferenciadas ou qualquer outro dado de monitoramento que auxilie no processo decisório. Ela pode ser entendida como o conjunto de informações disponíveis, coletadas, compartilhadas e utilizadas na resposta cuja unidade de medida uniformizada para seu dimensionamento pode ser feito pelo byte (aqui considerado em seu múltiplo megabyte – Mb), unidade de volume de dados digitais, pois a maioria das informações podem ser convertidas para o meio digital seja elas um mapa, uma conversa por um programa de voz ou um relatório gerencial (Tabela 4.10):

Tabela 4.10 Variáveis de níveis de informação

Variável	Unidade
Non-shared Information	Mb

Raw Information	Mb
Shared Information	Mb
Used Information for Decision	Mb

Fonte: Elaboração própria

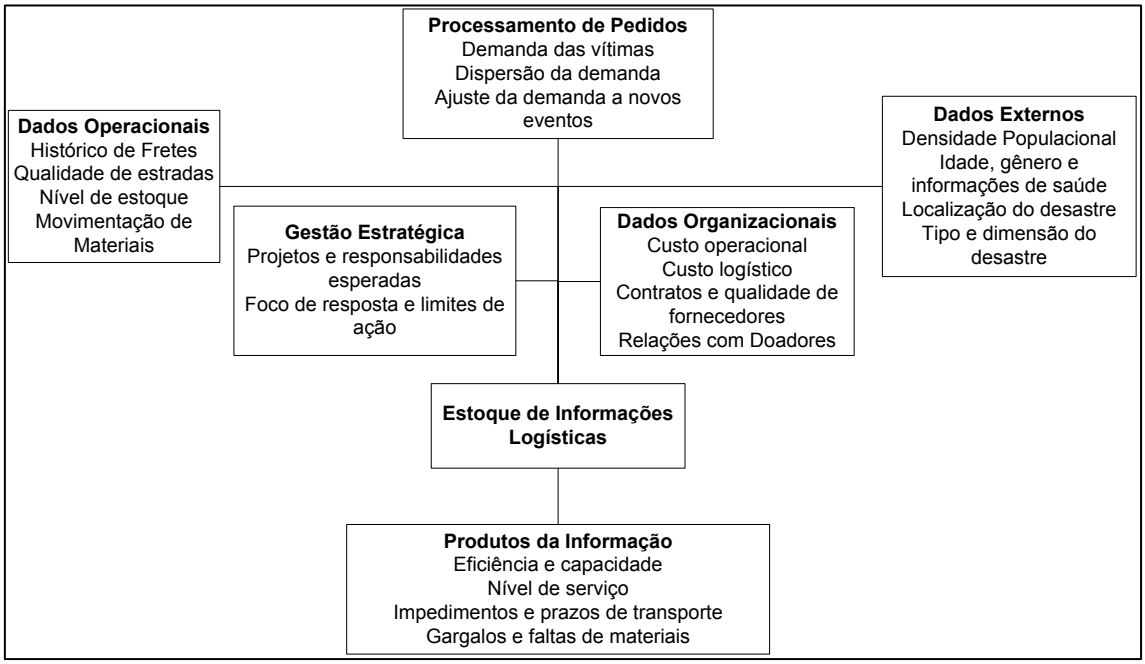
Tal qual a discussão sobre capacidade, a informação aqui está representada em sua forma agregada sem uma avaliação do seu valor adicional, pois se considera que dentro de um universo de todas as informações, uma parcela será útil e que a seleção aleatória de uma amostra deste universo permitirá encontrar tanto informações úteis quanto inúteis. Portanto, a informação analisada como uma unidade de dado digital não é ponderada pelo seu valor ou importância na decisão, mas sim como parte de um volume geral que se processado permitirá a fundamentação da operação.

A comunicação é essencial para o funcionamento de qualquer cadeia de suprimentos, pois é ela que permite o fluxo de informação ser convertido no fluxo correto de materiais na quantidade e momento certos com máxima eficiência do uso de capacidade (LAMBERT *et al.*, 1998). Esta comunicação pode ser feita entre diferentes membros da cadeia (e.g. fornecedor e comprador), entre diferentes áreas de uma companhia (e.g. produção e marketing), entre atividades logísticas diferentes (e.g. centros de distribuição e transportadoras). É o fluxo de informações que permite aos atores a tomada de decisão sobre temas essenciais da operação como:

- Escolha de modais ou parceiros de transporte;
- Decisão sobre o nível de estoque;
- Decisão sobre o nível de serviço empregado;
- Escolha sobre tipo de armazenagem (tanto na escolha de armazéns públicos ou privados quanto na forma do armazém);
- Escolher por centralização ou descentralização de materiais.

A Figura 4.3 demonstra as principais fontes de informação utilizadas na gestão de cadeias de suprimentos:

Figura 4.3 Principais fontes de informação para logística



Fonte: Adaptado de Lambert *et al.* (1998)

A dinâmica da informação determina duas características críticas para a decisão, quais sejam, a assimetria da distribuição desta entre os envolvidos no processo e a consciência situacional dos decisores.

Por assimetria da informação, pode ser entendida razão entre a quantidade informação que é de conhecimento individual dos participantes de uma decisão e a quantidade destas informações que é de conhecimento geral, considerando que as informações de conhecimento público serão aquelas que elencarão as alternativas e ponderarão a escolha da melhor decisão.

A predisposição deste compartilhamento é relacionada ao valor dado pelos detentores das informações em relação ao que eles percebem ser um ganho de compartilhamento (KAHNEMAN E TVERSKY, 1979) cuja determinação pode se relacionar ao grau de competição entre os membros, pois o compartilhamento da informação pode significar a perda da vantagem relativa à exclusividade de detenção desta informação.

O conceito de consciência situacional (CS), muito aplicado à área da aviação tanto na pilotagem quanto no controle do tráfego aéreo, se refere ao conhecimento amplo do sistema onde as ações são tomadas (BUSBY;

WITUCKI-BROWN, 2011), podendo ser definido como a percepção dos elementos do ambiente em um determinado intervalo de tempo e espaço, ou seja, a compreensão do significado destas características e sua projeção futura (ENDSLEY, 1995), logo, a CS é um estado do conhecimento para que, com base na informação disponível, uma decisão possa ser tomada (LI *et al.*, 2014) sendo calculada pela razão entre as informações conhecidas e as informações de fato utilizadas na decisão.

A combinação destes dois conceitos permite verificar o impacto do fluxo da informação na coordenação da resposta Tabela 4.11:

Tabela 4.11 Variáveis da proporção de informação

Variável	Unidade
Information Assimetry	*Dmnl*
Situational Awareness	*Dmnl*

Fonte: Elaboração própria

4.2.5 ALINHAMENTO DA DECISÃO

Novos eventos, fluxos inesperados de refugiados ou o reinício de conflitos são exemplos de ocorrência altamente voláteis a que uma operação humanitária está sujeita e cuja previsão é, em geral, inviável. Assim é preciso considerar situações em que grandes alterações na demanda de ajuda podem significar uma mudança brusca de necessidades logísticas.

Decisões neste tipo de contexto são pontos fundamentais na coordenação da ajuda, pois decisões alinhadas permitem que as organizações planejem e priorizem o uso dos recursos disponíveis de forma a maximizar seu uso compartilhado e exigem um bom processo decisório que deverá seguir uma linha de raciocínio cujos elementos são definidos por Bazerman e Moore (2009) como:

- Definição do problema
- Identificação os critérios relevantes para a decisão;
- Ponderar os critérios de forma criar prioridades;
- Geração de alternativas;

- Análise das alternativas com base nos critérios; e
- Identificação da solução ideal.

Apesar de não ser explícito neste raciocínio, segui-lo exige tempo de discussão e análise para o qual a disponibilidade não será sempre suficiente e quão maior for o tempo disponível, maior é a tendência da tomada de decisão ser a melhor possível com os dados e recursos disponíveis. Desta forma a decisão exigirá um tempo para ser tomada, o qual aumentará conforme o grupo de pessoas que deve ser alinhado cresça, pois a dificuldade de se tomar decisões e alinhar expectativas de foros grandes com alto grau de competição e divergência de objetivos também aumenta (OLSON, 2011).

Entretanto, o tempo disponível para a decisão é alterado conforme se altera a urgência da ação, pois contextos urgentes exigem respostas rápidas podendo inclusive alcançar valores extremos de decisões imediatas como aquelas tomadas por membros de equipes de resgate, policiais e outros grupos que agem rapidamente.

A ajuda humanitária é urgente por natureza, resultante das alterações súbitas no contexto (demanda, quantidade de recursos disponíveis) quanto pela percepção dos indivíduos de que o dano às vítimas será prolongado. A urgência pode ser considerada como o resultado da expectativa das organizações quanto ao estado futuro da operação.

Assim a análise do alinhamento da decisão envolve o tempo disponível e necessário para a decisão mensurado em hora assim como a lacuna entre estes, a percepção de urgência e os efeitos resultantes no processo decisório conforme Tabela 4.12:

Tabela 4.12 Principais variáveis da decisão

Variável	**Unidade**
Available Time for Decision	*Hour*
Necessary Time for Decision	*Hour*
Decision Time Gap	*Dmnl*
Action Urgency	*Dmnl*
Effect of Organization Increase on Decision Process	*Dmnl*
Effect of Time Gap on Alignment	*Dmnl*
Effect of Urgency on Time Availability	*Dmnl*

Fonte: Elaboração própria

“Confrontados com dezenas de milhares de refugiados, membros da equipe em sua maioria se renderam a argumentos legalistas para negar pedidos de ajuda por compaixão. Por exemplo, eles explicariam que sim, eles viram que o requisitante é amputado e, portanto, vulnerável, pois acabara de pegar sua prótese – mas não, infelizmente eles não poderiam dar a ele o cobertor porque estes eram marcados pelos doadores para uso exclusivo com refugiados retornando de Angola. Em outras palavras, eles gostariam de ajudar, mas não eram autorizados para tal” (INHETVEEN, 2006). A situação descrita exemplifica casos em que a ajuda humanitária tem seu escopo limitado pelo doador, apesar do desejo ou posição do operador humanitária de que a ajuda deveria se flexibilizar.

As exigências do doador sobre a forma que suas doações serão utilizadas e a medida de sucesso da operação baseado em desempenho muitas vezes diminui a orientação das ações em campo para a maximização da ajuda (foco na demanda das vítimas) em prol da maximização do atendimento das demandas do doador (foco em responsabilidade para com o doador) (EVERETT; FRIESEN, 2010). A responsabilidade é tida essencialmente como a prestação de contas ao doador da forma como os recursos estão sendo utilizados, com alto caráter normativo de controle a partir do momento que exclusiva a medida de desempenho a critérios pré-determinados, chegando inclusive ao risco de dilemas morais entre atender estas demandas e atender as vítimas.

Apesar da sua importância na transparência do uso dos recursos, esta medida de desempenho cria situações como as descrita acima em que a falta de flexibilidade na ação impede o uso dos recursos de forma efetiva, o que implica em grande poder ao doador sobre a direção tomada pelo operador, logo, o controle do doador sobre a operação resulta em menor capacidade de adaptar os projetos a demanda, pois estes estarão focados ao projeto em si e não ao objetivo original dele.

O controle do doador tem um efeito inverso na flexibilidade da decisão e está sujeito a percepção de sucesso da operação que pode ser medido pela avaliação dos doadores acerca da eficiência no uso dos recursos na

maximização do uso dos recursos (menor custo de ação por beneficiário) que resulta em maior controle e fiscalização quando se conclui a má utilização destes. Desta forma algumas variáveis fundamentais surgem desta relação (Tabela 4.13):

Tabela 4.13 Variáveis de controle do doador

Variável	Unidade
Donor's Control	*Dmnl*
Improvement Gap	*Dmnl*
Perceived Logistics Efficiency	*Dmnl*
Action Flexbility	*Dmnl*

Fonte: Elaboração própria

De acordo com Hammond *et al.* (1999) o processo de decisão deve ser "direto, seguro, fácil de usar e flexível" o que sugere que o aumento no controle do doador resulta em última instância na diminuição imediata do alinhamento da decisão, pois as organizações se verão impossibilitadas de ajustar seus programas e suas expectativas ao sucesso sistêmico da operação. Logo o alinhamento entre as organizações será em função da sua flexibilidade e do tempo que elas terão disponíveis para se alinharem, representada pela variável alinhamento da decisão da Tabela 4.14:

Tabela 4.14 Variável de alinhamento de decisão

Variável	Unidade
Decision Alignment	*Dmnl*

Fonte: Elaboração própria

4.2.6 ESTRESSE

Estresse é a resposta que pessoas apresentam quando colocadas em situações cuja demanda de trabalho ou a pressão para seu sucesso ultrapassam seu conhecimento ou capacidade, ou seja, o estresse é resultado do descompasso entre capacidade do indivíduo e a demanda que recai sobre ele (LEKA *et al.*, 2004). Em situações de crise, a pressão de tempo estreita a capacidade de atenção dos decisores, intensifica os vieses cognitivos e o estresse resultante leva às dinâmicas de grupo destrutivas onde os indivíduos

podem assumir comportamentos que os bloqueiam de fazer um julgamento completo da situação (URSACKI-BRYANT *et al.*, 2012):

- O estresse elimina canais de comunicação e destrói relações entre os grupos;
- Cria tendências à centralização de decisões; e
- Leva a atenção seletiva e a supressão de informações que contradigam uma posição pré-estabelecida do indivíduo.

Assim o estresse resulta em um recrudescimento do indivíduo a um casulo no qual ele busca apenas informações ou ações que confirmem posições previamente estabelecidas, ou seja, o estresse potencializa a ocorrência do viés da confirmação, no qual o indivíduo seleciona as informações para ignorar aquelas que não lhe convém (BAZERMAN; MOORE, 2009). Em uma operação este estresse pode aumenta com base na percepção dos trabalhadores de que seu esforço é insuficiente para suprir a demanda das vítimas, ou seja, depende da lacuna do esforço de resposta e influencia no processamento de informação conforme as variáveis da Tabela 4.15:

Tabela 4.15 Variáveis do efeito do estresse na decisão

Variáveis	Unidade
Efforts Gap	*Dmnl*
Stress derived from operation's result	*Dmnl*
Effect of Stress on Information Process	*Dmnl*

Fonte: Elaboração própria

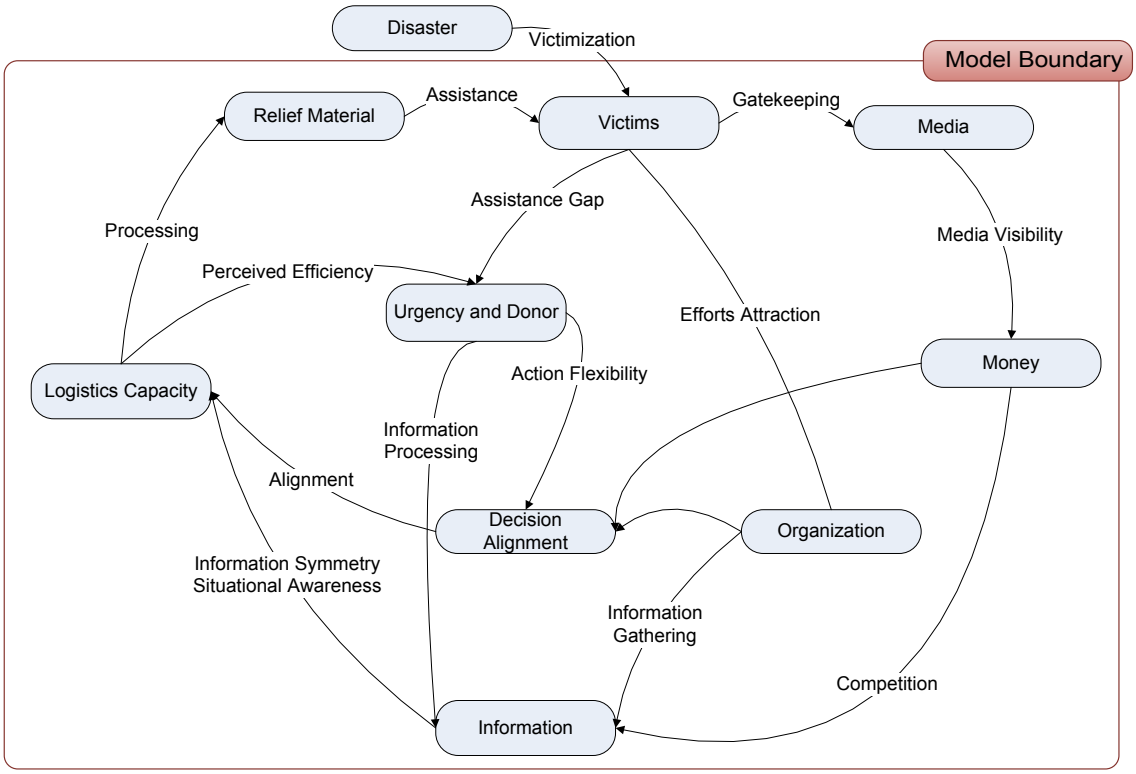
4.3 DIAGRAMAS DE FLUXOS E NÍVEIS

O modelo de simulação foi desenvolvido no Vensim e a divisão do modelo facilitar o entendimento de cada fator que influência o modelo, permitindo a análise coesa de suas partes, cuja discussão e apresentação das principais equações (exclusive as constantes e outra variáveis auxiliares cuja descrição é disponibilizada na lista integral de equações do anexo A se darão a seguir.

Ele é composto de nove subsistemas, cada qual representando um subsistema relevante para o entendimento da dinâmica de resposta a desastre:

vítimas, capacidade logística, materiais de alívio, urgência e doadores, mídia, dinheiro, organizações, informações e decisão conforme o diagrama de subsistema da Figura 4.4 abaixo:

Figura 4.4 Diagrama de Subsistema



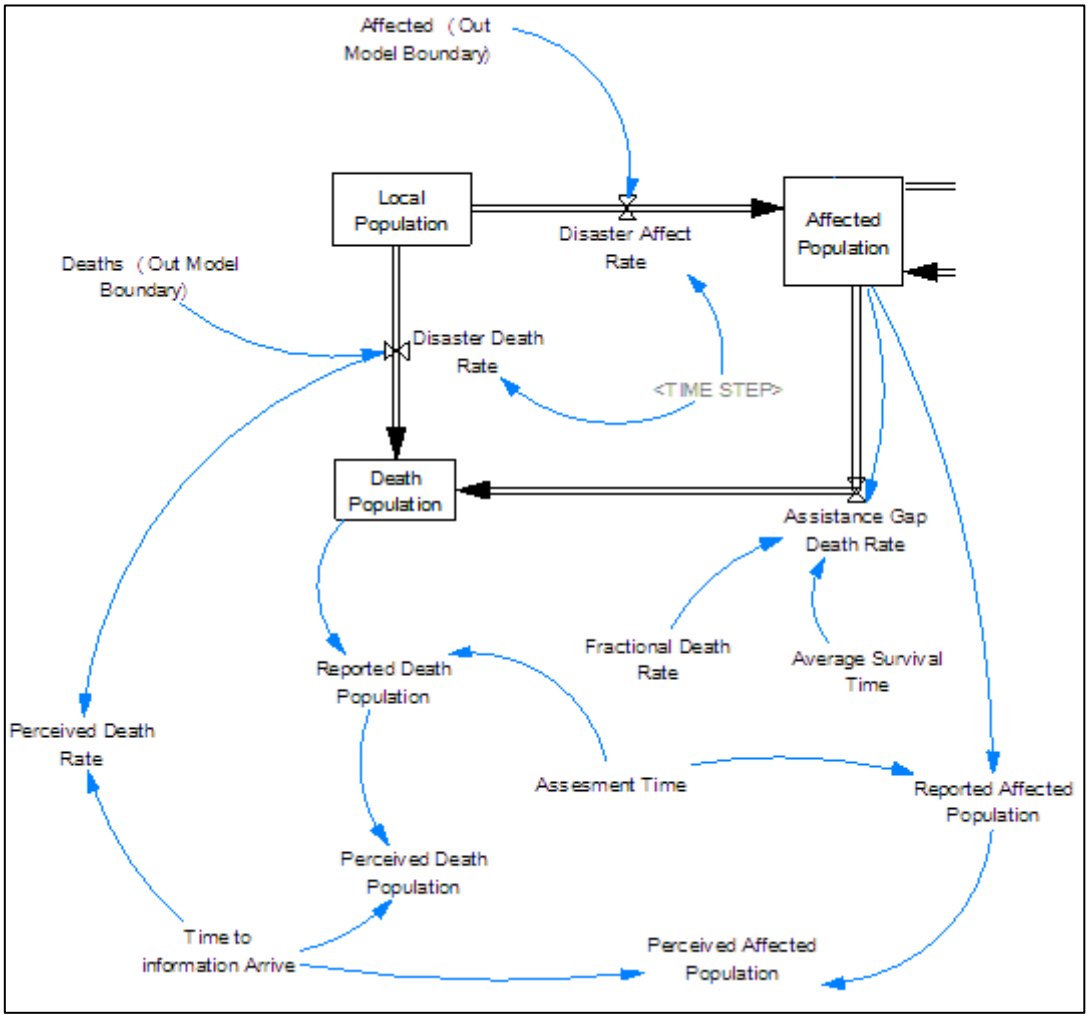
Fonte: Elaboração Própria

4.3.1 VÍTIMAS

O subsistema de vítimas é composto pelas variáveis populacionais da região afetada com cinco variáveis de estado: a população local composta pelas pessoas potencialmente afetadas pelo desastre, a população afetada (pessoas que necessitam assistência resultante dos danos do evento), a população morta tanto em decorrência da falta de assistência quanto do evento gerador, a população assistida e aqueles que já se recuperaram e recompuseram suas rotinas.

A população local é afetada pelos efeitos do desastre: as pessoas podem morrer ou se tornarem população afetada ambas externas ao modelo que permitem definir arbitrariamente o tipo de desastre, sua dimensão e contribuem para o crescimento da população afetada e de mortos conforme a Figura 4.5:

Figura 4.5 Surgimento do desastre



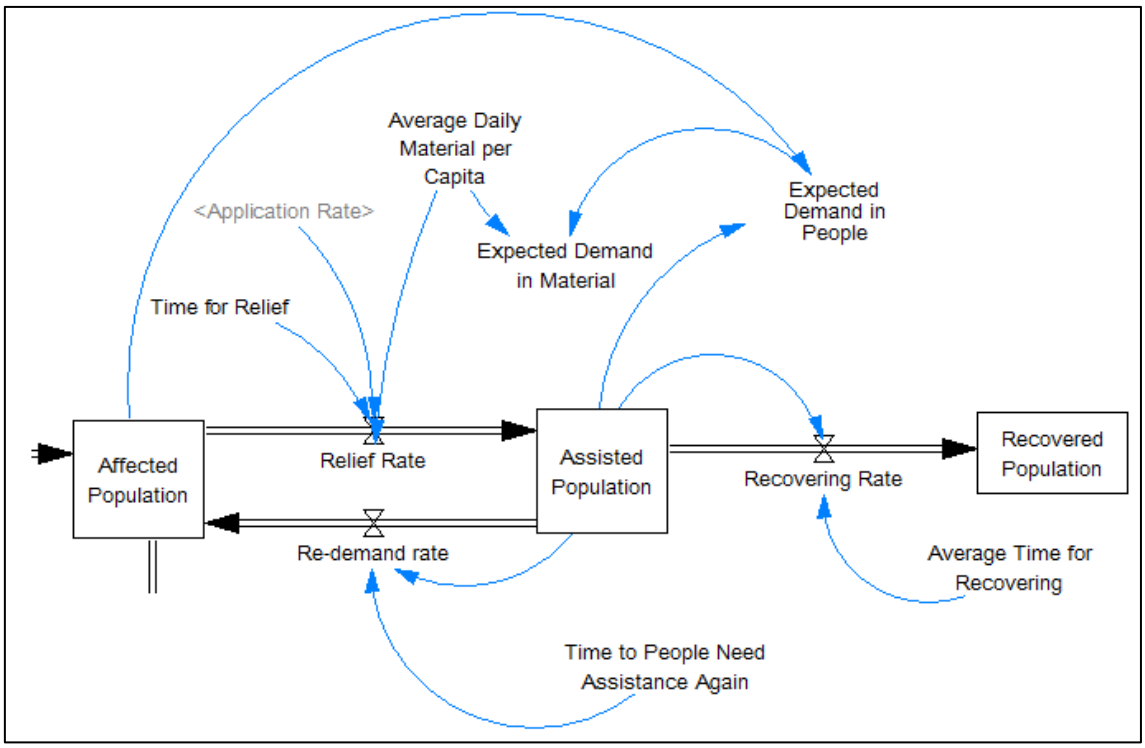
Fonte: Elaboração própria

O grupo de pessoas afetadas é diminuído tanto pela taxa de assistência a qual é uma função da taxa de aplicação de capacidade multiplicada pela quantidade de pessoas atendida pelo material necessário e dividida pelo tempo de atendimento.

A população assistida (oferta de ajuda) retorna a população afetada (demanda de ajuda) periodicamente, pois ela precisa receber novos suprimentos como água, alimentos e itens não alimentares assim como receber auxílio para reconstrução de habitação ou manutenção de abrigos de emergência, novos tratamentos médicos e outras atividades comuns da assistência. Esta taxa de re-demanda é determinada pela população assistida

e pelo tempo para que ela precise de ajuda novamente que no modelo foi assumido como semanalmente para captar o atendimento emergencial de curto prazo. Por fim esta população, quando assistida durante tempo suficiente para se restabelecer, se tornará independente (ou retornará ao estado social prévio ao desastre quando a ajuda humanitária derivada do desastre era inexistente). Esta taxa de recuperação então é definida pela população assistida e o tempo médio de recuperação considerado como de duas semanas no cenário básico conforme:

Figura 4.6 Resposta ao desastre



Fonte: Elaboração própria

Esta população também está suscetível a morte caso a ajuda demore excessivamente a chegar devido ao agravamento dos danos como o surgimento de doenças (e.g. cólera em situações de baixa qualidade de saneamento), fome e frio (ou calor) cuja taxa é determinada por uma fração de pessoas suscetíveis a morrer (e.g. uma parcela das vítimas mais fragilizada devido à idade ou à condições anteriores de saúde) (CHAKRAVARTY, 2013), definido no modelo como 10% da população com tempo médio de

sobrevivência assumido como 30 dias. As equações definidas para representar esta dinâmica são apresentadas na Tabela 4.16:

Tabela 4.16 Variáveis de vítimas

Variável	*Right Hand Side*	Unidade
Affected Population	INTEG (Disaster Affect Rate+"Re-demand rate"-Relief Rate-Assistance Gap Death Rate,0)	People
Assistance Gap Death Rate	Affected Population*Fractional Death Rate/Average Survival Time	People/Day
Assisted Population	INTEG (Relief Rate-"Re-demand rate"-Recovering Rate,0)	People
Death Population	INTEG (Assistance Gap Death Rate+Disaster Death Rate,0)	People
Disaster Affect Rate	PULSE(20 , TIME STEP)/TIME STEP*"Affected (Out Model Boundary)"	People/Day
Disaster Death Rate	PULSE(20 , TIME STEP)/TIME STEP*"Deaths (Out Model Boundary)"	People/Day
Expected Demand in Material	Expected Demand in People*Average Daily Material per Capita	MTon/Day
Expected Demand in People	Affected Population+Assisted Population	People
Local Population	INTEG (-Disaster Affect Rate-Disaster Death Rate,1.5e+006)	People
Recovered Population	INTEG (Recovering Rate,0)	People
Recovering Rate	Assisted Population/Average Time for Recovering	People/Day
Re-demand rate	Assisted Population/Time to People Need Assistance Again	People/Day
Relief Rate	Application Rate*(1/Average Daily Material per Capita)/Time for Relief	People/Day

Fonte: Elaboração própria

A dinâmica demográfica do desastre também influência duas percepções dos decisores, a demanda esperada e a quantidade de vítimas. A demanda esperada é a expectativa futura de pessoas que demandarão ajuda (pessoas afetadas e pessoas sendo assistidas) e depende da percepção das organizações da velocidade de recuperação da população. A previsão mais simplificada possível é considerar que não haverá mudanças o que representa a incapacidade de gerar expectativas mais afinadas com a dinâmica do desastre. Tal simplificação foi escolhida para capturar o caráter imediatista de uma resposta a desastre em que os trabalhadores humanitários estão em geral

sobrecarregados para dedicar tempo demasiado em atividades que não a resposta estritamente. Adicionalmente, uma estimativa de material necessário diariamente por pessoa auxilia na formação da demanda material esperada.

A cadeia de informação de um desastre não é imediata e exige período tanto de avaliação de danos feito pelas equipes em campo para estimar o número de mortos e de vítimas quanto de transferência destas informações para o público pelo atraso de chegada desta informação nos veículos de comunicação, a formação da agenda dos jornais e a reprodução das notícias. Assim as populações mortas e afetadas são reportadas e transmitidas com atrasado capturado no modelo como um atraso de primeira ordem no processo de avaliação (população reportada) e um atraso de terceira ordem na percepção da mídia (população percebida) cujo uso visa demonstrar o processo mais longo e impreciso das notícias. Por fim há a percepção da mídia de que o desastre é um evento que ainda está em crescimento ou se fora pontual pela percepção do crescimento de mortos também definido pelo tempo para que a informação chegue.

4.3.2 MÍDIA

A mídia é responsável por sensibilizar a opinião pública que irá então pressionar o governo para suportar o desastre e também doará para o desastre. Esta relação da opinião pública e as doações é corroborada pela literatura sobre o comportamento de doadores e da mídia. Este subsistema é formado por dois tipos de pessoas moradoras dos países potencialmente doadores: a opinião pública e a opinião pública sensibilizada.

A dinâmica entre estes grupos depende de duas taxas, quais sejam, a taxa de sensibilização que é a consolidação da sensibilização derivada da mídia e a sensibilização de conversa entre as pessoas e a taxa de esquecimento, responsável pelo tempo em que a pessoa sensibilizada mantém a informação do desastre. No modelo a dinâmica de mídia e da opinião pública foi espelhada na estrutura de mídia e de pessoas dos Estados Unidos devido a sua participação majoritária nas doações para desastres e, portanto, a opinião

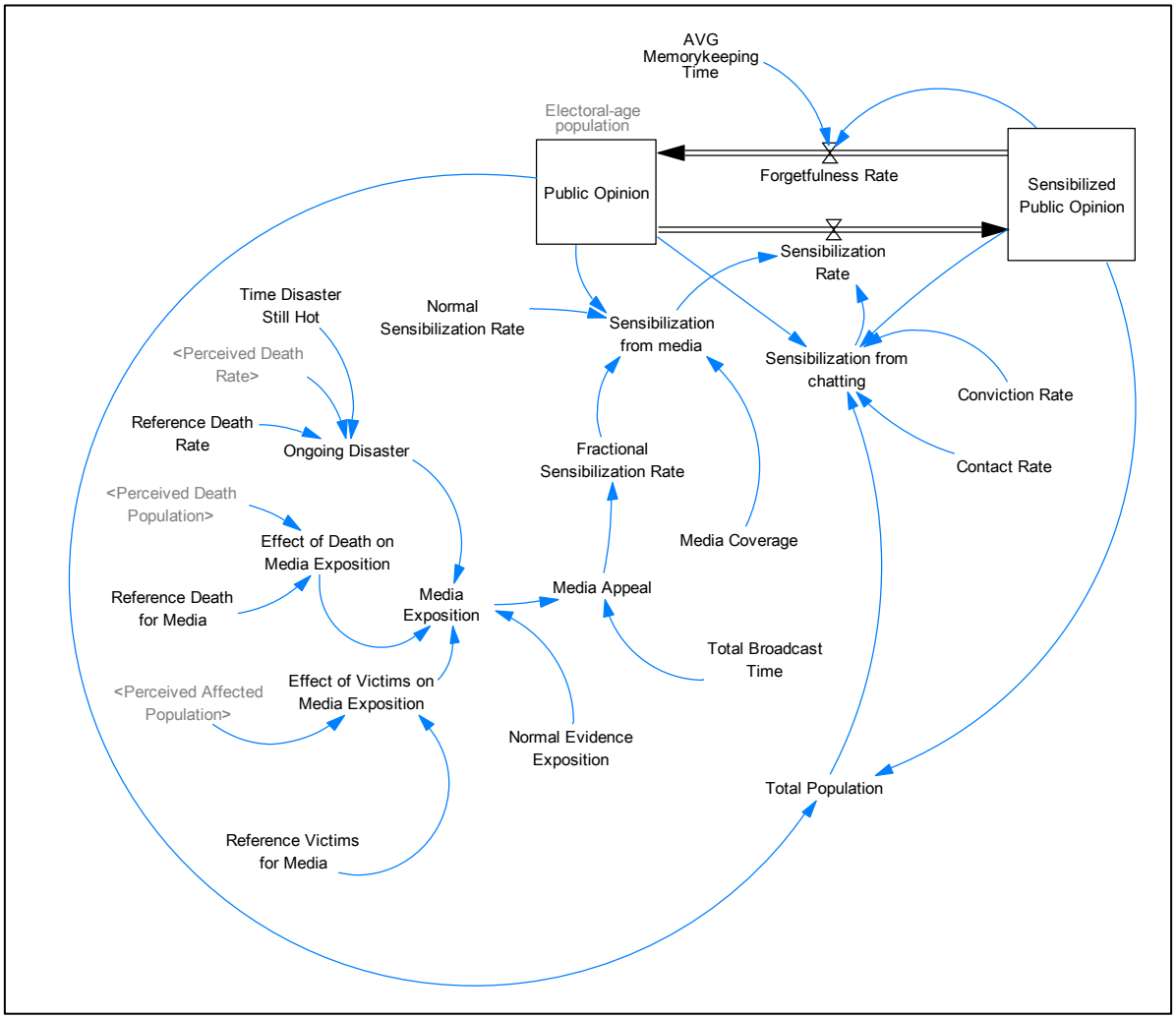
pública original é considerada como a população adulta (entre 18 e 49 anos) que compõe a base do eleitorado e é assim principal ponto de pressão em um governo democrático (BUREAU, 2012).

A mídia é responsável por sensibilizar a opinião pública que irá então pressionar o governo para suportar o desastre e também doará para o desastre. Esta relação da opinião pública e as doações é corroborada pela literatura sobre o comportamento de doadores e da mídia. Este subsistema é formado por dois tipos de pessoas moradoras dos países potencialmente doadores: a opinião pública e a opinião pública sensibilizada.

A dinâmica entre estes grupos depende de duas taxas, quais sejam, a taxa de sensibilização que é a consolidação da sensibilização derivada da mídia e a sensibilização de conversa entre as pessoas e a taxa de esquecimento, responsável pelo tempo em que a pessoa sensibilizada mantém a informação do desastre. No modelo a dinâmica de mídia e da opinião pública foi espelhada na estrutura de mídia e de pessoas dos Estados Unidos devido a sua participação majoritária nas doações para desastres e, portanto, a opinião pública original é considerada como a população adulta (entre 18 e 49 anos) que compõe a base do eleitorado e é assim principal ponto de pressão em um governo democrático (BUREAU,2012).

As quantidades de mortos e afetados pelo desastre influenciam no comportamento da cobertura de mídia do desastre demonstrado na Figura 4.7.

Figura 4.7 Subsistema de Mídia



Fonte: Elaboração própria

A taxa de esquecimento se dá em função do total de pessoas sensibilizadas e o tempo médio em que estas informações se mantém na memória das pessoas que varia conforme o tipo de notícia e a relação dela com outras concorrentes e exige maior atenção no estudo do comportamento do eleitorado.

A taxa de sensibilização é estruturada conforme o modelo de difusão de Bass para capturar o fluxo de informações e seu efeito tanto de mídia quanto da relação entre as pessoas (BASS, 1969) em que a sensibilização de mídia é resultante de uma taxa normal de sensibilização como um percentual de pessoas que se sensibilizam com notícias potencializado pela relação não linear entre o apelo dado pela mídia e o potencial de aumento na taxa de

sensibilização, a cobertura de mídia como uma base percentual de audiência dos jornais e a opinião pública suscetível a ser sensibilizada. Esta sensibilização é intensificada pelas ligações entre as pessoas que discutem e convencem umas a outras de suas opiniões que é representada no modelo pela probabilidade de uma pessoa não sensibilizada se encontrar com outra que assim está e depende tanto de uma taxa de contato e uma taxa de convencimento.

Desta forma o apelo de mídia é um fator fundamental na determinação da população sensibilizada e o efeito disto nas dinâmicas de doações. Este apelo no modelo é capturado pelo tempo de exposição diário de um desastre em relação ao total de notícias exposto e usa como base o jornal noturno dos principais canais de notícia dos Estados Unidos, cuja duração média é de 30 min em especial nos canais ABC, CBS, NBC, CNN e Fox News que veiculam os principais jornais do país (VANDERBILT, 2014), portanto, a entrada da relação do apelo de mídia pode variar de 0 a 1 dependendo do tamanho do evento e considera-se para o modelo que pode até duplicar a sensibilização do espectador.

É importante ressaltar que esta estratégia de modelagem simplifica a estrutura de mídia de tal forma que eventos cuja gravidade ou importância altera a própria programação das emissoras não são representados adequadamente (e.g. o atentado de 11/09/2011), mas cuja exclusão entende-se não afetar a cobertura dos principais desastres naturais potencialmente noticiáveis.

A exposição dada ao desastre (minutos noticiados por dia) é dado por uma função do tempo normal de exposição, aqui considerado como um minuto e o efeito do número de mortos e o número de vítimas cujo impacto é desigual conforme as conclusões de Eisensee e Strömberg (2007) e que somados podem significar um aumento de até 20 vezes o tempo de noticiamento com base na cobertura dada ao terremoto do Haiti em 2010 – segundo maior terremoto dos últimos 114 anos em número de mortos (CRED, 2014) – para o qual a cobertura média dos canais chegou a 20 min (VANDERBILT, 2014). À magnitude da notícia é acrescida a relação do desastre ainda ser passível de

notícia ou não, um dos principais fatores de *gatekeeping* exercidos pela mídia e no modelo proposto esta relação é capturada por uma suavização de terceira ordem entre a percepção de que o número de mortes continua caindo (uma relação lógica do tipo se-então-senão) e tempo médio de um desastre natural continuar "quente" caso ele não tenha alterações no número de mortes.

A Tabela 4.17 lista as principais variáveis do subsistema de mídia:

Tabela 4.17 Variáveis de Mídia

Variável	*Right Hand Side*	Unidade
Effect of Death on Media Exposition	*WITH LOOKUP (Perceived Death Population/Reference Death for Media,LOOKUP)*	*Dmnl*
Effect of Victims on Media Exposition	*WITH LOOKUP (Perceived Affected Population/Reference Victims for Media,LOOKUP)*	*Dmnl*
Forgetfulness Rate	*Sensibilized Public Opinion/Average Memorykeeping Time*	*People/Day*
Fractional Sensitization Rate	*WITH LOOKUP (Media Appeal,LOOKUP)*	*Dmnl*
Media Appeal	*Media Exposition/Total Broadcast Time*	*Dmnl*
Media Exposition	*Normal Evidence Exposition*(Effect of Victims on Media Exposition+Effect of Death on Media Exposition)*Ongoing Disaster*	*Broadcast Minutes/Day*
Ongoing Disaster	*SMOOTH3(IF THEN ELSE(Perceived Death Rate>Reference Death Rate, 1 , 0), Time Disaster Still Hot)*	*Dmnl*
Public Opinion	*INTEG (Forgetfulness Rate- Sensitization Rate,"Electoral-age population")*	*People*
Sensitization from chatting	*Contact Rate*Conviction Rate*Public Opinion*(Sensitization Public Opinion/Total Population)*	*People/Day*
Sensitization from media	*Fractional Sensibilization Rate*Public Opinion*Media Coverage*Normal Sensibilization Rate*	*People/Day*
Sensitization Rate	*Sensitization from chatting+ Sensitization from media*	*People/Day*
Sensitized Public Opinion	*INTEG (Sensitization Rate-Forgetfulness Rate,0)*	*People*
Total Population	*Public Opinion+Sensibilized Public Opinion*	*People*

Fonte: Elaboração própria

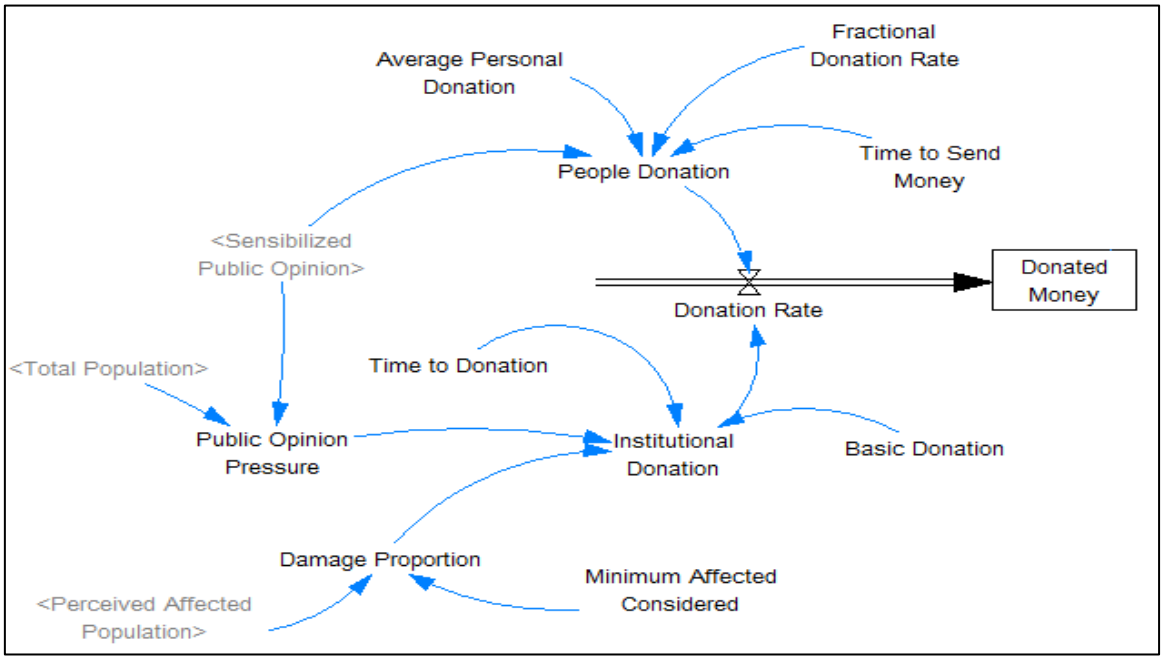
4.3.3 DINHEIRO

O principal efeito da pressão da opinião pública é na dinâmica de doações que no modelo será entendida exclusivamente como doações monetárias, ou seja, não se pretende analisar a dinâmica de doações de

materiais e em especial de doações indesejadas que contribuem para o efeito de convergência em um desastre (HOLGUÍN-VERAS *et al.*, 2014). A estrutura dos recursos em dólar é modelada de forma a considerar a *supply line* do dinheiro (dinheiro em trânsito - Donated Money) que entre ser doado e ser disponível para uso (Received Money), passa por um atraso do processamento dos recursos e o encaminhamento dele para a região afetada cuja diferença se da por um atraso de primeira ordem com base no tempo médio para que o dinheiro seja disponibilizado o qual é assumido como dois dias, pensando em um dia útil para processamento no país de origem e outro no país de recebimento. A

Figura **4.8** demonstra as relações que originam o recurso no sistema:

Figura 4.8 Subsistema de dinheiro



Fonte: Elaboração própria

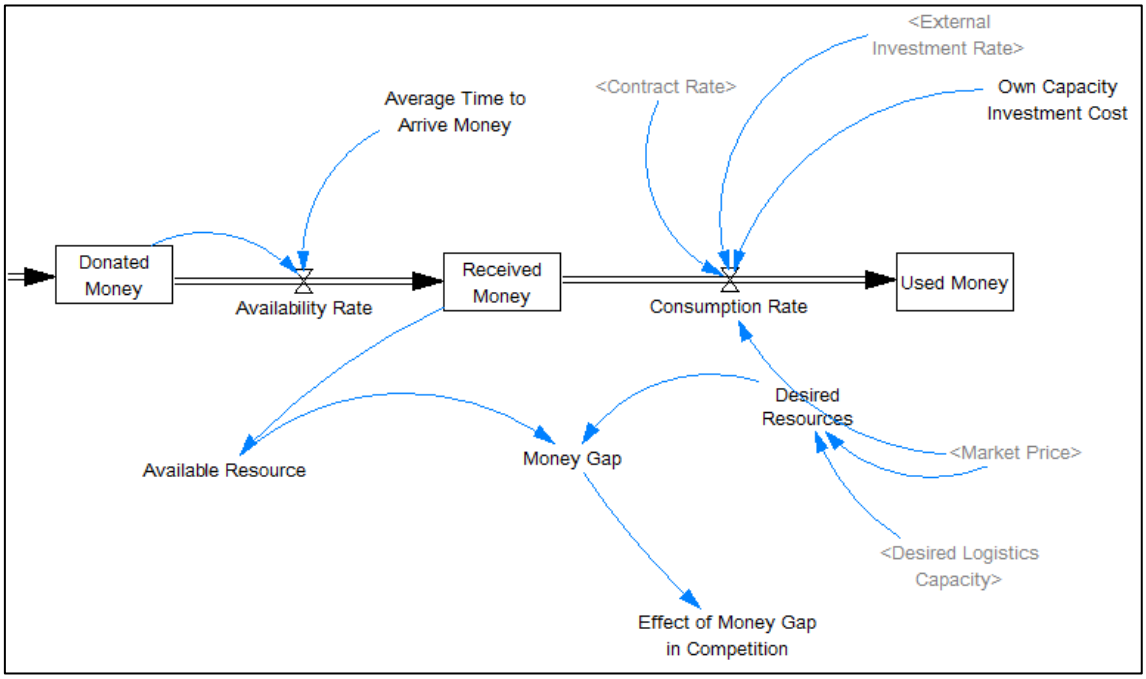
O dinheiro (mensurado em dólares) é recebido com base exclusiva em doações originárias tanto de pessoas quanto dos doadores institucionais. Os doadores individuais são definidos pelo tamanho da população sensibilizada e pela taxa fracional destas pessoas que decidem doar, cujo valor médio por pessoa é transferido com base na mesma estimativa de tempo de dois dias – mas que poderia ser variável e portanto é modelado de forma independente – e compõe uma parcela importante, mesmo que não majoritária, dos recursos disponíveis.

Já as doações institucionais são resultantes do impacto da pressão da opinião pública dimensionado pela proporção de pessoas sensibilizadas pela população eleitoral que influência o tamanho da doação com relação à doação básica do governo que é assumida como 50.000 dólares, valor base de doações feita pelo *Office of U.S. Foreign Disaster Assistance* (OFDA) da USAID cuja aprovação se dá pela autoridade local (um embaixador ou representante local), mas que pode ser aumentado se articulado com autorizações superiores do órgão (DRURY *et al.*, 2005).

O tamanho do desastre em número de pessoas afetadas também impacta no tamanho da doação se comparado ao valor mínimo de pessoas afetadas para referência do governo, no modelo, será considerado o total de 10.000 pessoas afetadas ou 100 vezes o número mínimo de afetados para um evento ser considerado um desastre pelo EM-DAT (CRED, 2014).

Depois de recebido, o dinheiro é consumido com base no uso deste recurso para a contração da capacidade logística necessária para a resposta conforme a Figura 4.9:

Figura 4.9 Uso do dinheiro doado



Fonte: Elaboração própria

As variáveis de estado e o efeito do *gap* de recursos são apresentadas na Tabela 4.18:

Tabela 4.18 Variáveis de recursos financeiros

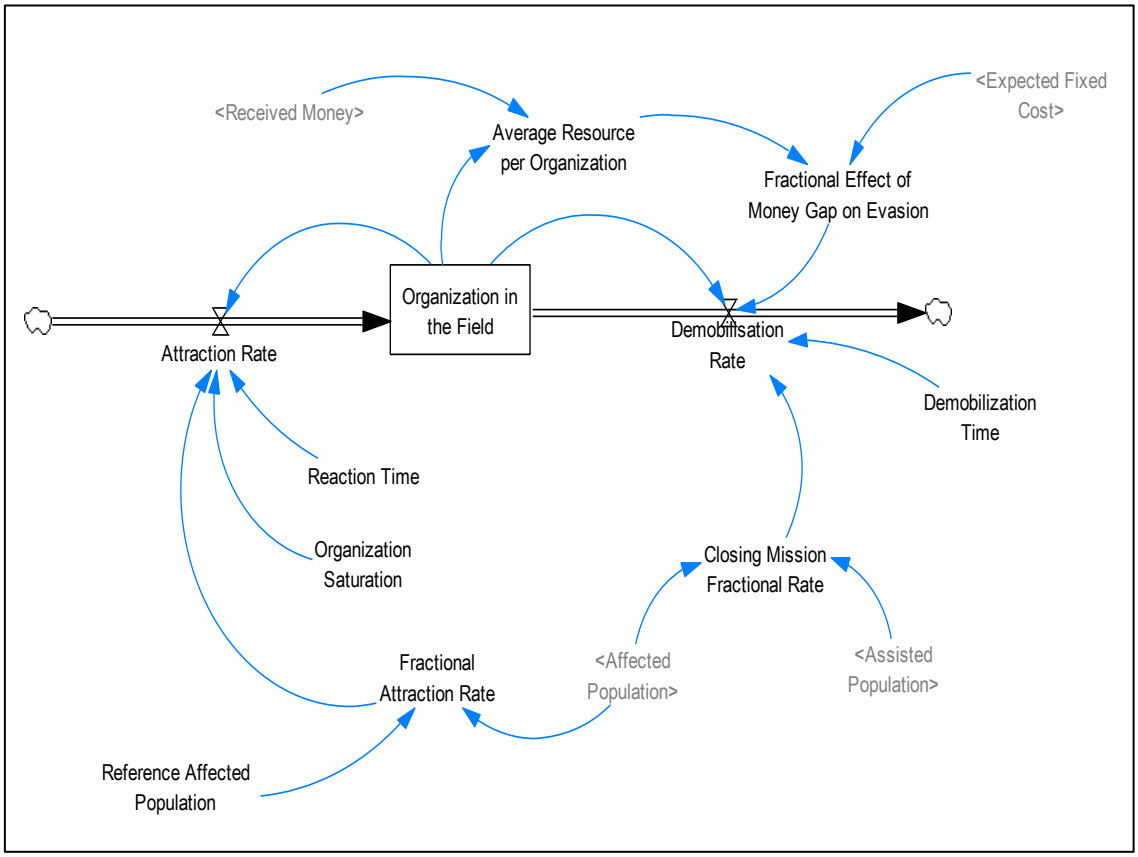
Variável	***Right Hand Side***	**Unidade**
Donated Money	INTEG (Donation Rate-Availability Rate,0)	$
Effect of Money Gap in Competition	WITH LOOKUP (Money Gap,LOOKUP)	Dmnl
Money Gap	Max(XIDZ(INTEGER(Desired Resources-Available Resource) , INTEGER(Desired Resources) , 0),0)	Dmnl
Received Money	INTEG (Availability Rate-Consumption Rate,50000)	$

Fonte: Elaboração própria

4.3.4 ORGANIZAÇÕES

A quantidade de organizações também é endógena ao modelo cuja variação se dá pela taxa de atração e de desmobilização das equipes conforme a Figura 4.10:

Figura 4.10 Subsistema de Organizações



Fonte: Elaboração própria

A atração ocorre dentro do tempo de reação da organização que se espera conseguir atender ao desastre em até 48 horas e é definido em função da diferença entre a quantidade de organizações disponíveis para ação (saturação) e as organizações já em campo proporcionalizado pela atração fracional dependente do total de pessoas afetadas e de uma quantidade de referência – no modelo 5.000 pessoas – cujo valor espera-se ser menor do que a referência do doador devido a maior reatividade das organizações.

Este comportamento busca capturar a característica decisão das organizações de mobilizar suas equipes e lançar um apelo por fundo imediatamente após um desastre que pode posteriormente se converter em uma resposta sustentável ou a saída da organização caso ela não atinja a quantidade necessária de recursos. Desastres de início súbito como Haiti em 2010 (terremoto), Filipinas em 2013 (tufão Hayan) e Nepal em 2014 (terremoto) são exemplos de situações em que o teor emocional do desastre desencadeou

rápida mobilização das organizações em busca de sua alocação na operação de resposta.

As organizações são desmobilizadas com um tempo de processamento maior devido à necessidade de se dispensar equipes, fechar bases e endereçar ativos e responsabilidade. Esta taxa de desmobilização é também potencializada pela percepção de trabalho a ser feito, ou seja, tal qual a mobilização, a desmobilização das organizações é condicionada a demanda de trabalho no país, portanto, uma taxa fracional de organizações é desmobilizada com base na quantidade de pessoas que devem ser assistidas em relação a quem já está sendo assistida.

Adicionalmente o processo é intensificado pelo o efeito da lacuna financeira na operação: se não há recursos suficientes para a manutenção mínima da organização (e.g. pagamento de staff mínimo, aluguel de escritório e veículo), a evasão das organizações é maior, pois não há sentido a elas permanecer em um país cujos recursos são insuficientes para a manutenção mínima do trabalho.

A Tabela 4.19 demonstra as equações que compõe o subsistema da Figura 4.10:

Tabela 4.19 Relações de Organizações

Variável	***Right Hand Side***	**Unidade**
Attraction Rate	*(Organization Saturation-Organization in the Field)*Fractional Attraction Rate/Reaction Time*	*Organization/Day*
Average Resource per Organization	*Received Money/Organization in the Field*	*$/Organization*
Closing Mission Fractional Rate	*XIDZ(Assisted Population, Affected Population+Assisted Population , 1)*	*Dmnl*
Demobilisation Rate	*Closing Mission Fractional Rate*Organization in the Field/Demobilization Time*Fractional Effect of Money Gap on Evasion*	*Organization/Day*
Fractional Attraction Rate	*WITH LOOKUP (Affected Population/Reference Affected Population,LOOKUP)*	*Dmnl*
Fractional Effect of Money Gap on Evasion	*WITH LOOKUP (Average Resource per Organization/Max(Expected Fixed Cost , 1),LOOKUP)*	*Dmnl*
Organization in the Field	*INTEG (Attraction Rate-Demobilisation Rate,5)*	*Organization*

Fonte: Elaboração própria

4.3.5 CAPACIDADE LOGÍSTICA

Estes recursos financeiros são então aplicados na contratação de capacidade logística, ou seja, nos recursos materiais e humanos, tangíveis ou intangíveis, necessários para a gestão da cadeia de suprimentos. Esta capacidade é originária tanto de fontes locais (terceiros) quanto da importação (capacidade própria).

A capacidade local disponível é integralizada pela atração da oferta local com base no efeito da expectativa de lucro e no tempo de reação do mercado em se remodelar com bases nas expectativas de lucro que afeta a taxa normal de atração - suficiente para manter o mercado em seu estado de equilíbrio inicial (preço de equilíbrio inicial, demanda e oferta locais) - e pela evasão desta oferta aqui simplificada como um atraso de primeira ordem em relação ao tempo de ajuste, ou seja, não se considera que o mercado sofre mudanças no equilíbrio de oferta e demanda com base em alterações exógenas que aumentem a evasão de capacidade (e.g. aumento da expectativa de lucro em outras regiões do país).

A Tabela 4.20 apresenta as principais equações que representa a capacidade logística e o mercado desta:

Tabela 4.20 Variáveis de capacidade e sua dinâmica de mercado

Variável	***Right Hand Side***	Unidade
Available Third Part Capacity	*INTEG (Market Attraction-Contract Rate-Market Evasion,Initial Third Part Capacity)*	*MTon/Day*
Contract Rate	*Max(0, MIN(Max Purchase Power,MIN(Available Third Part Capacity,Gap in Capacity)))/Avg Time to Contract*	*MTon/(Day*Day)*
Expected Price	*SMOOTH3(Market Price , Adjustment Time for Price Expectation)*	*$/(MTon/Day)*
Hired Third Part Capacity	*INTEG (Contract Rate-Implementation Rate,0)*	*MTon/Day*
Implementation Rate	*Hired Third Part Capacity/Implementation Delay*	*MTon/(Day*Day)*
Market Evasion	*Available Third Part Capacity/Average Time for Supply Reactions*	*MTon/(Day*Day)*
Market Price	*ACTIVE INITIAL (Expected Price*"Effect of Supply/Demand on Price",Initial Equilibrium Price)*	*$/(MTon/Day)*
Profit Return Ratio	*Market Price/Avg Capacity Cost*	*Dmnl*
Third Part Designed Capacity in Use	*INTEG (Implementation Rate-Use End Rate,0)*	*MTon/Day*
Use End Rate	*Third Part Designed Capacity in Use/Average Contract Lifetime*	*MTon/(Day*Day)*

Fonte: Elaboração própria

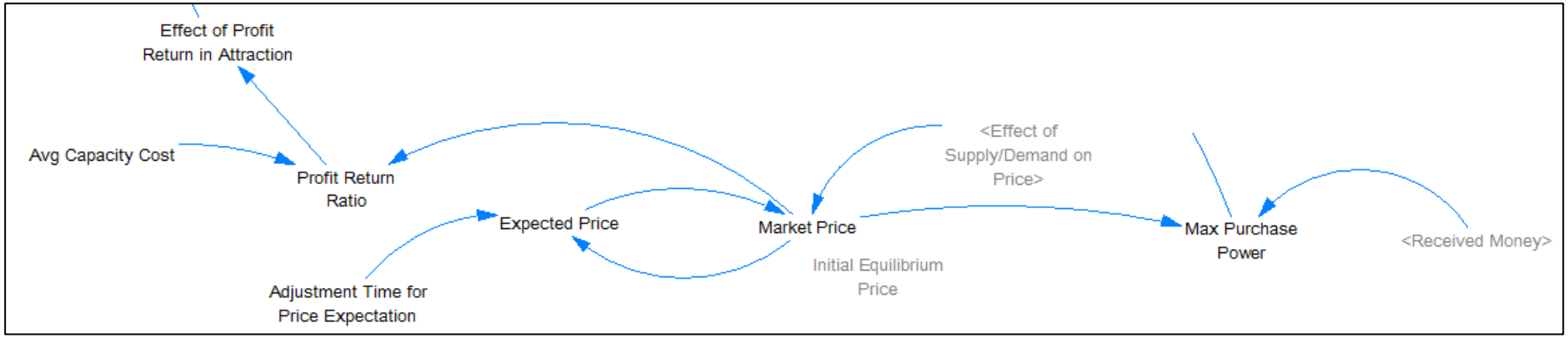
O efeito da expectativa de lucro é uma relação não linear entre o custo médio da disponibilização da capacidade e o preço de mercado, ou seja, um preço de mercado que represente a razão de 1,2 do custo define um retorno de 20% em relação ao investimento na disponibilização deste item. Este preço é ajustado conforme a expectativa de preço é influenciada pelo efeito da razão entre oferta e demanda.

Esta razão é definida como uma relação não linear que visa capturar o efeito do excesso de quantidade ofertada ou demandada enquanto que a expectativa de lucro é uma suavização de terceira ordem do preço no momento presente com base no tempo de ajuste da expectativa de preços que quão mais curto, mais elástico se comportará. Este preço de mercado também impacta no poder de compra das organizações definido pela quantidade de capacidade possivelmente contratada em relação o dinheiro recebido das doações. Em situações extremas de um valor de mercado virtualmente próximo à zero, foi atribuído ao modelo um valor arbitrariamente alto de forma a capturar a tendência ao infinito de função quando o preço tende a zero.

Esta capacidade disponível é contratada com base no máximo possível entre zero (considerando a impossibilidade de se retornar capacidade outrora contratada) e o mínimo entre o poder de compra, a capacidade disponível e a capacidade necessária (*gap* na capacidade efetiva e o máximo entre a capacidade em uso esperada e a demanda material esperada) cujo tempo de contrato procura representar o tempo de negociações e burocracias para efetivação do negócio que depois de contratada exige um tempo adicional de preparação para estar de fato disponível para uso com prazo finito de disponibilidade pela vida útil média dos contratos.

A Figura 4.11 apresenta as relações da formação de preço do modelo:

Figura 4.11 Relações de Preço – Subsistema de Capacidade Logística



Fonte: Elaboração própria

O modelo assume uma política básica de que a prioridade é a contratação de recursos locais, pois em geral o tempo para sua disponibilização e os custos envolvidos na importação de recursos próprios torna significativamente mais oneroso à preferência por recursos externos que são acionados quando a oferta local não consegue responder ao aumento da demanda. Este recurso externo é investido com base em um preço global fixo que se assume não ser afetado pela dinâmica local de preços, ou seja, o mercado local não é suficientemente grande ou integrado globalmente para que seus preços afetem o mercado global. As equações de investimento em capacidade própria e o poder de compra são apresentados na Tabela 4.21:

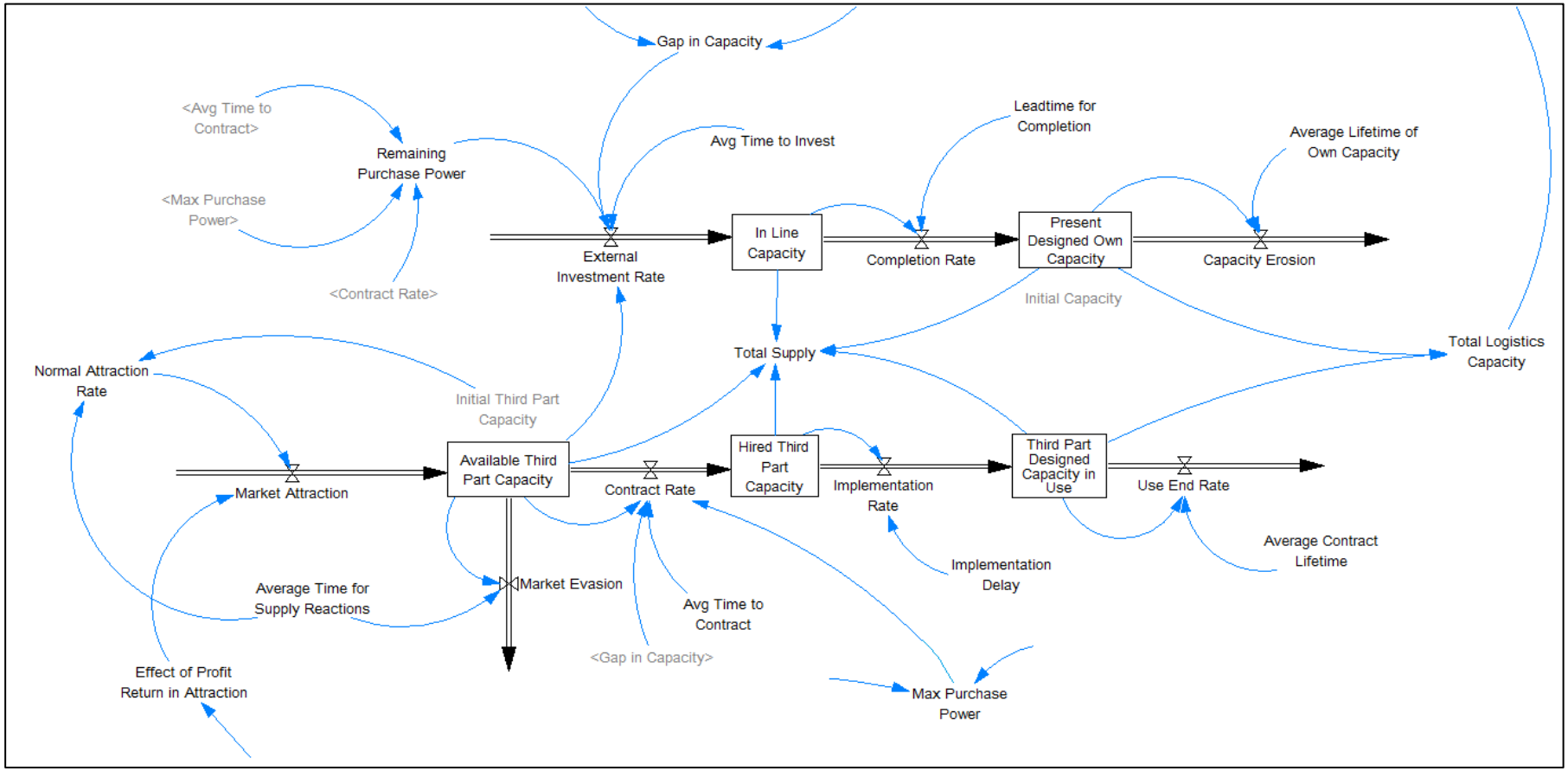
Tabela 4.21 Capacidade Própria

Variável	*Right Hand Side*	Unidade
External Investment Rate	Max(0,MIN(Gap in Capacity-Available Third Part Capacity , Remaining Purchase Power))/Avg Time to Invest	MTon/Day/Day
In Line Capacity	INTEG (External Investment Rate-Completion Rate,0)	MTon/Day
Max Purchase Power	XIDZ(Received Money , Market Price, 1e+014)	MTon/Day
Present Designed Own Capacity	INTEG (Completion Rate-Capacity Erosion,Initial Capacity)	MTon/Day
Remaining Purchase Power	Max Purchase Power-(Contract Rate*Avg Time to Contract)	MTon/Day

Fonte: Elaboração própria

Assim, a taxa de investimento será o valor mínimo entre a capacidade necessária restante e o poder de compra restante, sendo novamente impossível o cancelamento de investimentos já realizado, logo não é permitido valores menores que zero. A capacidade em linha é completada com base no prazo para sua disponibilização e se torna capacidade própria disponível que erode com base na depreciação do bem (vida útil média da capacidade). A soma da capacidade própria investida e da capacidade contratada de terceiros compõe o total de capacidade logística da missão enquanto que a soma de todas as variáveis de estado descritas acima resulta na oferta geral do mercado conforme é demonstrado na Figura 4.12.

Figura 4.12 Subsistema de Capacidade Logística

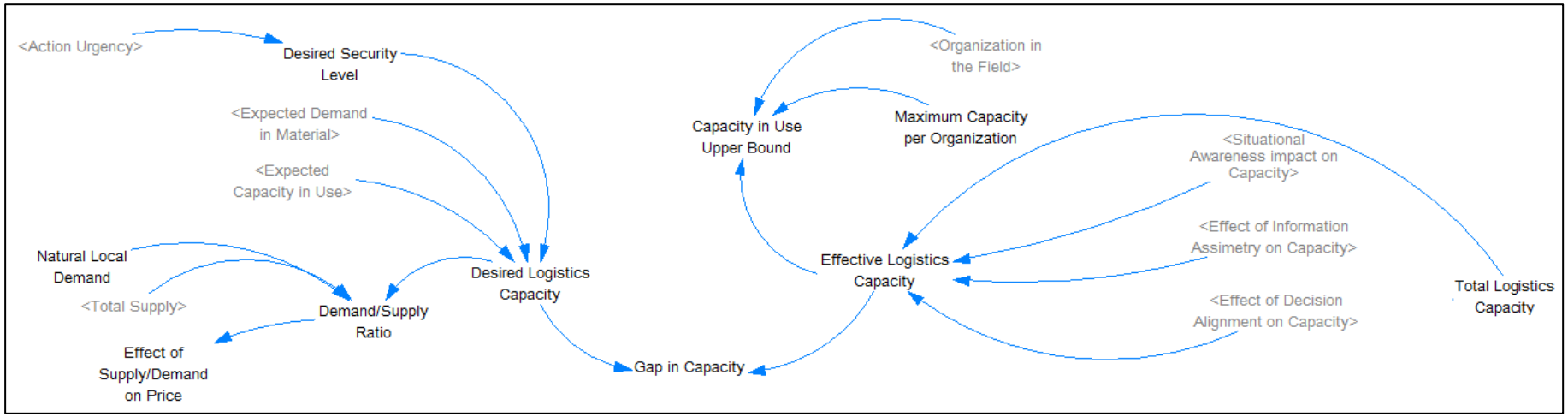


Fonte: Elaboração própria

A capacidade total é afetada pelo alinhamento de decisões e pela assimetria de informações, subsistemas que serão discutidos futuramente e que resultam na capacidade logística efetiva cuja comparação com a capacidade desejada - definida no modelo com base na demanda material esperada afetada pelo nível de segurança desejado - gera a lacuna (*gap*) em capacidade que é base de referência para contratações futuras de recursos logísticos.

A capacidade efetiva é também responsável pela definição do limite superior da capacidade em uso definido como o maior valor entre ela própria e o máximo de capacidade que o conjunto de organizações consegue gerenciar (e.g. considerando um exemplo suposto em que há capacidade de armazenagem disponível, mas as organizações disponíveis não detém a quantidade de pessoas ou estrutura necessária para utilizar o máximo potencial desta). A Figura 4.13 apresenta estas relações:

Figura 4.13 A lacuna de capacidade e suas relações



Fonte: Elaboração própria

4.3.6 MATERIAIS DE ALÍVIO

Esta capacidade logística é aplicada na movimentação dos itens de alívio necessários para a resposta ao desastre que podem ser tanto diretamente transferidos às pessoas como água, alimentos, roupas, medicamentos, abrigo, kits de higiene e limpeza quanto serem suporte para outros serviços ou produtos finais como materiais de construção, retirada de entulhos, construção de hospitais de campanha e comunicação.

Na modelagem foi considerado que estes itens são adquiridos de forma independente dos recursos financeiros, pois a origem das doações é plural, podendo ser estoque de emergências das organizações, doações materiais desejadas (e indesejadas) além de compras nacionais e internacionais cuja dinâmica exige um nível de detalhamento maior, mas demasiado para o propósito do modelo, cujo foco na capacidade logística pode ser feito pela simplificação de que, salvo pela capacidade das organizações em gerir os materiais, a operação terá acesso a todo material necessário.

Os suprimentos de alívio (considerados de forma agregada – Mton) são modelados de forma similar a cadeia de suprimentos demonstrada por Sterman (2000) sendo composto pela *supply line* (material adquirido em trânsito) e seu estoque (material disponível), cuja taxa de compra é definida pela percepção de materiais na *supply line*, a taxa de aplicação esperada e a cobertura desejada em termos de toneladas métricas e o tempo mínimo de aplicação enquanto as taxas de aquisição e aplicação são dependentes da capacidade logística efetiva conforme Tabela 4.22:

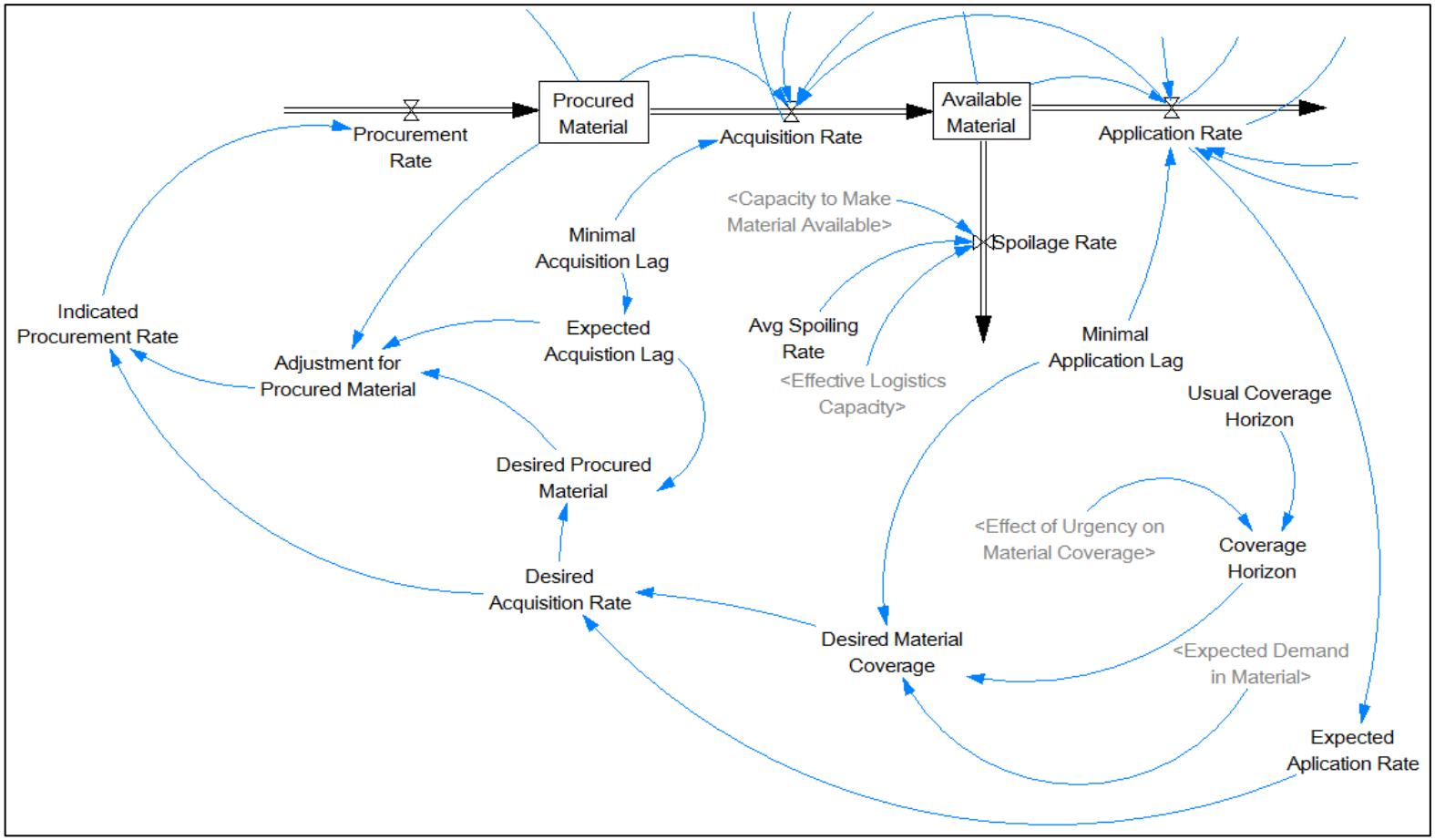
Tabela 4.22 Estoques de material

Variável	*Right Hand Side*	Unidade
Available Material	INTEG (Acquisition Rate-Application Rate-Spoilage Rate,0)	MTon
Procured Material	INTEG (Procurement Rate-Acquisition Rate,0)	MTon

Fonte: Elaboração própria

A Figura 4.14 demonstra a política de aquisição de materiais:

Figura 4.14 Aquisição de materiais (subsistema de materiais)



Fonte: Elaboração própria

A aquisição indicada é a soma do ajuste da *supply line* que considera o atraso esperado de chegada deste material e a aquisição desejada, ou seja, o ajuste conforme a lei de Little enquanto que o nível desejado de compra é a expectativa de aplicação do material entendida no modelo como a expectativa conservadora de que a aplicação futura será igual o presente enquanto a cobertura desejada é influenciada pela percepção de urgência dos decisores que buscarão aumentar sua cobertura caso percebam a operação como urgente:

Tabela 4.23 Variáveis de aquisição de material

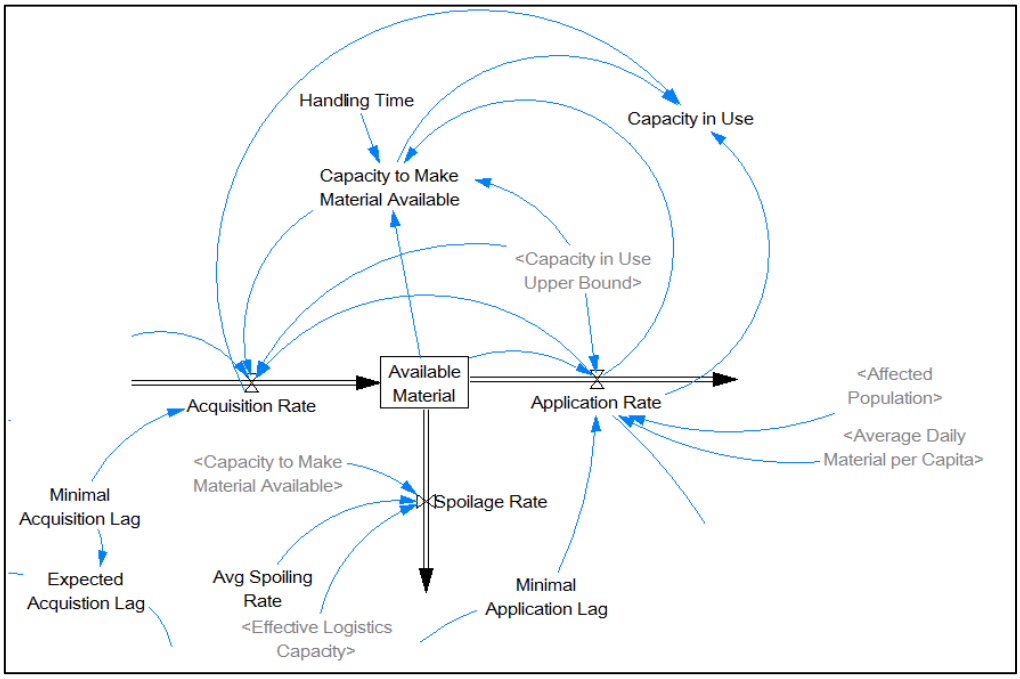
Variável	***Right Hand Side***	Unidade
Adjustment for Procured Material	*(Desired Procured Material -Procured Material)/Expected Acquistion Lag*	*MTon/Day*
Desired Procured Material	*Desired Acquisition Rate*Expected Acquistion Lag*	*MTon*
Expected Aplication Rate	*Application Rate*	*MTon/Day*
Indicated Procurement Rate	*Adjustment for Procured Material+Desired Acquisition Rate*	*MTon/Day*
Procured Material	*INTEG (Procurement Rate-Acquisition Rate,0)*	*MTon*

Fonte: Elaboração própria

Enquanto a taxa de compra depende exclusivamente da consideração do estoque desejado, as taxas de aquisição, aplicação e a manutenção do estoque dependem da capacidade logística disponível para realizar as atividades, pois não será possível realizar todas as movimentações e processamentos dos materiais caso a capacidade não esteja apta para tal. Neste caso, os materiais disponíveis se perdem ora por depreciação, má administração, roubo ou outros efeitos da falta de capacidade logística.

Para decidir a alocação da capacidade, o modelo assume uma política fixa de priorização que buscará maximizar em ordem de prioridade: a aplicação do material (entrega ao beneficiário), a manutenção do estoque e aquisição de novos materiais conforme a Figura 4.15:

Figura 4.15 Gestão de materiais: aplicação da capacidade logística



Fonte: Elaboração própria

Esta política é desenhada com base na expectativa de que as organizações focam no atendimento de curto prazo e, portanto, sempre priorizarão a atividade mais imediata (utilização do material presente) em relação ao planejamento futuro (aquisição do material futuro), mas permite que em casos de falta de material, toda a atenção seja direcionada a reposição do estoque o que se aproxima da política esperada a resposta de um desastre de início súbito como o proposto no modelo. A Tabela 4.24 apresenta esta política de priorização e resume como a capacidade logística é aplicada no modelo:

Tabela 4.24 Fluxos de alocação de capacidade

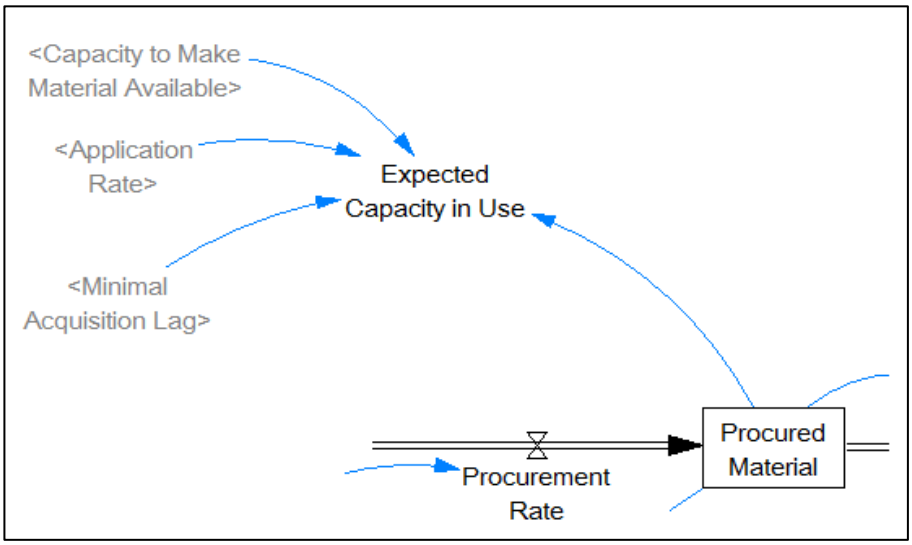
Variável	*Right Hand Side*	Unidade
Acquisition Rate	*MIN(Procured Material/Minimal Acquisition Lag,Capacity in Use Upper Bound-Capacity to Make Material Available-Application Rate)*	*MTon/Day*
Application Rate	*MIN(Available Material/Minimal Application Lag,MIN(Capacity in Use Upper Bound,Affected Population*Average Daily Material per Capita))*	*MTon/Day*
Capacity to Make Material Available	*MIN(Available Material/Handling Time,Capacity in Use Upper Bound-Application Rate)*	*MTon/Day*
Spoilage Rate	*Avg Spoiling Rate*ABS(MIN(0,Effective Logistics Capacity-Capacity to Make Material Available))*	*Mton/Day*

Fonte: Elaboração própria

Portanto, a taxa de aplicação será o menor valor entre a taxa máxima de consumo (material disponível entregue conforme o atraso mínimo), a capacidade máxima em uso e a demanda da população afetada. Já a capacidade aplicada na gestão do estoque é o mínimo entre o material disponível e a diferença entre a capacidade disponível e aquela utilizada na taxa de aplicação. No caso da capacidade ser insuficiente para gerir os estoques, parte deste material será perdido devido a roubos, vencimento, pragas e outras causas derivadas da falta de cuidado e a diferença entre a o estoque total e aquele coberto pela capacidade de gerir os estoques poderá ser perdido pela taxa de deterioração. Por fim a aquisição do material será o mínimo entre a o material adquirido e processado com base no tempo mínimo e a capacidade disponível restante.

Outra relação importante é entre o total de material adquirido (e que deve ser futuramente processado) com a capacidade em uso esperada que influencia na aquisição de capacidade logística futura. A Figura 4-16 apresenta o fragmento do subsistema com esta relação:

Figura 4-16 Capacidade em uso esperada



Fonte: Elaboração própria

4.3.7 INFORMAÇÃO

A capacidade utilizada nos subsistemas descritos anteriormente é afetada pelo fluxo de informações que permite uma melhor tomada de decisão e o consequente melhor uso da capacidade total disponível. A informação é analisada no modelo como um sistema de sétima ordem em que a informação flui do seu estado bruto (ainda não coletado), passando pelas informações coletadas, mas ainda não compartilhadas, as informações de conhecimento geral e por fim as informações usadas na decisão. Todas as informações coletadas sofrem de desatualização conforme a o estado da operação se altera A Tabela 4-25 apresenta as principais variáveis do fluxo de informações:

Tabela 4-25 Principais variáveis de informação

Variável	***Right Hand Side***	Unidade
Non-shared Information	*INTEG (Information Gathering,0)*	*Mb*
Non-shared Outdated	*INTEG ("Non-shared Downgrade",0)*	*Mb*
Raw Information	*INTEG (Information Creation,1e+006)*	*Mb*
Shared Information	*INTEG (Sharing Rate,0)*	*Mb*
Shared Outdated	*INTEG (Shared Downgrade,0)*	*Mb*
Used Information for Decision	*INTEG (Processing Rate,0)*	*Mb*
Used Outdated	*INTEG (Used Downgrade,0)*	*Mb*
Non-shared Information	*INTEG (Information Gathering,0)*	*Mb*

Fonte: Elaboração própria

As informações são coletadas com base na quantidade de organizações que estão em campo buscando dados, criando análises e gerando informação assim a taxa de coleta de dados se dá em função da taxa fracional da informação bruta disponível que é coletada por cada organização, o número destas e a probabilidade de que as informações coletadas sejam inéditas o que permite simular o aumento das informações coletadas conforme a população de organizações em campo aumenta conforme Tabela 4.26:

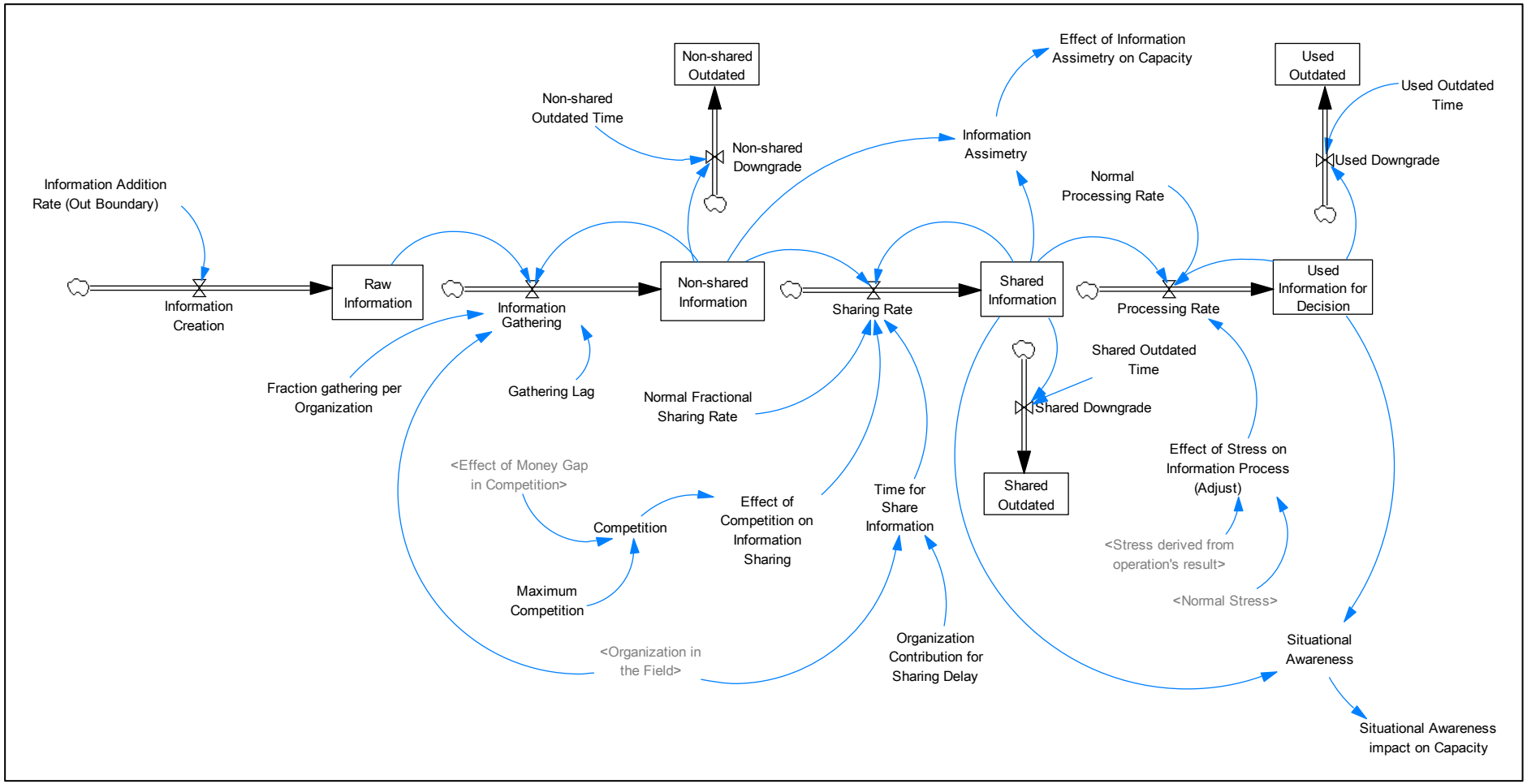
Tabela 4.26 Os fluxos de entrada de informação

Variável	*Right Hand Side*	Unidade
Information Gathering	*(Raw Information*(1-("Non-shared Information"/("Non-shared Information"+Raw Information)))*Fraction gathering per Organization*Organization in the Field)/Gathering Lag*	*Mb/Day*
Processing Rate	*Normal Processing Rate*"Effect of Stress on Information Process (Adjust)"*(Shared Information-Used Information for Decision)*	*Mb/Day*
Sharing Rate	*XIDZ(Effect of Competition on Information Sharing*("Non-shared Information"-Shared Information)*Normal Fractional Sharing Rate,INTEGER(Time for Share Information) , 0)*	*Mb/Day*

Fonte: Elaboração própria

Esta informação coletada ainda não é automaticamente compartilhada e depende do nível de competição entre as organizações, ou seja, quão maior for a competição entre as organizações devido ao *gap* de recursos, menor será a quantidade de informação que as organizações irão compartilhar devido à utilidade da informação na melhoria individual da organização e seu sucesso perante a concorrência. Isto pode ocorrer, por exemplo, na divulgação de dados sobre fornecedores com preços vantajosos ou estratégias bem sucedidas de ação que, se mantidas em segredo, permite à organização detentora da informação maior sucesso relativo em relação aos seus pares. Outro fator importante no compartilhamento da informação é a quantidade de organizações, pois quão maior a quantidade de ligações necessárias para que as informações sejam de conhecimento público, mais demorado será o processo. A Figura 4.17 demonstra o modelo de informação:

Figura 4.17 Subsistema de Informação



Fonte: Elaboração própria

A informação compartilhada não necessariamente será utilizada para decisão, pois isto depende da capacidade dos trabalhadores humanitários de processar a informação e aplicá-la em suas decisões. No modelo esta capacidade é limitada pelo estresse derivado da percepção do resultado da operação, pois pessoas estressadas terão menor capacidade de processar a informação.

A proporção de informações usadas na decisão e as informações conhecidas define a consciência situacional cujo efeito amplifica a capacidade logística efetiva enquanto que a proporção de toda a informação pública (tanto compartilhada quanto utilizada) em relação a toda a informação já coletada define a assimetria de informação, também importante para a capacidade, pois mesmo que haja um uso extremo da informação compartilhada, caso ela seja insignificante perante o total de informações utilizadas ainda assim a capacidade efetiva não será máxima conforme as equações da Tabela 4.27:

Tabela 4.27 Consciência Situacional e Assimetria de Informação

Variável	*Right Hand Side*	Unidade
Effect of Information Assimetry on Capacity	WITH LOOKUP (Information Assimetry,LOOKUP)	Dmnl
Information Assimetry	XIDZ((Shared Information) , ("Non-shared Information") , 1)	Dmnl
Situational Awareness	XIDZ(Used Information for Decision , Shared Information , 1)	Dmnl
Situational Awareness impact on Capacity	WITH LOOKUP (Situational Awareness,LOOKUP)	Dmnl

Fonte: Elaboração própria

4.3.8 ALINHAMENTO DA DECISÃO

Além do impacto da informação, o alinhamento das decisões também é fundamental para o uso máximo da capacidade logística, pois decisões alinhadas entre as organizações permitem que o uso dos recursos seja compartilhado e priorizado, minimizando a duplicação de esforços ou a subutilização de recursos devido à falta de um planejamento centralizado. Este alinhamento é atualizado diariamente com base na relação de tempo disponível

para as organizações se reunirem e alinham suas expectativas em uma decisão e a flexibilidade dada a elas para ajustar seus programas e sua aplicação de recursos de forma a melhorar a efetividade da resposta conforme a Tabela 4.28:

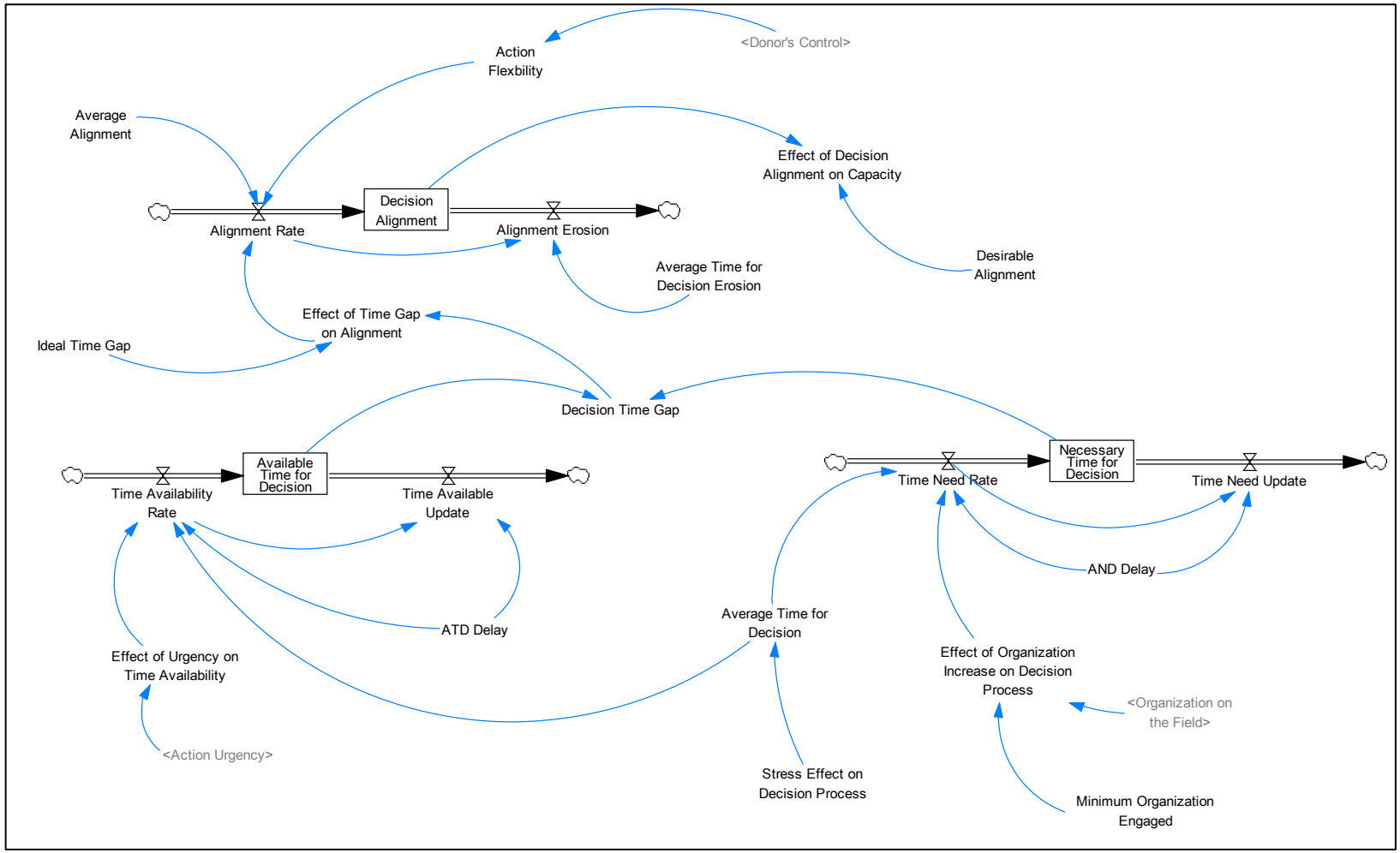
Tabela 4.28 Alinhamento da Decisão

Variável	***Right Hand Side***	**Unidade**
Alignment Erosion	Decision Alignment/Average Time for Decision Erosion	Dmnl
Alignment Rate	Average Alignment*Action Flexbility*Effect of Time Gap on Alignment	1/Day
Decision Alignment	INTEG (MIN(Alignment Rate-Alignment Erosion,1),0.5)	1/Day

Fonte: Elaboração própria

O alinhamento é uma variável adimensional que varia de zero a um, onde os valores extremos são respectivamente o total desalinhamento (decisões completamente descentralizadas) e o alinhamento integral (essencialmente a decisão orquestrada por um ente centralizador). Para permitir seu ajuste diário, sua taxa de erosão é dada pelo atraso de primeira ordem do nível cujo valor é definido pelo alinhamento médio multiplicado pela flexibilidade da ação e pelo efeito do *gap* de tempo no alinhamento por um tempo de erosão unitário. Este formato é compatível com a expectativa de negociações entre as organizações: caso elas sejam totalmente inflexíveis, mesmo com muito tempo para tomar a decisão elas não chegarão a uma decisão enquanto que a completa flexibilidade é insuficiente caso a decisão precise ser tomada imediatamente. A Figura 4.18 demonstra a modelagem desenhada para o subsistema da decisão:

Figura 4.18 Subsistema de Decisão



Fonte: Elaboração própria

A flexibilidade da ação é calculada como uma relação do controle dos doadores que será apresentado na próxima seção enquanto o efeito do *gap* de tempo é uma relação não linear entre o *gap* de tempo real e o *gap* máximo desejado. O tempo para decisão é dividido entre o disponível para decidir e o necessário para tal. É a diferença na evolução destes tempos que afeta o alinhamento da decisão, ambos relativos ao tempo médio para que uma decisão seja tomada que é influenciado pelo efeito da urgência no caso do tempo disponível e pelo número de organizações no caso do tempo necessário, buscando assim capturar a necessidade de tomar decisões rápidas quão maiores for a urgência da ação e a dificuldade em se alinhar grupos demasiadamente grandes conforme apresentado na Tabela 4.29:

Tabela 4.29 Variáveis do Tempo para Decisão

Variável	***Right Hand Side***	**Unidade**
Available Time for Decision	INTEG (Time Availability Rate-Time Available Update,Average Time for Decision)	Hour
Necessary Time for Decision	INTEG (Time Need Rate-Time Need Update, Average Time for Decision)	
Average Time for Decision	WITH LOOKUP (Stress Effect on Decision Process,LOOKUP)	Hour
Necessary Time for Decision	INTEG (Time Need Rate-Time Need Update,Average Time for Decision)	Hour
Time Availability Rate	(Average Time for Decision*Effect of Urgency on Time Availability)/ATD Delay	Hour/Day
Time Available Update	DELAY FIXED (Time Availability Rate , ATD Delay , 0)	Hour/Day
Time Need Rate	(Average Time for Decision*Effect of Organization Increase on Decision Process)/AND Delay	Hour/Day

Fonte: Elaboração própria

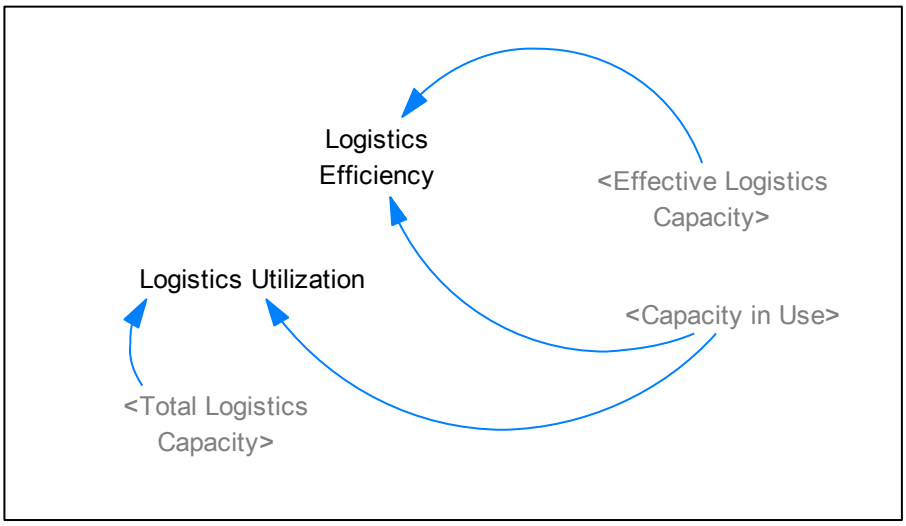
4.3.9 URGÊNCIA E DOADORES

Por fim, o modelo inclui uma última camada que representa as percepções da operação nas decisões: a reflexão dos doadores quanto ao andamento da operação e a percepção dos trabalhadores humanitários quanto a urgência das ações realizadas. Também são demonstradas neste subsistema duas relações auxiliares das variáveis de referência “utilização logística” e “eficiência logística”.

A eficiência e a ocupação são calculadas para auxiliar a discussão, apesar de seus valores reais não serem conhecidos amplamente no sistema real e, portanto, o uso desta informação desrespeitaria o critério de Baker em que “as entradas para toda decisão em modelos devem ser restritas as informações verdadeiramente disponível aos tomadores de decisão” (STERMAN, 2000), pois para ter conhecimento destas informações seria necessário o trabalho de um planejador central com possibilidade de verificar o uso dos recursos em cada momento da operação e calcular como os recursos disponíveis estão sendo utilizados próximo ao seu máximo potencial e como isto interfere no atendimento da demanda do recurso.

Em outras palavras, para estas informações serem disponíveis, um tomador de decisão deveria ter a visibilidade sistêmica que em última instância anularia a necessidade da construção desse modelo. A Figura 4.19 apresenta a modelagem utilizada:

Figura 4.19 Eficiência e ocupação: variáveis suplementares



Fonte: Elaboração própria

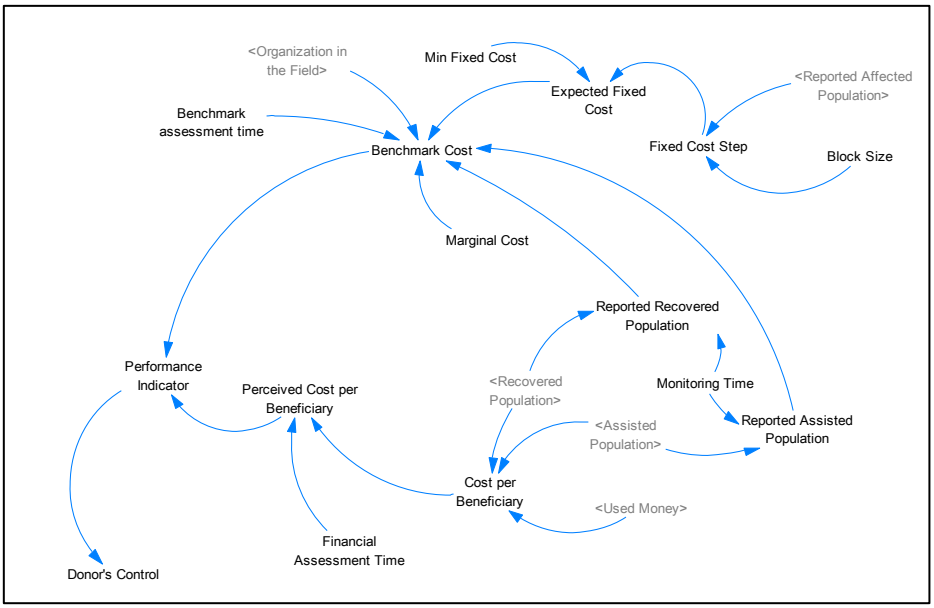
A eficiência é calculada como razão entre a capacidade em uso e a capacidade efetiva, já a utilização permite verificar a utilização com base na capacidade teórica, cuja diferença apresenta o resultado do esforço logístico de duas formas: a eficiência demonstra o uso da capacidade com base naquilo que de fato está disponível, ou se os recursos estão maximamente empregados, enquanto que a utilização percebe a relação da capacidade com

o total de capacidade contratado, logo, a diferença entre a eficiência e a utilização é um indicativo do impacto da coordenação na logística.

O controle do doador busca representar como este percebe a operação e ajusta sua rigidez ao decorrer do trabalho, para o qual é considerada uma comparação entre o custo por beneficiário atendido, ou seja, uma variável de referência (*Benchmark Cost*) é comparada com o custo per capita da operação. Ambos os valores são ajustados dinamicamente, pois se espera uma maior tolerância de custo no início da operação que impõe à variável *Benchmark Cost* valores mais altos devido ao custo fixo ainda não diluído no total de pessoas assistidas durante a operação.

A comparação entre o custo de referência e o custo percebido são então inseridos no indicador de performance que mantém uma relação não linear com o controle do doador cuja regra básica é um endurecimento do controle caso o indicador de performance resulte de custos percebidos maiores que seu valor de referência. A Figura 4. demonstra esta construção:

Figura 4.19 Composição do Controle do Doador

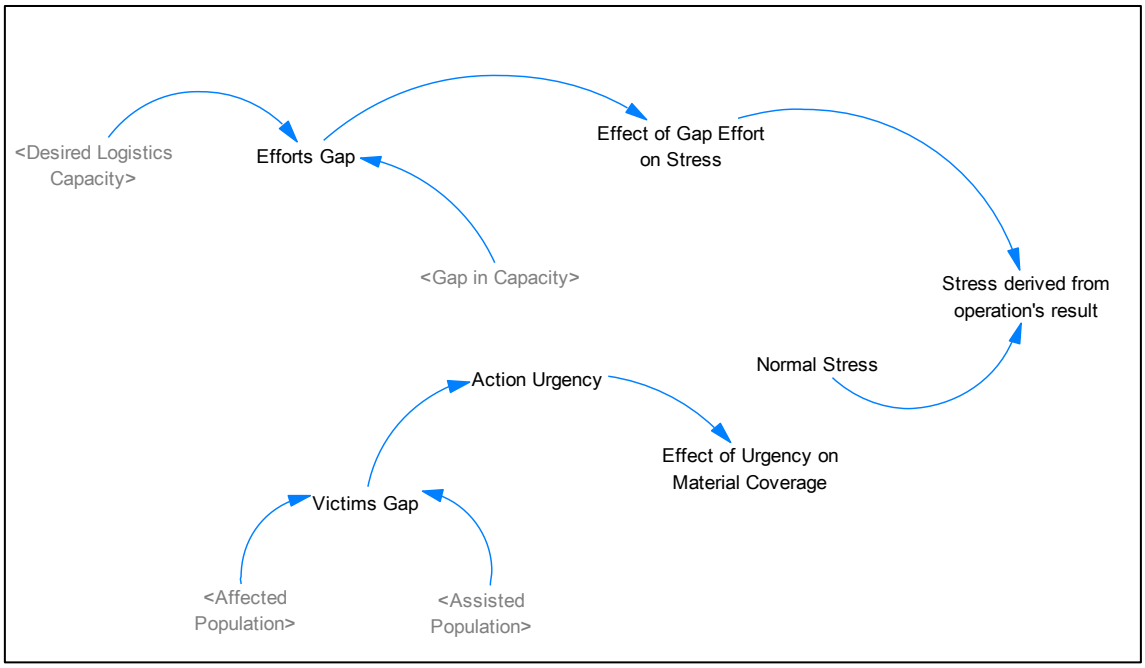


Fonte: Elaboração própria

Também são calculados o estresse resultante do *gap* dos esforços e seu impacto no estresse normal assim como o senso de urgência advindo do *gap* de pessoas atendidas e seu efeito na percepção da cobertura necessária da

operação. O estresse é referente a percepção da capacidade de resposta aqui medida como a relação entre a capacidade logística desejada e a lacuna desta capacidade enquanto que a urgência é uma percepção baseada na relação entre a quantidade de pessoas assistidas e a quantidade de pessoas afetadas conforme a Figura 4.20:

Figura 4.20 Estresse e Urgência



Fonte: Elaboração própria

A modelagem apresentada é estruturada conforme as equações da Tabela 4.30:

Tabela 4.30 Urgência, Estresse e Controle do Doador

Variável	*Right Hand Side*	Unidade
Action Urgency	*WITH LOOKUP (Victims Gap,LOOKUP)*	*Dmnl*
Benchmark Cost	*DELAY1I(((Expected Fixed Cost*Organization in the Field)+(Marginal Cost*(Reported Assisted Population+Reported Recovered Population)))/(Max((Reported Assisted Population+Reported Recovered Population), 1)) , Benchmark assessment time , ((Expected Fixed Cost*Organization in the Field)+(Marginal Cost*Reported Assisted Population))/(Max((Reported Assisted Population+Reported Recovered Population), 1)))*	*$/People*
Donor's Control	*WITH LOOKUP (Performance Indicator,LOOKUP)*	*Dmnl*
Effect of Gap Effort on Stress	*WITH LOOKUP (Efforts Gap,LOOKUP)*	*Dmnl*

Effect of Urgency on Material Coverage	*WITH LOOKUP (Action Urgency,LOOKUP)*	*Dmnl*
Efforts Gap	*XIDZ(Gap in Capacity , Desired Logistics Capacity, 0)*	*Dmnl*
Expected Fixed Cost	*Fixed Cost Step*Min Fixed Cost*	*$/Organization*
Perceived Cost per Beneficiary	*SMOOTH3I(Cost per Beneficiary, Financial Assessment Time, Cost per Beneficiary)*	*$/People*
Performance Indicator	*Perceived Cost per Beneficiary/Max(1,Benchmark Cost)*	*Dmnl*

Fonte: Elaboração própria

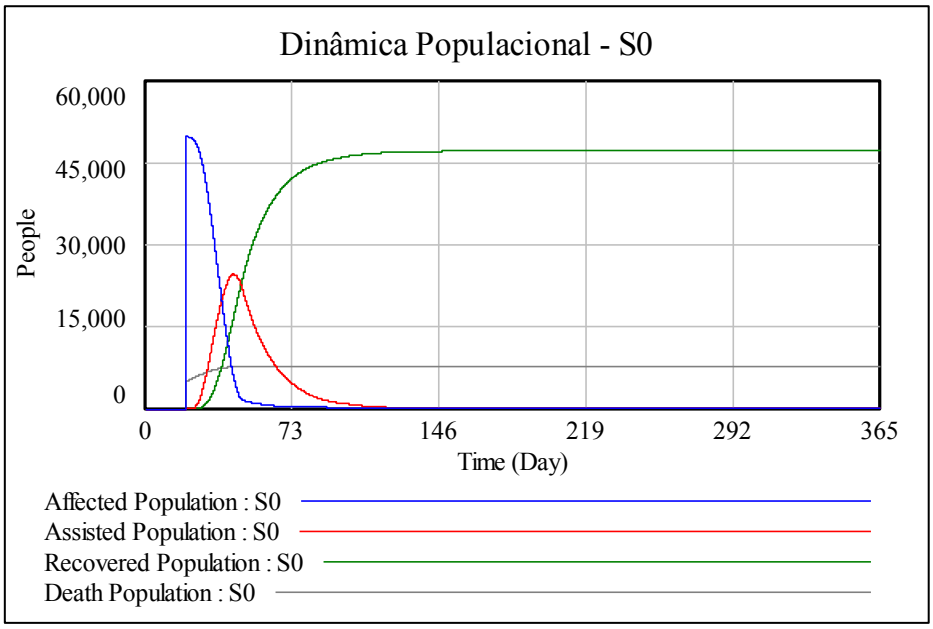
4.4 CENÁRIO BÁSICO – S0

O primeiro esforço do modelo designado S0, é o modelo básico sob o qual os testes de relevância e validade serão aplicados visando a preparação e a calibração para a discussão posterior do problema proposto.

S0 inicialmente considera um desastre de início súbito que afeta a população na magnitude de 50.000 afetados e 5.000 mortos o que o coloca como um desastre de pequeno porte se comparado aos maiores eventos das últimas décadas. Também é considerado que não há capacidade própria previamente instalada nem recursos financeiros previamente disponíveis. Os parâmetros iniciais propostos (constantes) são apresentados no anexo B.

O resultado inicial demonstra um significativo número de mortos devido à incapacidade de atendimento dentro do tempo esperado e também demonstra uma alta reatividade no envio de material que não pode ser processado devido às limitações de capacidade conforme apresentado no Gráfico 4.6:

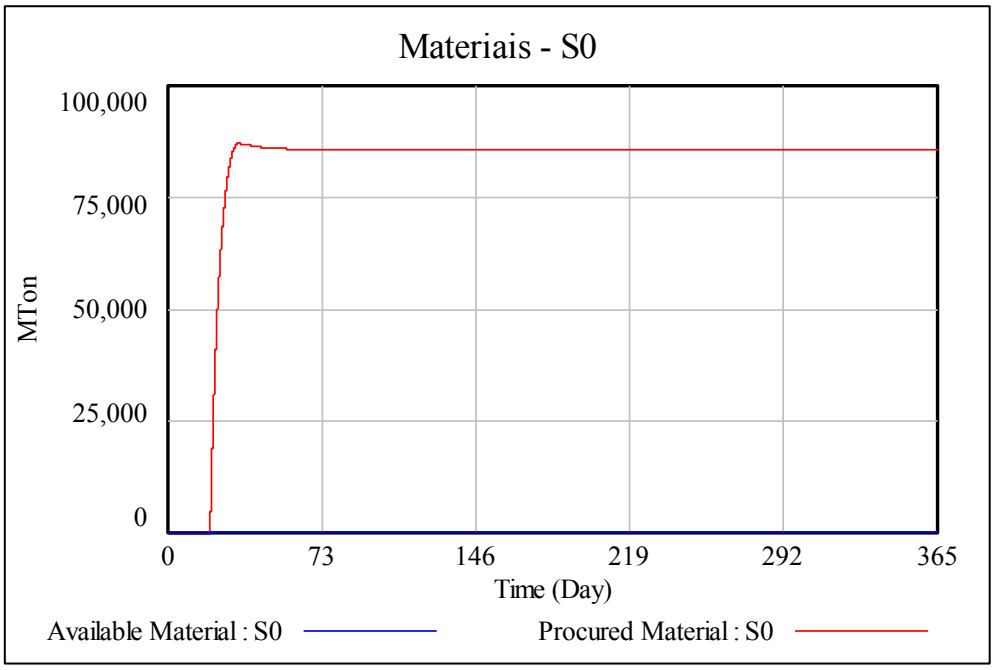
Gráfico 4.6 Dinâmica Populacional (S0)



Fonte: Elaboração própria

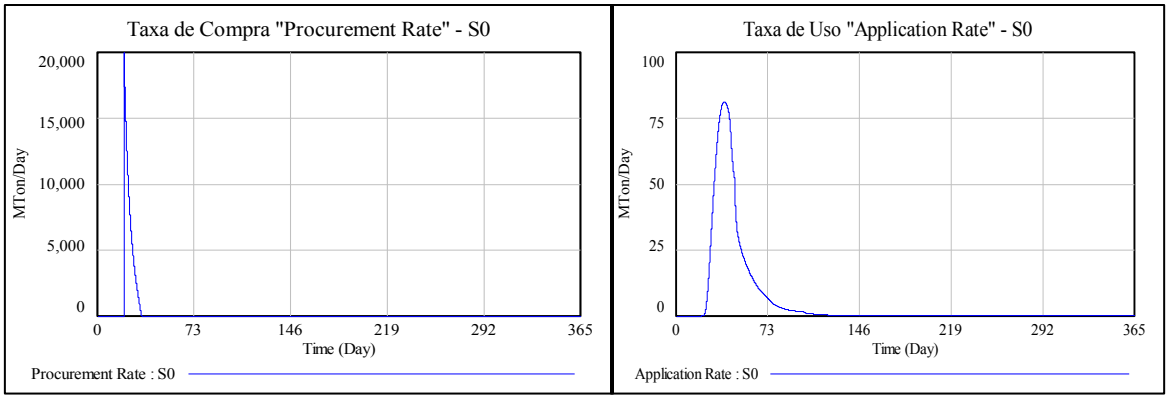
A dinâmica populacional demonstra o caráter súbito do desastre e a demora na reação da resposta que levou a taxar inicialmente altas de mortes. No Gráfico 4.7 é apresentado o resultado do fluxo de material que converge sem limitação relativa aos recursos, mas encontra seu gargalo devido à impossibilidade de sua movimentação:

Gráfico 4.7 Dinâmica de Materiais (Cenário Básico)



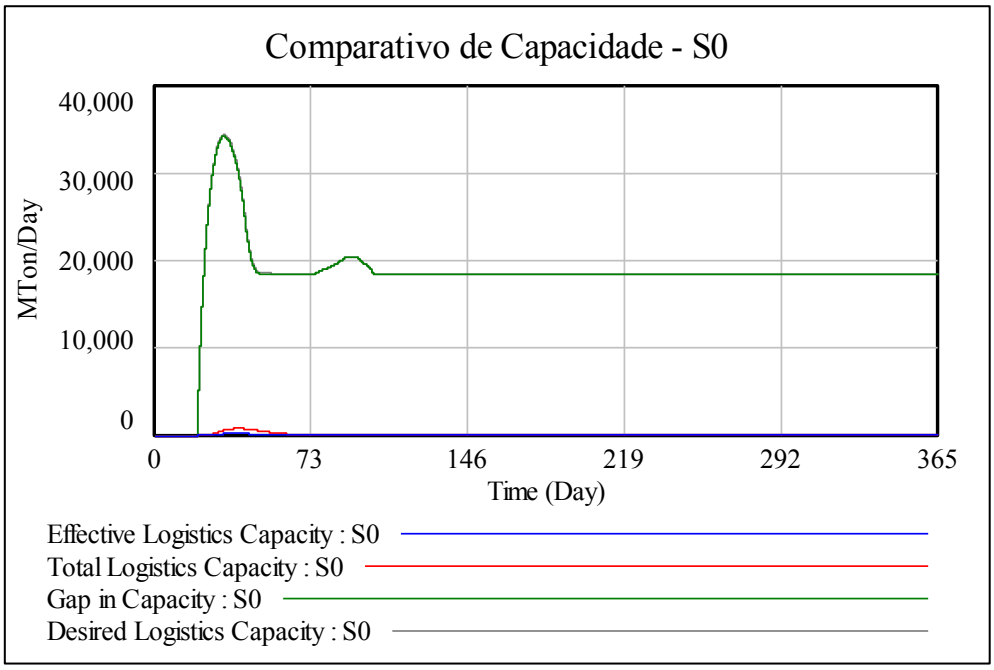
Fonte: Elaboração própria

Uma diferença substancial é entre o material adquirido (comprado) com pico de 20.000 MTon/Dia e a taxa de aplicação com pico de aproximadamente 80 MTon/Dia como um indicativo da insuficiência da capacidade logística em S0 conforme :



O envio de materiais demonstrou o fluxo abrupto de materiais tipicamente enviado a desastres e que muitas vezes são impossibilitados de ser processados devido a limitações logísticas da operação conforme demonstra a diferença entre a capacidade desejada e o a capacidade efetiva (Gráfico 4.8):

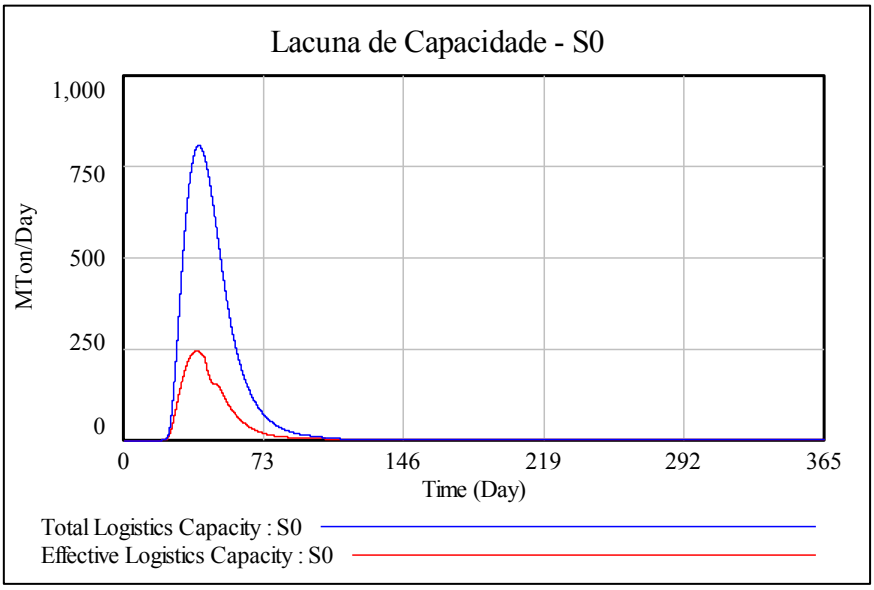
Gráfico 4.8 Capacidades Comparada (Cenário Básico)



Fonte: Elaboração própria

Quando comparado exclusivamente a capacidade total e a capacidade efetiva é perceptível a diferença entre suas dimensões o que aponta que mesmo com os limites de aquisição da capacidade, mesmo o que fora adquirido não pode ser amplamente utilizado (Gráfico 4.9):

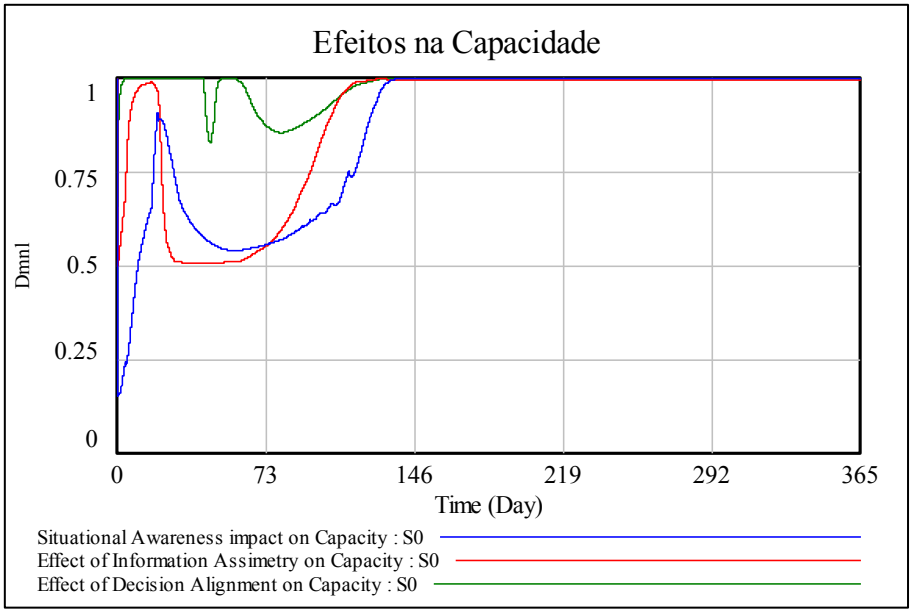
Gráfico 4.9 Lacuna entre capacidade total e efetiva



Fonte: Elaboração própria

A diferença observada na capacidade é potencializa pelos efeitos da informação e do alinhamento da decisão na capacidade efetiva, pois ambas atividades impactaram significativamente o uso da capacidade apesar de valores iniciais relativamente altos (Gráfico 4.10):

Gráfico 4.10 Efeitos na capacidade (S0)



Fonte: Elaboração própria

4.5 TESTES DE RELEVÂNCIA E VALIDADE DO MODELO

Modelos são representações limitadas da realidade e sua validação não pode ter como objetivo a sustentação do argumento de que os resultados são representações precisas da realidade, em outras palavras, modelos são sempre quadros incompletos do sistema que ele busca entender errados por natureza (STERMAN, 2000).

O modelo deste trabalho foi ajustado de forma a garantir que sua análise dimensional e estrutura de equações fossem válidas e coerentes, para tal o uso de relações não lineares que assumem valores pré-determinados no caso do dominador de uma equação ser igual a zero foi utilizado de forma a adequar o modelo as situações esperadas caso haja este comportamento na simulação por meio do uso da função XIDZ com base na questão: “Qual o comportamento esperado na realidade caso a variável do denominador seja nula?”. Também

foram considerados casos em que a variação de valores muito próximos de zero gerou instabilidade numérica que não era condizente com a realidade e nestes casos, foi avaliada a viabilidade de se simplificar seus resultados para números inteiros sem perda de coerência com a realidade.

Para a análise da relevância e validade do modelo, alguns testes foram selecionados de forma a garantir que o modelo respeita as regras necessárias para ser utilizado na análise deste problema.

Tabela 4.31 Testes de Relevância e Validade

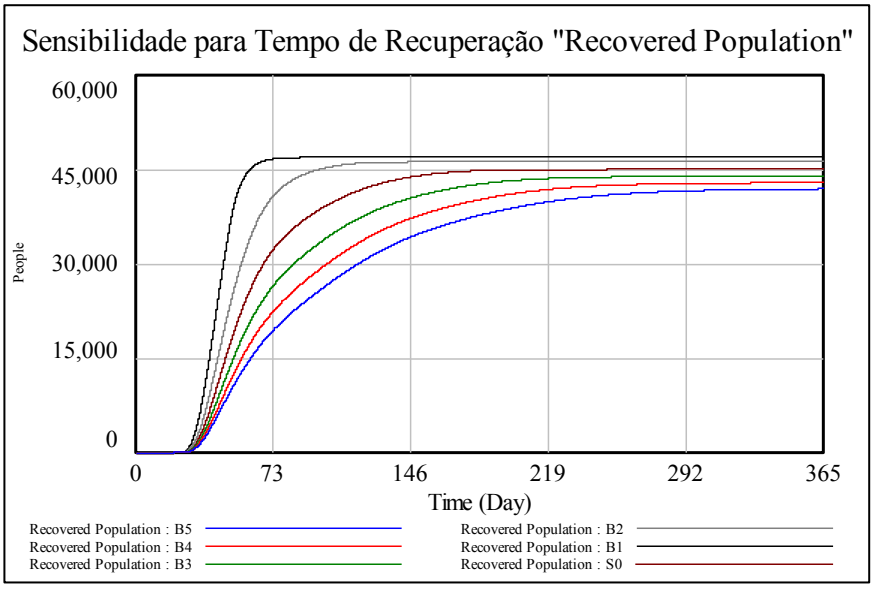
Teste	Objetivo	Resultado
Adequação dos limites do modelo	Avaliar se os limites do modelo congregam todas as partes necessárias para a discussão e entendimento do problema.	A discussão sobre os limites do modelo foi composta na construção da hipótese dinâmica quando os limites foram considerados adequados a proposta do trabalho
Avaliação das estruturas	Analisar se a estrutura de equações é coerente e se todas as relações são representadas no diagrama de Forrester.	O software Vensim, utilizado neste trabalho, provê revisão da estrutura de equações ao iniciar uma replicação do modelo.
Consistência dimensional	Garantir que a estrutura de equações respeite a análise dimensional do problema e que as variáveis são calculadas em acordância com suas unidades.	O software Vensim, utilizado neste trabalho, provê teste dimensional automaticamente ao iniciar uma replicação do modelo.
Condições Extremas	Verificar se as equações são coerentes mesmo em situações inesperadas no sistema reais como variáveis de entrada com valores muito maiores que o verificado	Os cenários E apresentados nesta seção foram desenhados para verificar a validade do modelo em situações extremas com comportamentos gerais alinhados com as expectativas.
Erro de Integração	Analisar as mudanças de comportamento caso a forma de integração seja alterada.	Os cenários I analisam as mesmas variáveis com cinco tipos diferentes de combinação de método de integração e dt. Foi verificada a necessidade de se manter dt tão pequeno quanto possível para a validação do trabalho.
Anomalia comportamental	Verificar se o modelo reage de forma anômala se alguma suposição ou variável do modelo é eliminada	Nenhuma anomalia foi identificada no cenário proposto para esta avaliação (sem desastre).
Análise de Sensibilidade	Verificar se alterações em um mesmo parâmetro resultam em alterações no comportamento do modelo.	Os cenários B foram desenhados para discutir a alteração do comportamento do modelo com base na alteração do tempo de recuperação da população afetada.

Fonte: Adaptado de Sterman (2000)

4.5.1 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE – CENÁRIOS B

Cinco cenários foram sugeridos para discutir a sensibilidade do modelo em relação ao tempo de recuperação da população atingida pelo desastre, sendo o cenário I1 (5 dias), I2 (10 dias), S0 (15 dias), I3 (20 dias), I4 (25 dias) e I5 (30 dias) cujo impacto na recuperação das pessoas é demonstrado no Gráfico 4.11:

Gráfico 4.11 Cenários I - Recuperação da população atingida

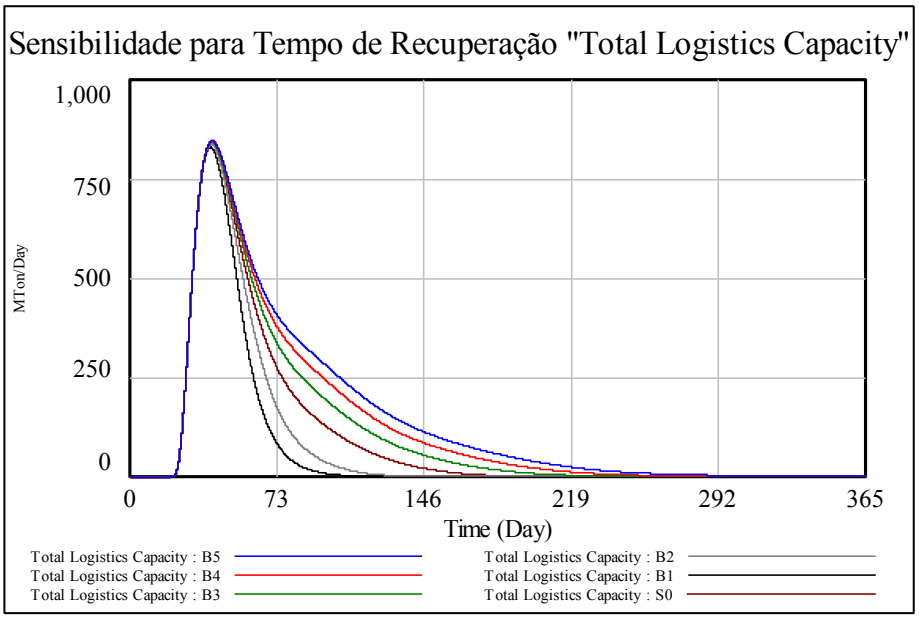


Fonte: Elaboração própria

Apesar de não ser o foco deste trabalho, a diferença no tempo de recuperação demonstra a importância do contemporâneo conceito de resiliência (UNISDR, 2009) que considera não só a capacidade de resposta de agentes externos, mas também a capacidade local de se reorganizar após ser exposta a um desastre para retomar a rotina de forma rápida. É a resiliência uma das principais diferenciadores do resultado de desastres em países não estruturados (e.g. Haiti) de outros capazes de se reconstruir rapidamente (e.g. Japão).

O efeito na capacidade logística também é representativo, pois demonstra como a estrutura local pode impulsionar operações de resposta de longo prazo conforme Gráfico 4.12 Capacidade logística x Resiliência (Cenários B):

Gráfico 4.12 Capacidade logística x Resiliência (Cenários B)



Fonte: Elaboração própria

O modelo, portanto, se mostra sensível a alterações em constantes que podem futuramente ser analisadas individualmente em prol de sua validação mais precisa em relação a realidade, mas que não fragiliza o esforço deste modelo em compreender de forma global a dinâmica da coordenação em logística humanitária.

4.5.2 TESTE DE INTEGRAÇÃO – CENÁRIO I

O teste de integração serve ao propósito de identificar se o modelo se comporta de maneira diferente se sujeito a métodos de integração diferentes. Para tal, cinco cenários foram propostos:

Tabela 4.32 Cenários de Integração

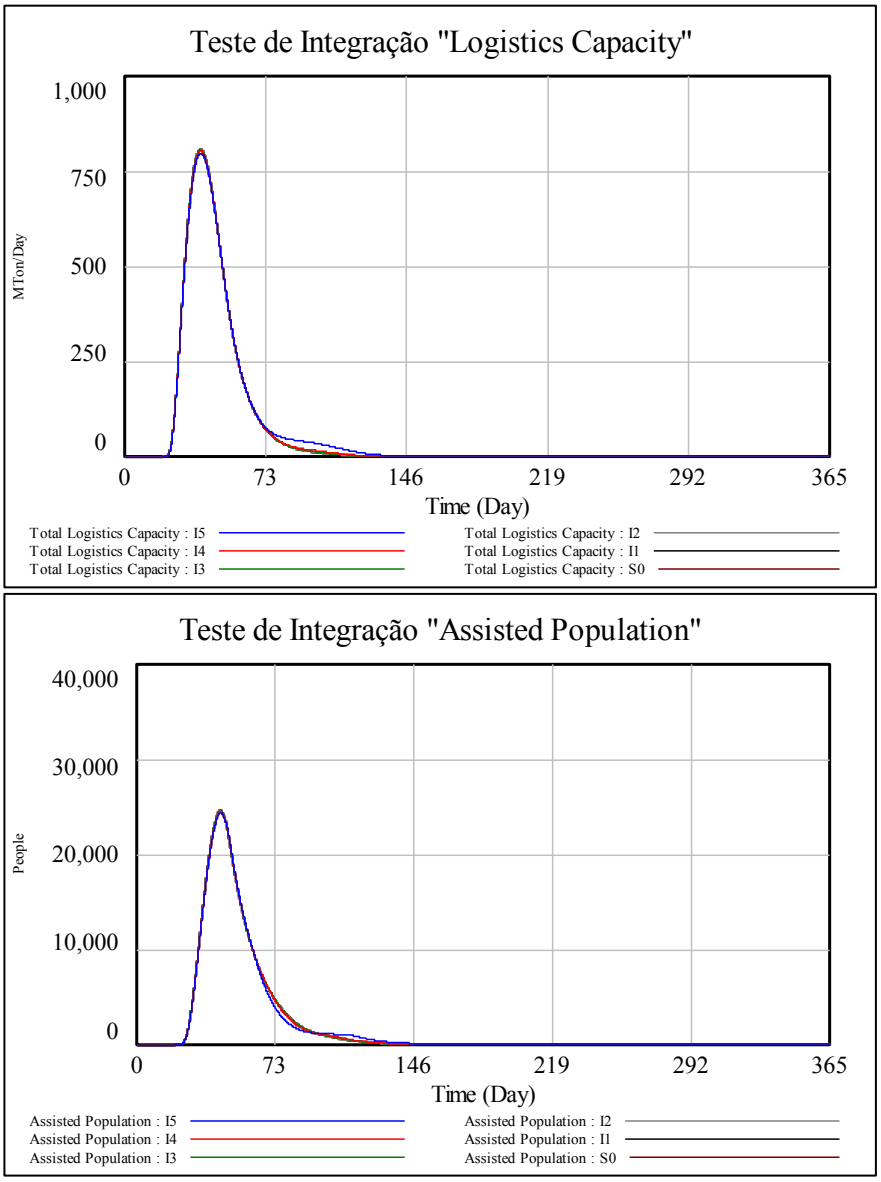
Cenário	Método de Integração	Dt
I1	R4K Auto	0,0078125
I2	R2K Auto	0,0078125
I3	Euler	0,015625
I4	Euler	0,03125
I5	Euler	0,0625

Fonte: Elaboração própria

Para uma discussão detalhada dos tipos de integração disponíveis no Vensim, Sterman (2000) apresenta os benefícios de cada método e quais as limitações de suas aplicações.

O Gráfico 4.13 apresenta os resultados da variável "*Logistics Capacity*" e "*Assisted Population*" para cada tipo de integração:

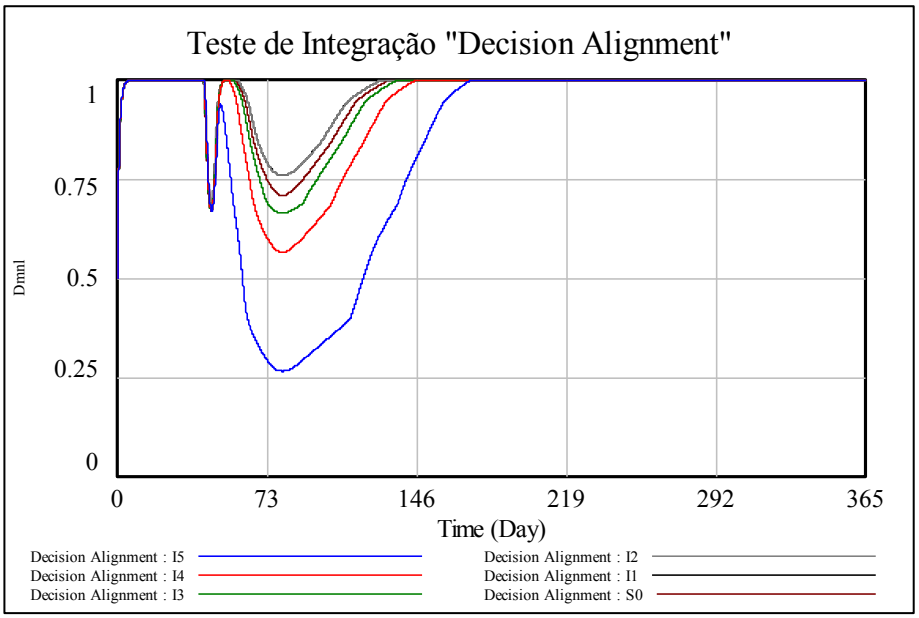
Gráfico 4.13 Indiferença ao tipo de integração



Fonte: Elaboração própria

Contudo, o aumento de dt em algumas variáveis resultou na diferença da magnitude do resultado, apesar de seu comportamento ser semelhante como no caso do alinhamento da decisão demonstrado no Gráfico 4.14:

Gráfico 4.14 Diferenças de integração



Fonte: Elaboração própria

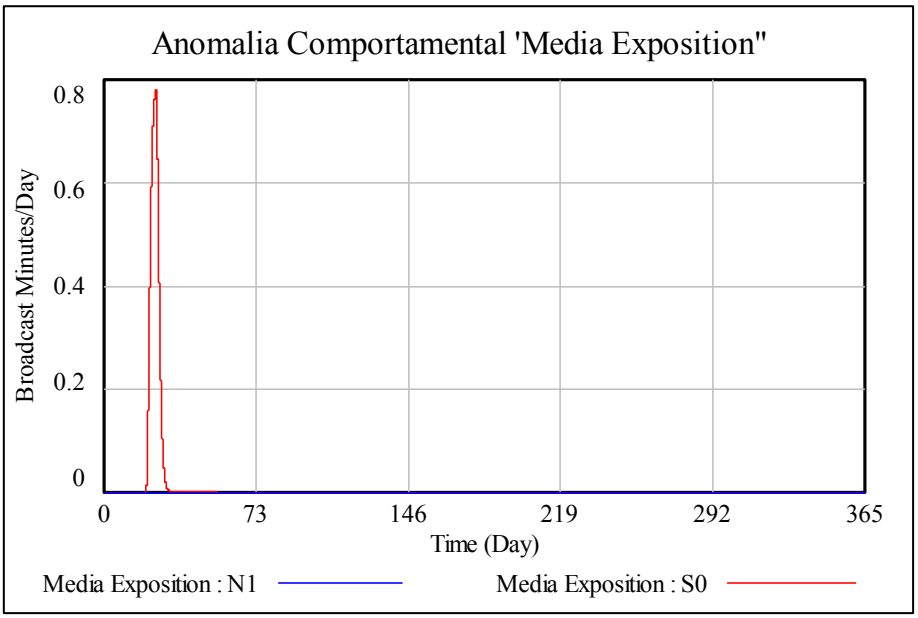
A diferença é resultado muito maior de dt se comparado as diferenças entre os tipos de integração, pois quão menor o dt "maior acurado é a suposição de que as taxas se mantém constantes entre os intervalos de tempo" (STERMAN, 2000). Assim é possível concluir que o uso da integração com o menor dt, permite maior confiança de que o comportamento resultado é o mais próximo possível de uma análise contínua no tempo.

4.5.3 ANOMALIA COMPORTAMENTAL – CENÀRIO N

Para buscar comportamentos anômalos no modelo, o cenário N1 foi proposta a compara S0 com uma situação em que o desastre não ocorre, ou seja, a população afetada e morta é igual a zero cujo comportamento resultante deveria ser a inexistência de comportamentos no modelo. Portanto, o texto buscar identificar se o modelo reage de forma anômala em situações que ele não deveria fazê-lo.

O Gráfico 4.15 abaixo compara a exposição de mídia de S0 e N1:

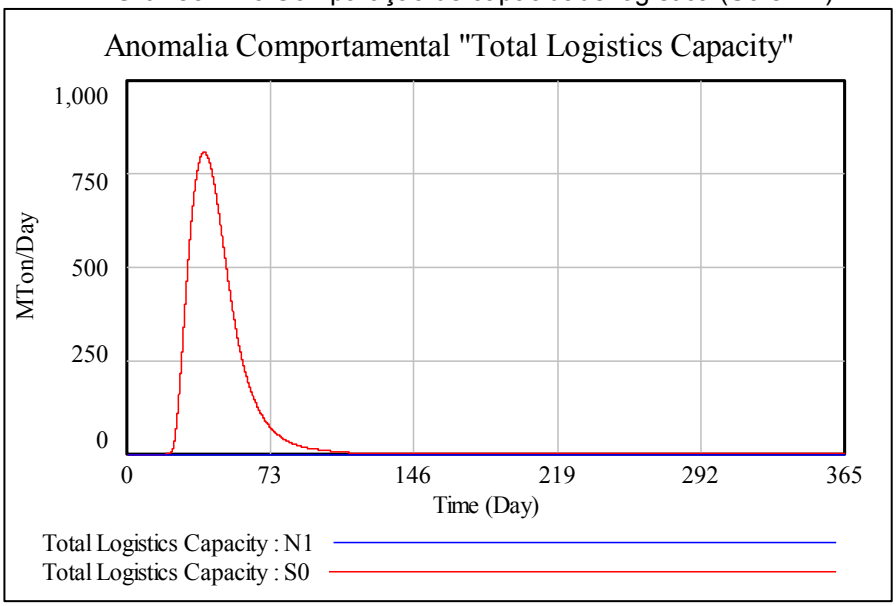
Gráfico 4.15 Comparação de exposição de mídia (S0 e N1)



Fonte: Elaboração própria

Como esperado, N1 não resultou em nenhuma divulgação na mídia, pois nenhum evento atraiu atenção como um desastre e como resultado nenhuma capacidade logística foi contratada conforma identificado no Gráfico 4.16:

Gráfico 4.16 Comparação de capacidade logística (S0 e N1)



Fonte: Elaboração própria

4.5.4 TESTE DE EXTREMIDADE – CENÁRIO E

Quatro situações extremas foram consideradas nesta análise conforme a Tabela 4.33:

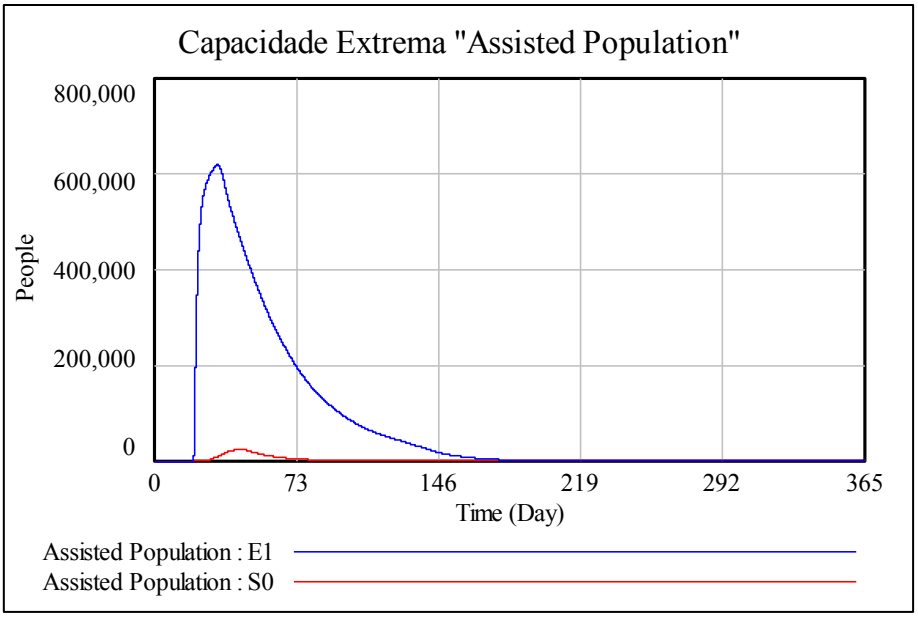
Tabela 4.33 Cenários Extremos

Cenário	Proposta
E1	Capacidade própria existente igual 30.000 MTon/Dia
E2	População morta igual a um milhão
E3	População Afetada igual a dois milhões
E4	Doação institucional básica 1000x maior que a esperada

Fonte: Elaboração própria

O cenário E1 considera a disponibilidade no país de capacidade logística suficiente para responder ao desastre, ou seja, a capacidade total contabiliza valores acima do necessário para resposta, no caso, 30.000 Mton/Dia já alocados como capacidade própria (Gráfico 4.17):

Gráfico 4.17 População Assistida com Capacidade Pré-localizada (E1xS0)

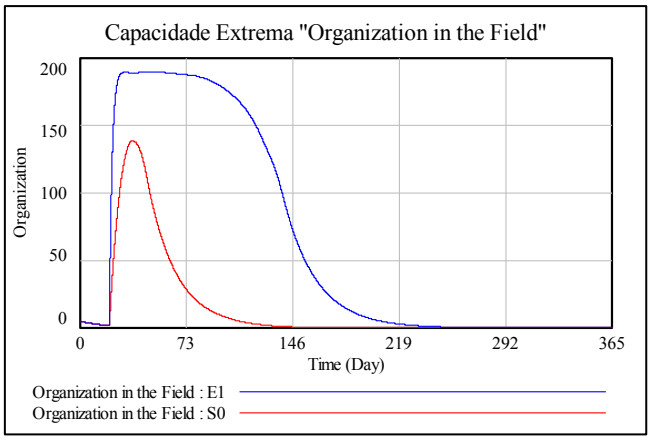


Fonte: Elaboração própria

O resultado apresenta um comportamento esperado de uma resposta imediata muito maior que reflete em uma atração de organizações

significativamente menor (Gráfico 4.18), pois a intensidade da resposta inicial diminui a relação entre o tempo de mobilização das organizações e a resposta simultânea, ou seja, as organizações não convergem na mesma grandeza, pois a resposta é mais rápida:

Gráfico 4.18 Número de Organizações em Campo (E1 x S0)

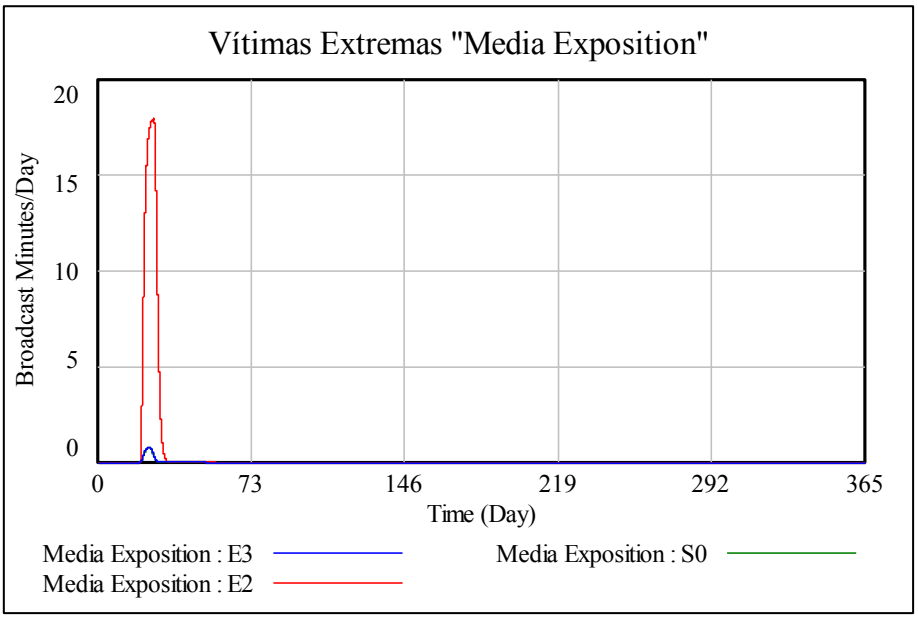


Fonte: Elaboração Própria

Em E2 e E3, a situação extrema considerada é o caso de um desastre de proporções significativamente grandes cujo número de mortos seja maior que os principais desastres já registrados, no caso, foi imposto uma morte de 1.000.000 de pessoas (E2), número quatro vezes maior que o maior terremoto já registrado em número de mortos (China - 1976) (CRED, 2014) e de vítimas, definidas como 2.000.000 de pessoas (E3).

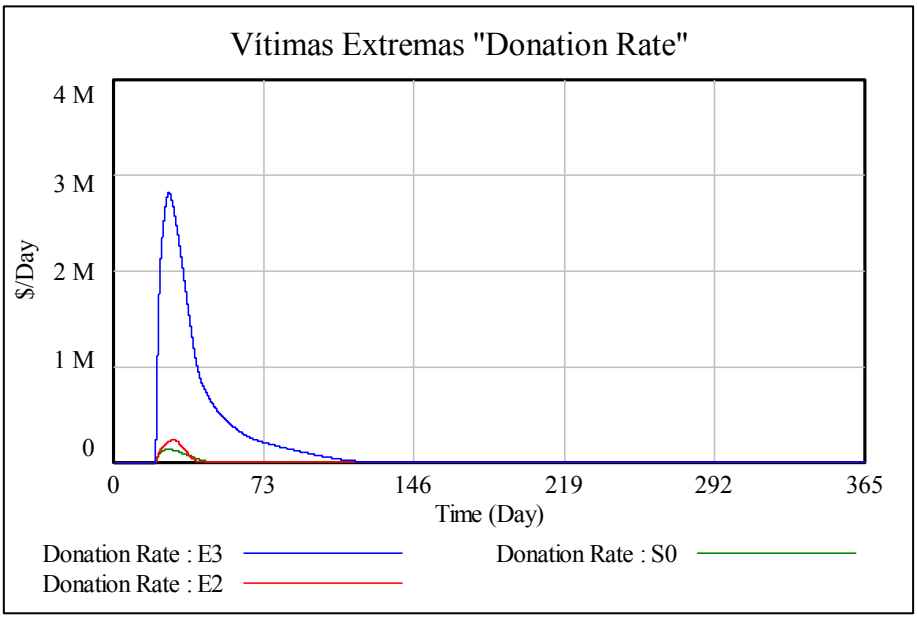
Para E2 e E3, os resultados a seguir demonstram que o modelo se comporta conforme o esperado: um aumento significativo na cobertura do desastre no caso do aumento no número de mortos (Gráfico 4.19), atingindo o máximo permitido cuja contrapartida é um envio maior de dinheiro (Gráfico 4.20) e a consequente maior capacidade contratada (Gráfico 4.21), mas sem alterações significativas na eficiência e na ocupação dos recursos, pois o número de afetados implica em comportamento similar no compartilhamento de informações e no alinhamento da decisão:

Gráfico 4.19 Exposição de mídia (Cenários E)



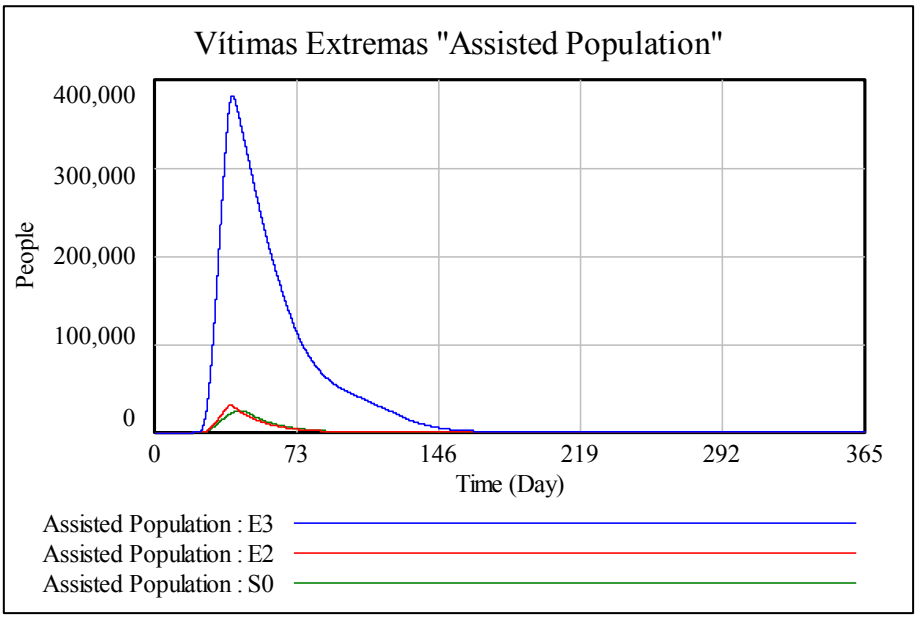
Fonte: Elaboração própria

Gráfico 4.20 Taxas de Doações (Extremo x Básico)



Fonte: Elaboração própria

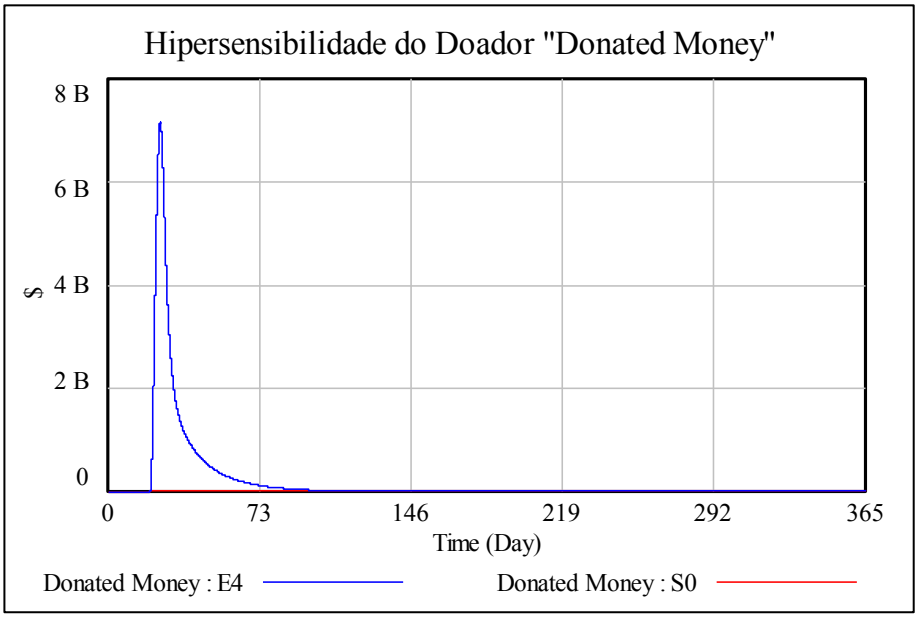
Gráfico 4.21 Pessoas Assistidas (Extremo x Básico)



Fonte: Elaboração própria

Por fim, o cenário E4 apresenta um doador extremamente predisposto a doar recursos a desastres com valor básico de 100.000.000 ou mil vezes maior que a base dos outros cenários. Nesta situação, a convergência de recursos é significativa conforme demonstrado no Gráfico 4.22:

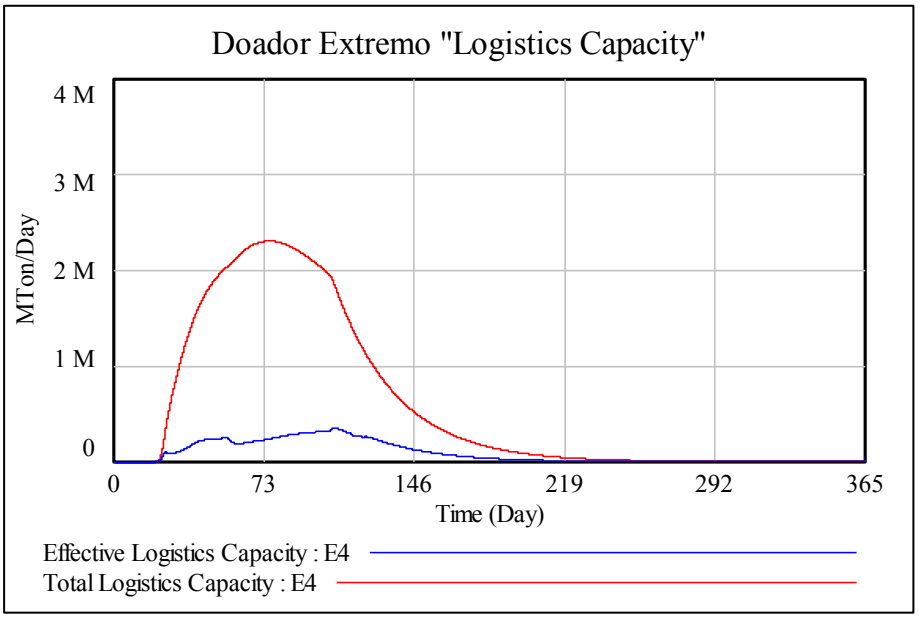
Gráfico 4.22 Doador Extremo (E4)



Fonte: Elaboração própria

Apesar do fluxo de recursos, a diferença entre a capacidade logística total e a capacidade efetiva se coloca ainda como uma grande lacuna de desperdício de recursos o que indica que a mera convergência financeira não é suficiente para garantir uma operação eficiente conforme Gráfico 4.23:

Gráfico 4.23 Lacuna na capacidade logística (E4)



Fonte: Elaboração própria

4.6 CENÁRIOS E RESULTADOS DO MODELO

4.6.1 S: CENÁRIOS DE ANÁLISE

Cada cenário foi concebido de forma a permitir a análise de diferentes situações nas quais a coordenação influencia no resultado final da operação. Todos os cenários derivam de S1: Operação de Grande porte que usa os parâmetros ajustados em S0 (listados no Anexo A) para configurar uma operação com número de vítimas significativo e somam-se cinco situações problemas das quais se espera extrair um maior entendimento do problema. As justificativas consolidadas de cada cenário são demonstradas na Tabela 4.34:

Tabela 4.34 Resumo dos Cenários

Cenário	Justificativa	Parâmetros Alterados
S1: Operação de Grande Porte	Cenário base da operação, considera uma situação com um desastre de início súbito e de grande porte.	200.000 afetados, 33.000 mortos com 50.000 $ existentes para resposta.
S2: Capacidade preposicionada	Considera a existência de capacidade logística e de materiais preposicionadas próximas a região afetada com o objetivo de analisar a preparação como uma ferramenta de ajuda na resposta.	S1 com pré-posicionamento de 10.000 MTon/Day de capacidade e 15.000 MTon de materiais.
S3: Desastre Duplo	Verificar os efeitos da coordenação quando um segundo desastre ocorre próximo ao primeiro.	S1 com segundo desastre em t_0+30 cuja proporção é 30% do primeiro desastre.
S4: Flexibilidade do Doador	Analisar as alterações de comportamento do doador em relação a rigidez do controle.	S1 com efeito oposto do controle do doador na flexibilidade da ação
S5: Sensibilidade do Doador	Avaliar o impacto de um aumento do fluxo financeiro na operação.	S1 com doadores mais sensíveis (doação básica de pessoa física é 50% maior e 10 vezes mais provável enquanto os doadores institucionais tem doação básica duas vezes maior que S1)

Fonte: Elaboração própria

Em S1 um desastre de início súbito é considerado com grande efeito na população afetada (33.000 mortos e 200.000 afetados). Considera-se também que a região conta com um valor mínimo disponível para pronta resposta ($50.000), visando analisar a existência comum de alguma capacidade institucional de deslocar recursos imediatamente após um desastre.

Tal situação se assemelha aos grandes desastres que anualmente atingem estados com baixa capacidade de resposta, mas em regiões de alta vulnerabilidade a eventos súbitos que nos últimos cinco anos podem ser exemplificados por eventos com grande cobertura de mídia como o terremoto haitiano em 2010 e nepalês em 2015, tufões e furacões como o ocorrido nas Filipinas em 2014, deflagração súbita de conflitos como no Sudão do Sul e Iêmen em 2014/2015.

EM S2 é considerado um desastre para o qual há uma alocação de recursos de capacidade que permita a resposta rápida ao desastre, considerando situações em que a recorrência de eventos ou a sua antecipação

por meio de análises de risco permitem as organizações alocar recursos previamente. A Tabela 4.35 apresenta as alterações entre S1 e S2:

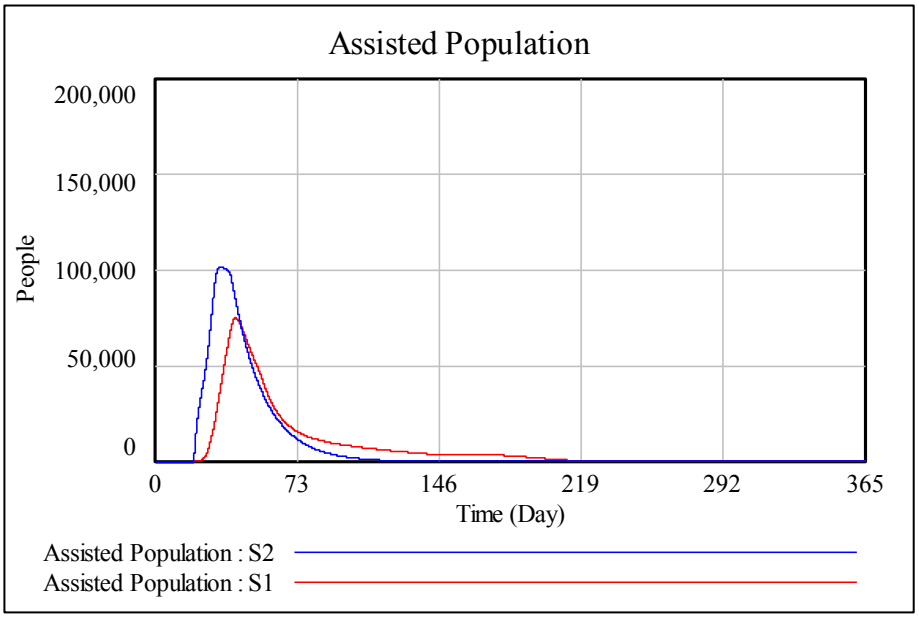
Tabela 4.35 Pre posicionamento de Capacidade

Parâmetro	S1	S2
Available Material	*0 MTon*	*15.000 MTon*
Present Designed Own Capacity	*0 MTon/Day*	*10.000 MTon/Day*

Fonte: Elaboração própria

O principal efeito deste cenário é a maior agilidade na resposta inicial, ou seja, a cadeia de suprimentos desenhada é mais ágil na etapa de escalada da resposta (DONINI, 1996; TOMASINI; WASSENHOVE, 2009) o que implica em um menor tempo de organização dos atores para alcançar e assistir as vítimas do desastre. O Gráfico 4.24 demonstra a diferença de velocidade de pessoas atendidas com o posicionamento:

Gráfico 4.24 População assistida com preposição: S1 e S2

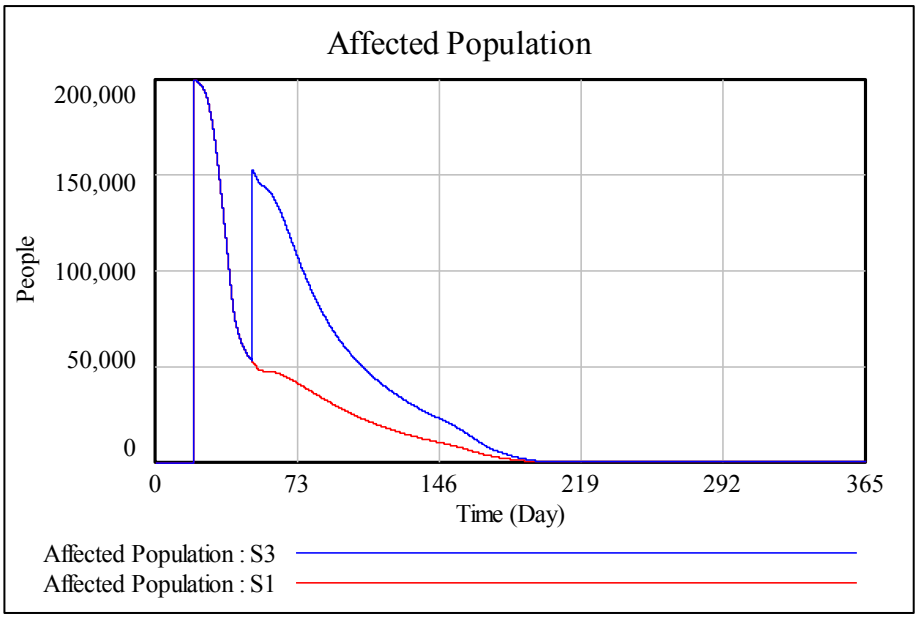


Fonte: Elaboração própria

Em S3 é considerado uma situação em que o desastre principal apresenta um eco, ou seja, um segundo desastre de proporções menores, mas que afeta a mesma população local. Este cenário é bem representado pelas

epidemias que afetam em geral regiões afetadas por desastre em especial aquelas com baixa capacidade de Saneamento (KUMAR; HAVEY, 2013), por exemplo, o recente surto de cólera no Sudão do Sul em 2015 (RELIEFWEB, 2015a) ou no Haiti (RELIEFWEB, 2015b) após o terremoto em 2010 ou o surto de Polio na Síria em 2013 (RELIEFWEB, 2015c) representam este tipo de situação. Outra situação em que um desastre secundário ocorre sob o primeiro é a reincidência de um evento natural (terremotos secundários) ou a deflagração de um segundo (terremoto que origina um Tsunami como no Japão). O Gráfico 4.25 apresenta a dinâmica da população afetada em S0 e S3:

Gráfico 4.25 População afetada: S1 e S3

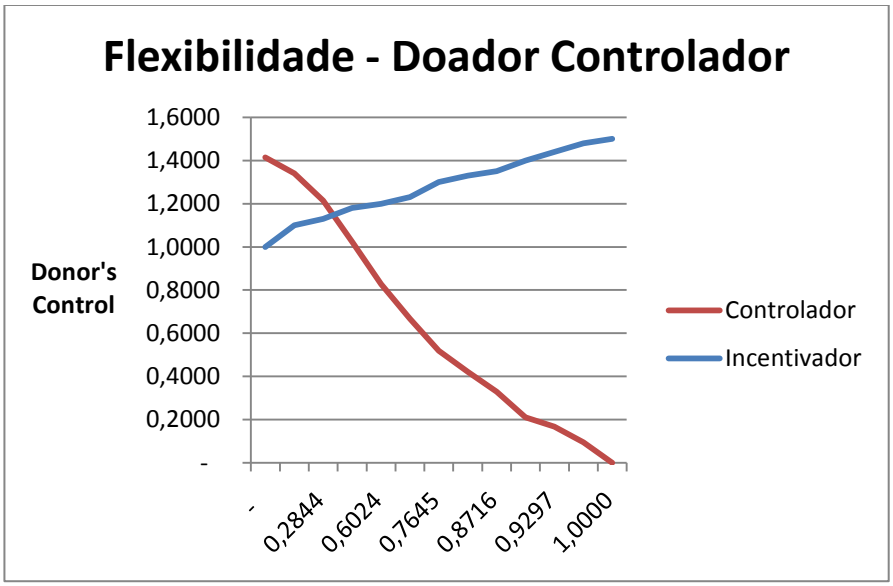


Fonte: Elaboração própria

S4 busca analisar um comportamento oposto ao controle do doador identificado na literatura cujo mote é: E se ao invés de diminuir a flexibilidade da ação pelo controle na operação, o doador atuasse no incentivo ao alinhamento das organizações? Sendo os principais doadores institucionais, atores com pontos de contato e influência em múltiplas organizações humanitárias, o objetivo é verificar se um esforço centralizado do doador impactaria positivamente na operação.

A alteração no comportamento é feita pela relação Controle do Doador e sua contrapartida na flexibilidade da ação, cujas funções não lineares são demonstradas no Gráfico 4.26 sendo o controlador a posição original do modelo e o incentivador o novo comportamento proposto cuja variação é positiva, mas menos elástica:

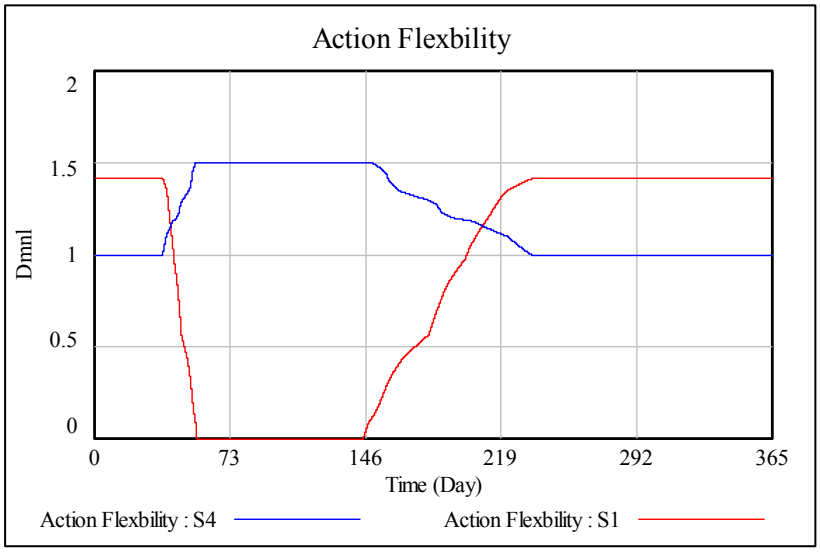
Gráfico 4.26 Alteração no comportamento do doador



Fonte: Elaboração própria

Resultante disto, o comportamento da flexibilidade da ação segue a mesma orientação da mudança proposta conforme o Gráfico 4.27:

Gráfico 4.27 Flexibilidade da Ação



Fonte: Elaboração própria

Por fim, S5 sensibiliza os doadores para discutir se um maior volume de recursos possa eventualmente diminuir a competição e por consequência melhorar a coordenação. Esta sensibilidade é aumentada de duas formas: aumentando o volume básico da doação básica de indivíduos e doadores institucionais assim como a probabilidade de que indivíduos enviem recursos. A tabela compara S1 e S5 nos parâmetros alterados:

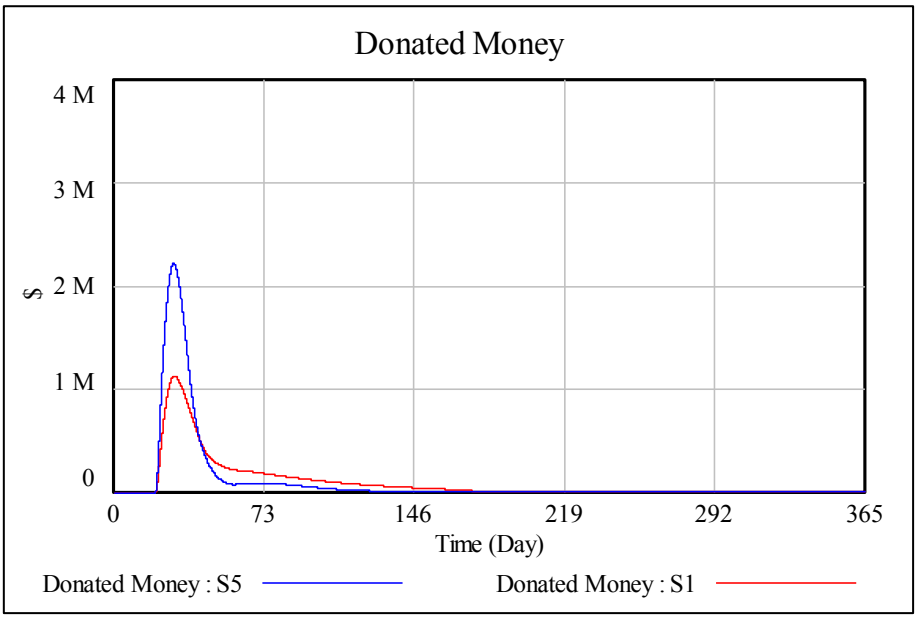
Tabela 4.36 Sensibilização do doador em S5

Variável	S1	S5
Fractional Donation Rate [dmnl]	0,00005	0,0005
Average Personal Donation [$/people]	10	15
Basic Donation [$]	100.000	200.000

Fonte: Elaboração própria

O Gráfico 4.28 **Dinheiro doado: S1 e S5** apresenta a diferença entre os modelos no volume de dinheiro recebido:

Gráfico 4.28 Dinheiro doado: S1 e S5



Fonte: Elaboração própria

4.6.2 RESULTADOS

Os resultados obtidos nas simulações em especial nos cenários S permitem algumas percepções sobre o papel da coordenação na capacidade logística e os efeitos de algumas políticas definidas pelas decisões como o efeito da preparação, da competição entre as organizações, o estresse e o papel da mídia.

Inicialmente, a mídia assume o papel de gatilho de toda a operação humanitária, pois sua cobertura é crucial na mobilização dos recursos necessários e sujeita organizações humanitárias à opinião pública e aos critérios de divulgação das notícias que não são ligados à assistência humanitária, mas sim ao ganho de visibilidade do próprio jornal. Esta relação cria situações de desastres esquecidos ou desconhecidos que não recebem atenção a despeito de sua gravidade e, portanto, não podem ser endereçados apropriadamente pelas organizações humanitárias. Também é resultado desta dependência a orientação das organizações de buscarem atuação em desastres com apelo de mídia, mesmo que isto signifique alocar recursos (i.e. pessoal experiente) de regiões sem tanto apelo para outras em que isto ocorre.

No modelo, a divulgação da mídia formou um pico de cobertura imediatamente após o desastre, seguido de um segundo pico ligeiramente maior em S2, pois o segundo desastre teve um impacto significativo no número de mortos que somados atraiu novamente a atenção dos canais de comunicação. O acidente nuclear de Fukushima após o tsunami é um exemplo de um segundo desastre cuja repercussão ultrapassou o próprio desastre original devido a sua magnitude acumulada.

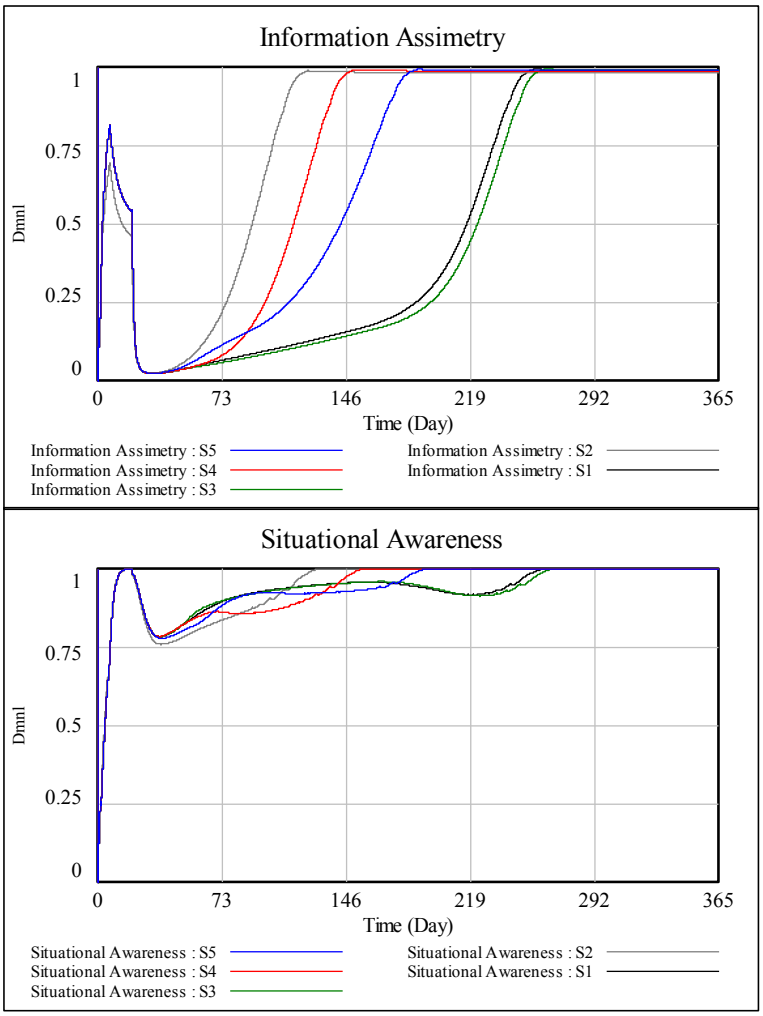
A recente divulgação da necessidade da interrupção da assistência alimentar aos refugiados da Síria pelo WFP, amplamente divulgado pela mídia, e a consequente exceção das metas de fundos (e retorno de atividades) demonstra este poder concomitantemente que levante a dúvida do sucesso da missão caso esta notícia não fosse divulgada (WFP, 2014d).

Adicionalmente, a informação é a base na qual a cadeia de suprimentos humanitária está estruturada, pois é ela que permite a visibilidade geral e a transparência dos fluxos existentes na resposta e auxilia na gestão do conhecimento das organizações (TOMASINI; WASSENHOVE, 2009).

No modelo a diferença na simetria da informação se deu mais pela velocidade com que a informação era transferida (relacionado ao número de organizações em campo) do que com a competição em si que se manteve alta em todos os cenários, pois a quantidade de dinheiro disponível não era grande o suficiente para o atendimento das expectativas das organizações. Logo, os cenários que conseguiram responder ao desastre com uma população de organizações menor, tiveram melhor desempenho no fluxo de informação, em especial nos cenários S2 e S4.

Em contrapartida, o estresse se manteve muito próximo ao máximo em todos os cenários, com melhoria irrisória nos cenários S2 e S4 e ocasionou em uma variação da consciência situacional essencialmente pelo acúmulo de informações utilizadas em relação às compartilhadas. O Gráfico 4.29 apresenta o comportamento de ambas variáveis:

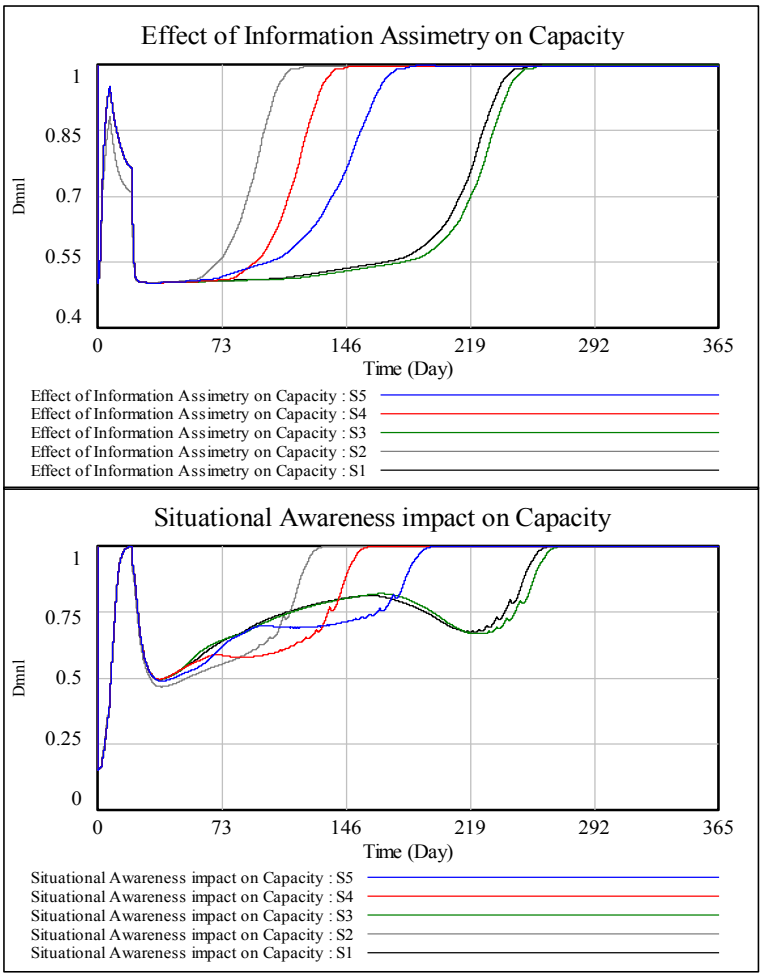
Gráfico 4.29 Assimetria da Informação e Consciência Situacional



Fonte: Elaboração Própria

Nos cenários do modelo tanto o efeito da assimetria quanto da consciência situacional resultaram na diminuição da capacidade total convertida em efetiva conforme Gráfico 4.30:

Gráfico 4.30 Efeitos da informação na capacidade



Fonte: Elaboração Própria

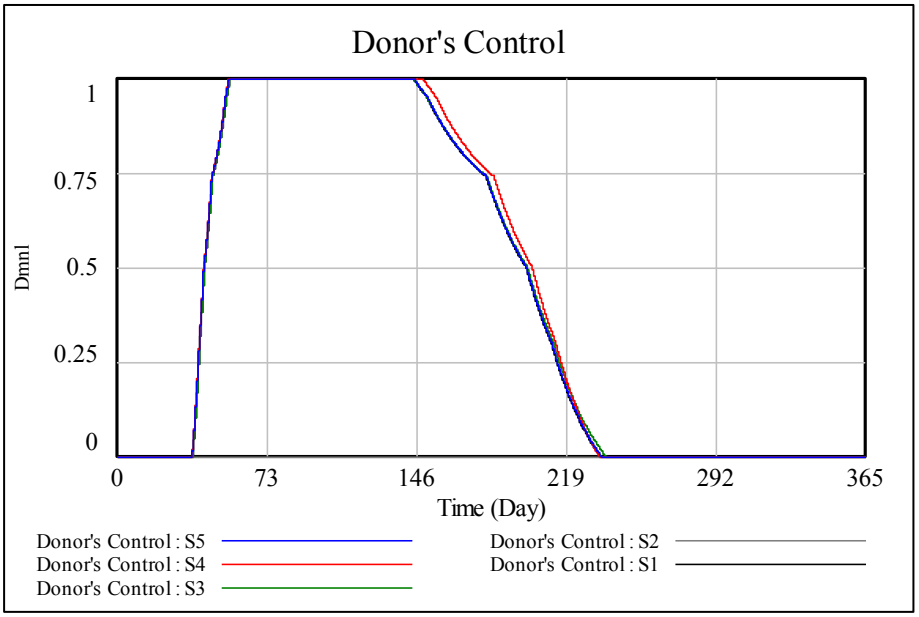
A dinâmica da informação demonstra que as principais variáveis relativas ao fluxo de informação não foram afetadas, quais sejam, o estresse e a competição, que se mantiveram próximas do seu pior comportamento em todos os cenários. A simetria originária no decorrer da simulação não ocorreu, portanto, por uma alteração na competição, mas sim por um período entre a queda da coleta de informações e sua desatualização enquanto que o estresse – sempre alto – constantemente impactou a capacidade de processamento de informação.

Tal mudança na competitividade entre as organizações exige uma revisão da estrutura de doação que coloca as organizações em uma posição de dependência de poucas origens de recursos dos quais mais da metade advém dos Estados Unidos, União Europeia e Reino Unido (GILLMANN, 2010)

e cria uma relação conceitualmente oligopsônica entre os doadores e as organizações. Outra característica do processamento das informações é o impacto do estresse no processo, tema que não é significativamente abordado nas discussões de coordenação. Mesmo com uma estrutura perfeitamente simétrica de informação, a impossibilidade dos trabalhadores em usar estas informações ou a resistência a novas políticas originada do estresse resultam em um atraso maior no uso desta.

O controle do doador se mostrou inalterado em todos os cenários, pois a relação entre o custo de referência e o custo real por beneficiário apresentou uma disparidade que o manteve ao nível máximo de atenção conforme Figura 2.1:

Figura 4.21 Controle do doador



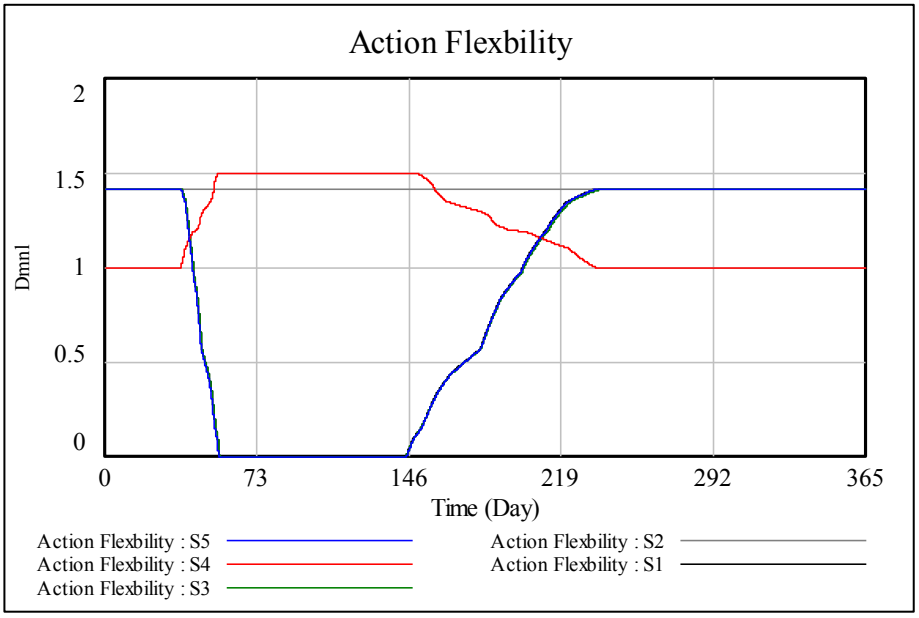
Fonte: Elaboração própria

Este controle intensivo está ligado à forma rígida da modelagem em relação aos custos da operação, ou seja, o doador tem uma alta expectativa de melhoria na relação de custo per capita conforme a operação amadurece. Contudo, a relação deste controle com a flexibilidade da ação mostrou o impacto que uma agenda incentivadora tem na flexibilidade da ação, qual seja, ao invés de tornar a operação mais restrita, o doador buscar flexibilizar a ação

permitindo que as organizações ajustem suas decisões conjuntas para melhorar o andamento da operação. A

Figura **4.22** demonstra o efeito contrário de S4:

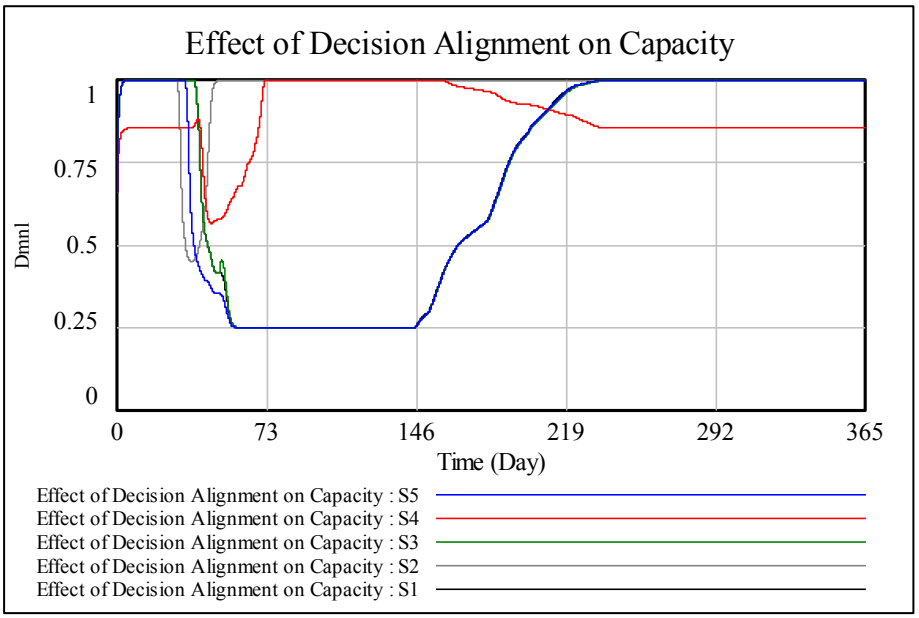
Figura 4.22 Flexibilidade da Ação



Fonte: Elaboração própria

Tal flexibilidade potencializou o alinhamento da decisão e eliminou durante um período significativo, o efeito negativo do baixo alinhamento na capacidade logística, efeito este também atingido no cenário S2 em que havia capacidade inicial, conforme o Gráfico 4.31:

Gráfico 4.31 Efeito do alinhamento da decisão

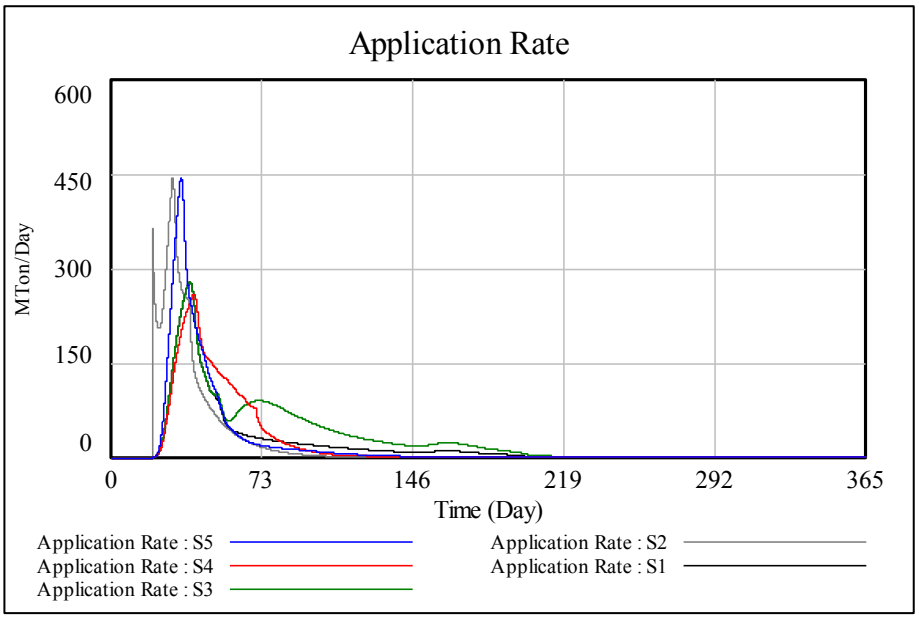


Fonte: Elaboração própria

A existência de capacidade logística preposicionada significou uma diminuição na lacuna inicial de capacidade o que permitiu uma resposta inicial mais rápida e menor impacto do senso de urgência na decisão, assim o preposicionamento garantiu não só a resposta rápida como diminuiu o desalinhamento inicial que também melhorou a coordenação da ajuda por facilitar a resposta em médio prazo.

O Gráfico 4.32 apresenta a taxa de aplicação de materiais nos cenários propostos em que é possível identificar que em S2 quando há capacidade logística preposicionada, a resposta se inicia mais cedo e com menor tempo de carregamento do sistema:

Gráfico 4.32 Aplicação de capacidade logística



Fonte: Elaboração própria

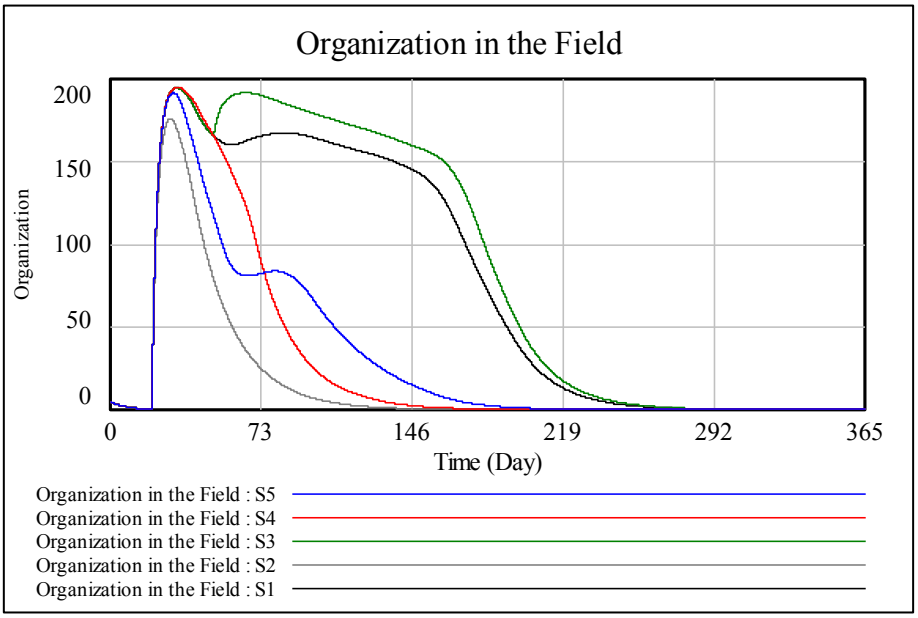
Esta resposta mais rápida diminui a urgência da ação e facilita a organização da operação. Apte (2009) discute os benefícios da localização prévia de recursos como materiais e estrutura logística como ferramenta para minimizar custos, acelerar a resposta e tal iniciativa pode ser exemplificada pela UNHRD que ao criar depósitos regionais permite a mobilização conjunta de materiais em desastres assim como pelas *Regional Logistics Units* (RLU) mantidas pela IFRC para pronto atendimento em desastres (GATIGNON et al., 2010).

Analogamente, o preposicionamento de recursos auxiliou a coordenação ao permitir a resposta dentro da "hora de ouro" que em medicina de emergência é o período inicial para atendimento a um caso traumático dentro da qual as chances de sobrevivência são maiores (MCGILLIARD, 2013), ou seja, a resposta virtualmente imediata serviu como facilitadora para que o restante da operação fosse mais bem sucedido.

O comportamento do número de organizações em campo também foi alterado conforme os cenários. Apesar de todos os casos apresentarem uma rápida mobilização de organizações (o que é esperado em um desastre), após o pico de quantidade a desmobilização destas foi significativamente mais

rápida quando a capacidade logística estava previamente disponível (S2) e quando a quantidade de recursos foi aumentada (S5). O Gráfico 4.33 demonstra os comportamentos mencionados:

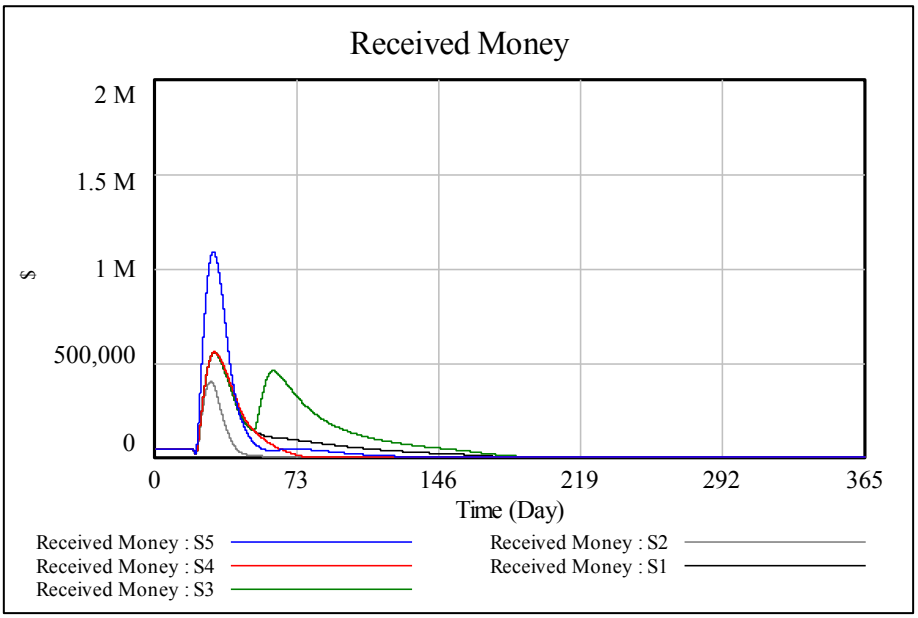
Gráfico 4.33 Organizações em Campo



Fonte: Elaboração Própria

Em relação às doações S5, a quantidade de recursos doado foi significativamente maior conforme esperado, ou seja, o cenário tinha em teoria mais recursos para lidar com a resposta enquanto que S2 foi o cenário com a menor quantidade direcionada a região afetada enquanto os outros mantivera a mesma proporção (com uma segunda onda no caso de S3) conforme o Gráfico 4.34:

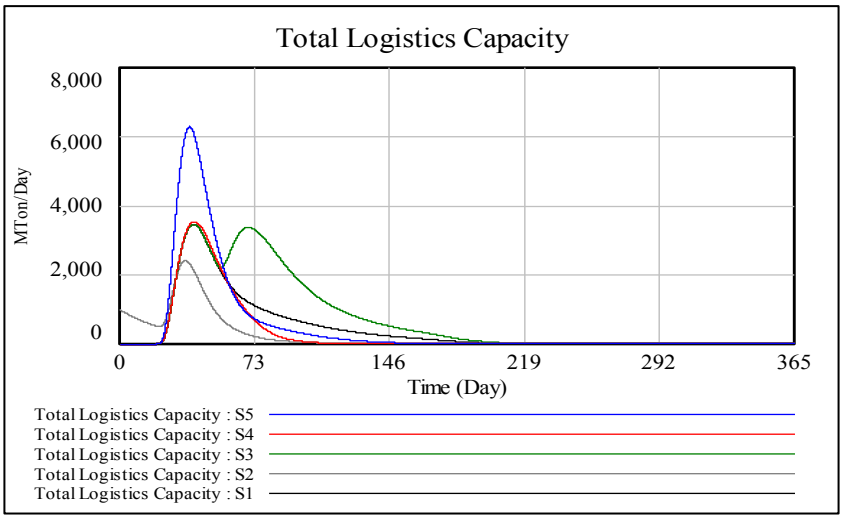
Gráfico 4.34 Dinheiro Recebido



Fonte: Elaboração Própria

Por fim, a capacidade logística – foco do modelo – apresentou resultados dispares, disparidade esta potencializada pela diferença no número de pessoas assistidas. Como esperado, S5 contratou muito mais capacidade logística que o restante dos cenários devido a maior disponibilidade de recursos enquanto que S2 foi o cenário com menor necessidade. S1, S3 e S4 tiveram contratações próximas, conforme Gráfico 4.35:

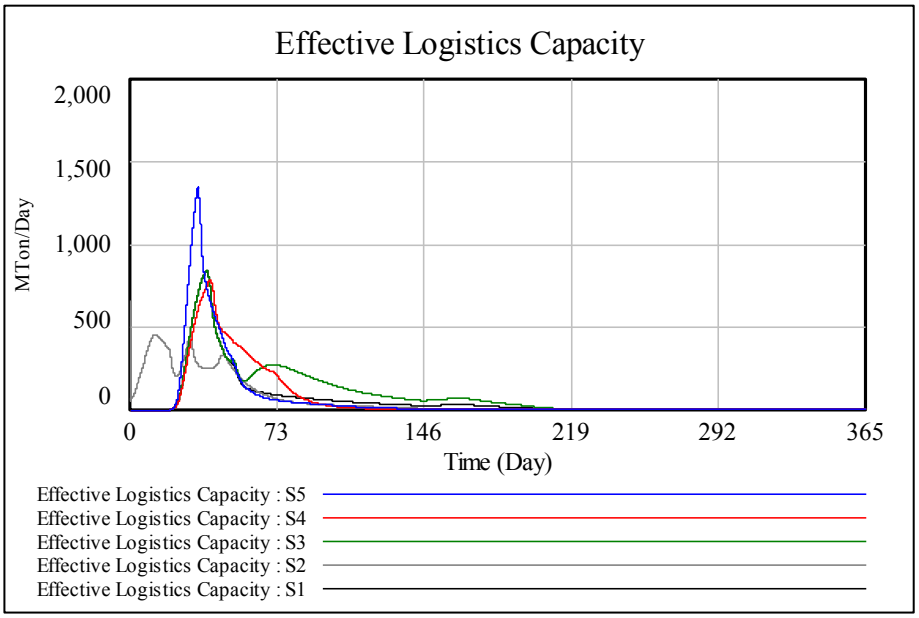
Gráfico 4.35 Capacidade Logística Total



Fonte: Elaboração própria

Esta capacidade total difere da capacidade efetiva que é apresentada no Gráfico 4.36 e apresenta a disparidade entre o que foi contratado daquilo que de fato está sendo utilizado, em especial em S5 cuja curva é mais acentuada e a disparidade de pico é maior (1.343 MTon/Day em relação a 6.288MTon/Day):

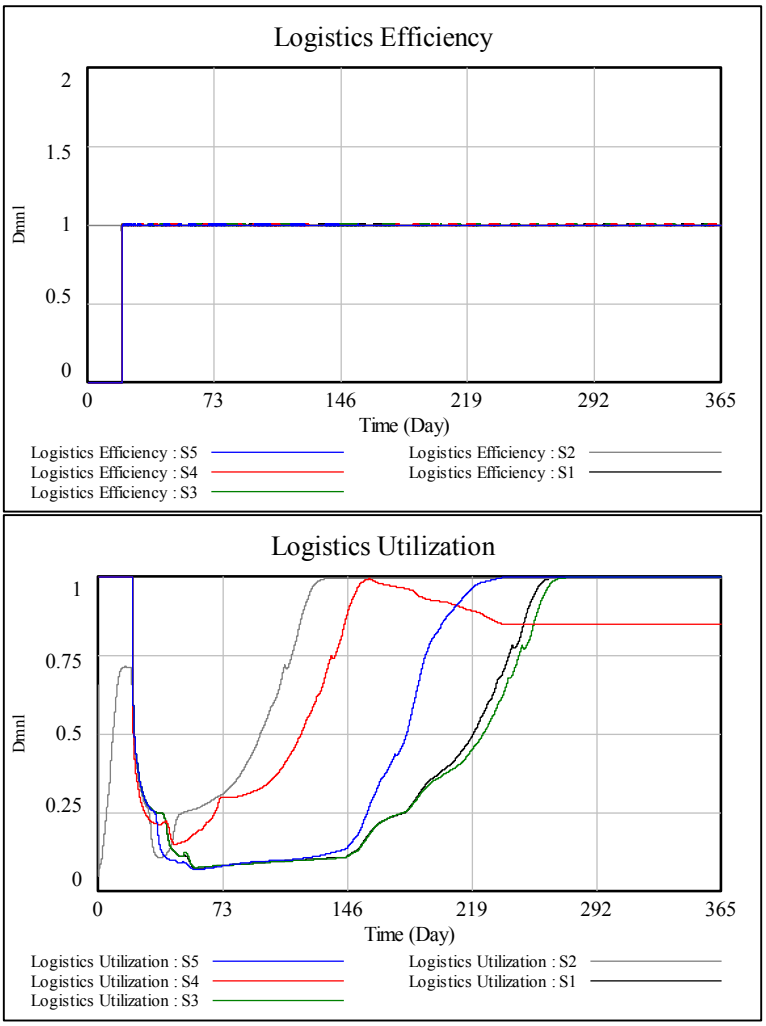
Gráfico 4.36 Capacidade efetiva



Fonte: Elaboração própria

No Gráfico 4.37 a seguir a relação entre a eficiência e a utilização demonstra que apesar da missão utilizar toda a capacidade efetiva (que por si só, indica apenas o completo uso dos recursos aparentemente disponíveis), se comparado à utilização é perceptível que a fraca coordenação gerou perdas no uso dos recursos totais empregados de forma mais consistente nos cenários S1, S3 e S5 enquanto que S2 e S4 conseguiram melhorar a utilização com maior agilidade:

Gráfico 4.37 Comparação entre Eficiência e Utilização



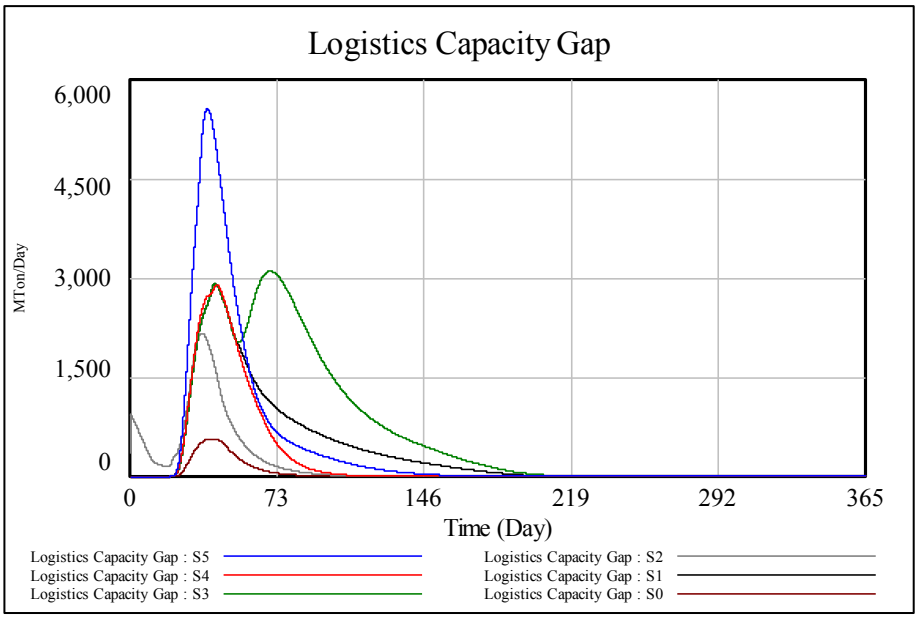
Fonte: Elaboração Própria

5 CONCLUSÃO

O modelo buscou abordar o problema da coordenação de esforços da logística humanitária traduzindo a percepção da área acadêmica sobre sua definição e barreiras para criar um modelo de dinâmica de sistemas que permita analisar o comportamento das decisões e informação na capacidade e o papel da mídia e dos doadores neste processo.

Assim a principal relação que permite visualizar o efeito da coordenação é a lacuna entre a capacidade total e a capacidade efetiva, ou seja, o quanto de recursos logísticos disponíveis esta sendo perdido, pois o alinhamento da decisão e o compartilhamento apropriado da informação atuam na diminuição de sua aplicação máxima. Esta relação é apresentada no Gráfico 5.1:

Gráfico 5.1 Lacuna de capacidade



Fonte: Elaboração própria

Um trabalho de dinâmica de sistemas busca trabalhar sob uma hipótese dinâmica que não apenas busca entender um problema por meio de suas relações, mas também se propõem a ser ela mesma mutável conforme o

entendimento do problema evolui e se sofistica. Este trabalho buscou trabalhar sua hipótese dinâmica ao limite do entendimento do problema desenvolvido e, como todo modelo, a proposta atual é limitada. Contudo, o esforço de simulação apresentado permite um primeiro passo na compreensão da competição e da coordenação na ajuda humanitária e serve como base para que futuros trabalho retomem a hipótese dinâmica atual e elevem-na a um próximo nível de compreensão.

Algumas limitações do trabalho são importantes de serem frisadas, em especial, a maioridade dos dados do modelo advindos da literatura acadêmica em especial a estrutura de variáveis do qual se originou o diagrama causal e em consequência a modelagem apresentada. Tal limitação, apesar de intencional para o propósito do trabalho, não exclui a necessidade de calibrar as decisões e incluir novas relações com base na coleta de informações diretamente com as organizações, permitindo aproximar os esforços e simulação da realidade como, por exemplo, aumentar o entendimento da política de *gatekeeping* dos veículos de mídia e as decisões de capacidade das organizações. Tais aprofundamentos são propostas de futuras pesquisas com grande potencial de expandir o conhecimento sobre a coordenação de ajuda humanitária.

Outra limitação do modelo foi o tipo de desastre escolhido: desastres naturais de início súbito, excluindo da análise outras formas de desastre, em especial as crises humanitárias de início lento que, em geral, se estendem por longos períodos e carecem de atenção tanto da academia quanto dos atores em campo. Outras replicações com alterações na forma, velocidade e constância do surgimento das vítimas permitirá analisar a coordenação em um âmbito mais amplo. Por fim, a principal limitação é o escopo dos cenários que excluiu a análise de políticas que atuassem no estresse dos indivíduos e na competitividade das organizações, pois em todas as políticas desenhadas ambos fatores se mantiveram próximos de um equilíbrio em seus valores máximos.

Contudo, as limitações não invalidam as discussões propostas e em especial o esforço em modelar a coordenação não apenas no âmbito

conceitual, mas com o objetivo de verificar quantitativa e dinamicamente a relação entre os fatores que a academia identifica como fundamentais na área e assim validar hipóteses, revisar conceitos e em última instância propor às organizações novas formas de perceber suas atividades em campo. Tais resultados permitem a discussão da hipótese dinâmica aqui replicada:

- A coordenação da logística humanitária é desafiada pelas dinâmicas de visibilidade e distribuição de recursos que afetam a disposição e habilidade das organizações de agir nas suas interdependências que ocasiona na perda de eficiência da operação.

Tal hipótese é aceitável, apesar de ser incompleta, visto que não apenas fatores externos às organizações como a disponibilidade de recursos, a mídia e os doadores afetam o desempenho logístico da operação como a mídia e os doadores, mas fatores internos como a competição, o estresse e principalmente a preparação são fatores que influenciam a coordenação. Assim além da possibilidade de sugerir uma abordagem diferente aos outros atores, as organizações internamente podem fortalecer seus mecanismos de decisão para que os esforços humanitários apresentem resultados consistentes.

A competição no modelo demonstrou que mesmo em situações com grande disponibilidade de recursos, a competição se manteve alta o que é uma indicação de que não é simplesmente uma questão de escassez de recursos conforme analisado na revisão da literatura, mas sim a sua divisão (a participação relativa da organização no total disponível) que ascende a competição na área humanitária que assim como a lógica de mercado, torna a competição inerente à própria lógica das organizações.

Em termos práticos, há uma inversão entre os objetivos declarados das organizações e seus objetivos internos, pois a maximização das pessoas beneficiadas não é a principal busca das organizações, mas sim o seu protagonismo na operação o que torna a decisão relativa a coordenação essencialmente política (SOUSA; SHIBATA, 2011) em que o grupo negocia sob um *framing* público que difere das buscas não declaradas. Este comportamento favorece táticas de controle de informação e recursos com o foco na

maximização do benefício própria ao invés da maximização do sucesso sistêmico.

A coordenação, portanto, dentro da ótica da competição não pode ser incentivada meramente com base em um discurso de benefícios orientados às vítimas, mas ser focado na atração pela distribuição de benefícios, ou seja, gerir a interdependência de forma a proporcionar vantagens individuais que resultem então em uma dinâmica organizacional mais amena e melhores resultados sistêmicos. Neste sentido, a abordagem do *Logistics Cluster* é uma iniciativa que atrai as organizações pelos benefícios que ele proporciona em relação a recursos logísticos escassos como veículos, comunicação e informação.

É destacável também que o envio indiscriminado de recursos para uma região não é garantia de uma operação eficiente e efetiva, sendo a forma como este recurso é utilizado potencialmente mais efetivo do que o acréscimo de dinheiro, percepção esta que se internalizada por organizações e doadores permitiria o uso prático dos conceitos de coordenação e melhoria sustentável da cadeia de suprimentos. O cenário S5 foi o que teve maior capacidade logística contratada, mas também o que apresentou maios diferença entre esta e sua versão efetiva, portanto, o cenário com abundância financeira foi o que apresentou a pior operação em termos de custo.

Tal dissociação entre a quantidade de dinheiro e a eficiência, demonstra uma importante mudança de foco das organizações humanitárias, qual seja o conceito de cliente real da operação. Apesar de declaradamente a operação buscar a máxima satisfação da vítima, as organizações humanitárias tem nos doadores o principal foco de satisfação, portanto, o nível de serviço em uma operação humanitária é direcionado ao atendimento das expectativas do doador (OLORUNTOBA; GRAY, 2009) que incluem o uso dos recursos doados já que - por não buscarem o lucro - as organizações humanitárias não tem ganhos financeiros em finalizar um projeto com gastos menores do que o esperado.

Este foco no cliente-doador diminui os incentivos a eficiência da operação que não precisam ser necessariamente buscadas em uma operação, apesar de ser necessária e por deter tal influência nas organizações, cabe ao doador a maior parcela de influência na busca por eficiência ao explicitar metas de custo e aplicação de recursos direcionados ao cliente-beneficiário. Outro ponto de pressão do doador para a melhoria da aplicação dos recursos é na educação do operador logística em uma operação humanitária, pois a capacidade técnica e a falta de treinamento são fatores presentes que diminuem a capacidade das organizações de aplicar ferramentas melhores na gestão da cadeia de suprimentos (THOMAS; MIZUSHIMA. A., 2005; MARIE ALLEN et al., 2013).

A resposta inicial aparece como um ponto crítico na operação, pois um início favorecido por uma preparação prévia aqui representada pela existência de capacidade logística já disponível permitiu um ambiente mais propício a um maior alinhamento das organizações e uma resposta mais eficiente. A preparação impediu a instauração de um ambiente incialmente desorganizado que se perpetuou durante a resposta nos outros cenários e dificultou a resposta, portanto, a coordenação se apresenta como uma construção acumulada desafiada pelo seu contexto original e que é facilitada se os fatores que inibem sua ocorrência sejam mitigados desde o início.

A relação da preposição de recursos relaciona o conceito de operação na área humanitária com a logística de projeção de força que fora analisado anteriormente como um dos pontos de contato entre o ambiente militar e humanitário, pois é ela que permite a rápida disposição da ajuda humanitária necessária em situações que o sucesso depende de uma ação rápida para o controle da situação (POWER, 1993; WILLIAMS; PALMER, 1994).

Esta preparação, parte do ciclo natural de um desastre, estende a logística de seu papel típico na resposta para outras instâncias do gerenciamento do desastre, pois a agilidade da cadeia de suprimentos humanitária – um dos pilares do sucesso da operação (LEE, 2008; TOMASINI; WASSENHOVE, 2009) – depende de como a cadeia é organizada e orientada

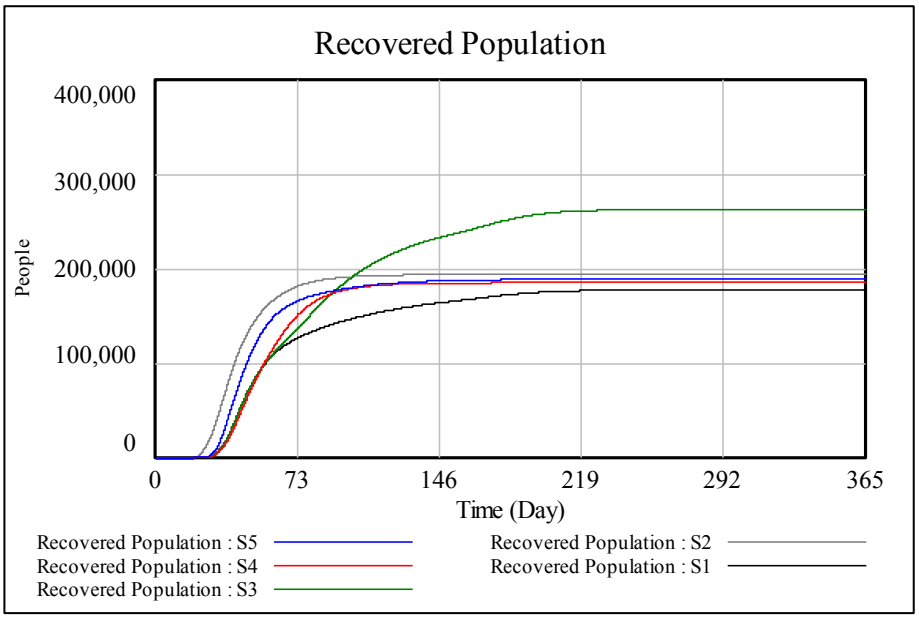
a reagir rapidamente aos desastres pela localização estratégica de recursos conforme a análise de predisposição para que eventos aconteça.

Tal qual discutido na hipótese dinâmica, a competição e o controle do doador não favoreceram a maximização do uso dos recursos, sendo o melhor cenário aquele que evitou a criação de um ambiente instável que dificulta o trabalho conjunto das organizações tal qual foi o caso da preparação, o que sugere que o trabalho com os indivíduos para lidar com o estresse da operação e a criação de ferramentas conjuntas de aplicação de recursos são potenciais formas de melhorar a coordenação entre as organizações.

Algumas ferramentas foram desenvolvidas para facilitar a transferência de informação na área humanitária**,** por exemplo, o COMPAS - software de rastreamento de carga do WFP - (WFP, 2002) e as iniciativas do *Cluster* que aumentam a velocidade de transferência da informação, mas não abordam a predisposição das organizações em assim fazê-lo. Assim não é apenas a formulação de ferramentas para o alinhamento de decisão e o compartilhamento da informação que melhora a coordenação, mas sim agir sobre as causas deste ambiente não gerar os efeitos desejados.

Resumidamente, o resultado de cada cenário em relação a recuperação das vítimas é demonstrado no Gráfico 5.2 e demonstra as percepções discutidas até então como a importância da rápida e proporcional mobilização logística, os ganhos pequenos da convergência financeira se comparado ao uso estratégico da preparação para responder a desastres e o benefício do doador atentar-se a coordenação em suas políticas:

Gráfico 5.2 População recuperada



Fonte: Elaboração própria

Finalmente, este trabalho visou reforçar a gama de exemplos da aplicação de dinâmica de sistemas em logística humanitária demonstrando como a ferramenta permite a análise de problemas complexos com análise desafiadora. Long e Wood (1995) afirmaram que "ironicamente, relações Inter organizacionais são geralmente um desafio para os esforços de resposta ao invés de ser uma fonte de suporte" e tais quais outras ironias humanitárias, a dinâmica de sistemas é uma forma de refletir sobre seus motivos e explicar porque os mecanismos que sustentam o alívio do desespero e sofrimento de milhões de pessoas eu situações emergenciais pode ser tão desumanos quanto à própria origem do problema.

6 REFERÊNCIAS

ALTAY, N.; PAL, R. Information Diffusion among Agents: Implications for Humanitarian Operations. **Production and Operations Management**, v. 23, n. 6, p. 1015–1027, 2014. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1111/poms.12102>. Acesso em: 9/1/2015.

ALTIOK, T.; MELAMED, B. **Simulation Modeling and Analysis with Arena**. Burlington: Academic Press, 2007.

AN, S.-K.; GOWER, K. K. How do the news media frame crises? A content analysis of crisis news coverage. **Public Relations Review**, v. 35, n. 2, p. 107–112, 2009. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0363811109000113>. Acesso em: 8/11/2014.

ANTARES, F. **Managing stress in humanitarian workers: Guidelines for good practice**. 3rd ed. Amsterdam: Antares Foudation, 2012.

APTE, A. Humanitarian Logistics: A New Field of Research and Action. **Foundations and Trends® in Technology, Information and Operations Management**,v. 3,n. 1,p. 1–100, 2009. Disponível em: <http://www.nowpublishers.com/product.aspx?product=TOM&doi=0200000014>. Acesso em: 22/7/2014.

ARSHINDER, K.; KANDA, A.; DESHMUKH, S. G. **Supply Chain Coordination under Uncertainty**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2011.

BALCIK, B.; BEAMON, B. M. Facility location in humanitarian relief. **International Journal of Logistics Research and Applications**, v. 11, n. 2, p. 101–121, 2008. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13675560701561789>.

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. Elsevier. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S092552730900365X>. Acesso em: 7/11/2012.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. 5th ed. Porto Alegre: Bockman, 2006.

BANKS, J.; CARSON II, J.; NELSON, B. L.; NICOL, D. M. **Discrete-Event System Simulation**. 4th ed. Prentice Hall, 2004.

BANOMYONG, R.; SOPADANG, A. Using Monte Carlo simulation to refine emergency logistics response models: a case study. (P. Tatham, Ed.) **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 40, n. 8/9, p. 709–721, 2010. Disponível em: <http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/09600031011079346>. Acesso em: 25/11/2014.

BANOMYONG, R.; SOPADANG, A. Relief Supply Chaing Planning: Insights from Thailand. **Relief Supply Chain Management for Disasters : Humanitarian Aid and Emergency Logistics**. 1st ed., 2012. Business Science Reference.

BARBER, E. Military Involvement in Humanitarian Supply Chains. In: G. Kovács; K. M. Spens (Eds.). **Relief Supply Chain Management for Disasters : Humanitarian Aid and Emergency Logistics**, 2012.

BARRATT, M. Understanding the meaning of collaboration in the supply chain. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 9, n. 1, p. 30–42, 2004. Disponível em: <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/13598540410517566>. Acesso em: 10/7/2014.

BARZILAI-NAHON, K. Toward a theory of network gatekeeping: A framework for exploring information control. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 59, n. 9, p. 1493–1512, 2008. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1002/asi.20857>.

BASS, F. M. A New Prduct Growth for Model Consumer Durables. **Management Science**, v. 15, n. 5, p. 215–227, 1969.

BAZERMAN, M. H.; MOORE, D. **Processo Decisório**. 7th ed ed.Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

BBC. **South Sudan Profile**. Disponível em: <http://www.bbc.com/news/world-africa-14019202>. Acesso em: 29/1/2015.

BESIOU, M. **Exploring the Known and the Unknown** : Future Possibilities of System Dynamics for Humanitarian Operations Exploring the Known and the Unknown : Future Possibilities of System Dynamics for Humanitarian Operations, 2010.

BESIOU, M.; STAPLETON, O.; WASSENHOVE, L. N. VAN. **System dynamics for humanitarian operations**, 2010.

BESIOU, P.-M.; WASSENHOVE, L. VAN. Decentralization and Earmarked Funding in Humanitarian Logistics for Relief and Development. POMS 23rd Annual Conference. **Anais...** . p.1–29, 2012. Chicago.

BISRI, M. B. F. Examining Inter-organizational Network during Emergency Response of West Java Earthquake 2009, Indonesia. **Procedia Environmental Sciences**, v. 17, p. 889–898, 2013. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1878029613001096>. Acesso em: 30/4/2013.

BLANCHETIÈRE, P. **Resilience of Humanitarian Workers**, 2006.

BOTTER, R. C. **Aula 1 - PNV-5005 Modelagem e Análise de Sistemas Intermodais de Transporte Utilizando Técnicas de Simulação**, 2014. São Paulo.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. **Logistical Management: The Integrated Supply Chain Process**. 1st ed. McGraw-Hill, 1996.

BUCHANAN-SMITH, M.; SCRIVEN, K. **Leadership in Action: Leading effectively in humanitarian operations**. London, 2011.

BUREAU, U. S. C. **Table 1. Annual Estimates of Resident Population by Sex and Five-Year Age Group for the United States: April,1 2010 to July 1, 2011 NC-EST2011-01**, 2012.

BUSBY, S.; WITUCKI-BROWN, J. Theory development for situational awareness in multi-casualty incidents. **Journal of emergency nursing: JEN : official publication of the Emergency Department Nurses Association**, v. 37, n. 5, p. 444–52, 2011. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21889652>. Acesso em: 5/1/2015.

CARNEIRO, H. Guerra dos Trinta Anos. In: D. Magnoli (Ed.); **História das Guerras**. 1st ed., 2006. São Paulo: Contexto.

CHAKRAVARTY, A. K. Humanitarian relief chain : Rapid response under uncertainty. **Int . J . Production Economics**, 2013.

CHOI, Y.; LIN, Y.-H. A content analysis of the newspaper coverage of the three major hurricanes in 2005. **Public Relations Review**, v. 34, n. 3, p. 294–296, 2008. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0363811108000489>. Acesso em: 29/10/2014.

CHOMILIER, B.; SAMII, R.; WASSENHOVE, L. N. VAN. The central role of supply chain management at IFRC. **Forced Migration Review**, p. 15–16, 2000.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operations**. 3rd ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2007.

CHRISTOPHER, M. **Logistics & Supply Chain Management**. 4ª ed. Dorsert, Prentice Hall, 2011.

CHUGH, D.; BAZERMAN, M. H.; BANAJI, M. R. Bounded Ethicality as a Psychological Barrier to Recognizing Conflicts of Interest. In: D. A. Moore; D. M. Gain; G. Loewenstein; M. H. Bazerman (Eds.); **Conflict of interests**. p.74-95, 2005. Cambridge: Cambridge University Press.

CHURCHMAN, C. W. **Introdução a Teoria dos Sistemas**. 1st Editio ed.Petropolis, RJ: Editora Vozes, 1971.

CICV, I. C. OF THE R. C.-. **The ICRC's mandate and mission**. Disponível em: <http://www.icrc.org/eng/who-we-are/mandate/overview-icrc-mandate-mission.htm>. Acesso em: 28/07/2014.

CLAUDIO, P. **Motivação ... Sistemas complexos. Distribuição de carga Sistemas complexos Operação de Terminais Sistemas complexos. Movimentação de veículos e equipamentos cheios e vazios**, n. c, 2012.

CLAUSEWITZ, C. VON. **Da Guerra**. 3rd ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2010.

CLUSTER, L. **Logistics Cluster Information Management Products**, 2009.

CNN. **Yemen plunged into political turmoil**. Disponível em: <http://edition.cnn.com/videos/tv/2015/01/23/lead-paton-walsh-yemen-political-turmoil.cnn>. Acesso em: 29/1/2015.

COLES, J. B.; ZHUANG, J.; YATES, J. Case study in disaster relief: A descriptive analysis of agency partnerships in the aftermath of the January 12th, 2010 Haitian earthquake. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 46, n. 1, p. 67–77, 2012. Elsevier Ltd. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0038012111000371>. Acesso em: 8/4/2014.

COSTA, O. A. F.; SUJUKI, W. T.; HUGO TSUGUNOBU YOSHIDA YOSHIZAKI. Desafios de Coordenação em Logística Humanitária: Estudo de Caso da Estrutura de Coordenação no Desastre de Itaoca-SP. XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. **Anais...** , 2014. Curitiba.

CRED, C. FOR R. ON THE E. OF D. **The International Disaster Database**. Disponível em: <http://www.emdat.be/database>. Acesso em: 18/12/2014.

CRUIJSSEN, F.; COOLS, M.; DULLAERT, W. Horizontal cooperation in logistics: Opportunities and impediments. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 43, p. 129–142, 2007.

CSCMP, C. OF S. C. M. P. **Supply Chain Management Definitions**. Disponível em: <http://cscmp.org/about-us/supply-chain-management-definitions>. Acesso em: 18/12/2014.

CUERVO, R.; DIAZ, B.; NAMEN, I.; PALACIO, C.; SIERRA, C. HUMANITARIAN CRISIS : WHEN SUPPLY CHAINS REALLY MATTER. 28th International Conference of the System Dynamics Society. **Anais...** . p.1–36, 2010.

DOLINSKAYA, I. S.; SHI, Z. E.; SMILOWITZ, K. R. **Decentralized Approaches to Logistics Coordination in Humanitarian Relief**, 2011.

DONINI, A. The Policies of Mercy; UN Coordination in Afghanistan, Mozambique and Rwanda. **Occasional Paper No. 22**, 1996.

DOWTY, R. A. Humanitarian Logistics: a cultural perspective. In: M. Christopher; P. Tatham (Eds.); **Humanitarian Logistics: Meeting the challange of preparing for and Responding to Disasters**. 1st ed ed., p. 270, 2011. London: Kogan Page.

DPKO, D. OF P. O. **Fatalities by Year and Appointment Type**. Disponível em: <http://www.un.org/en/peacekeeping/fatalities/documents/stats_6.pdf>. Acesso em: 22/7/2014.

DRURY, A. C.; OLSON, R. S.; BELLE, D. A. VAN. The Politics of Humanitarian Aid : U . S . Foreign Disaster Assistance , 1964-1995. **The Journal of Politics**, v. 67, n. 2, p. 454–473, 2005.

DUNANT, H. **A memory of solferino**. Geneva: ICRC, 1859.

ECCLES, HENRY E. **Logistics in the National Defense**. 1st ed. Harrisburg: Telegraph Press, 1959.

ECHO, E. H. A. AND C. P. D.-. **AGREEMENTS FOR HUMANITARIAN AID AWARDED IN 2013 BY DG ECHO**, 2013.

ECKHARDT, R. Stan Ulam, John von Neumann and the Monthe Carlo Method. **Los Alamos Science Special Issue**, 1987.

ECONOMIST, T. **How much evil can you not see?** Disponível em: <http://www.economist.com/node/15066135>. Acesso em: 28/07/2014.

EDRISSI, A.; POORZAHEDY, H.; NASSIRI, H.; NOURINEJAD, M. A multi-agent optimization formulation of earthquake disaster prevention and management. **European Journal of Operational Research**, v. 229, n. 1, p. 261–275, 2013. Elsevier B.V. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0377221713002166>. Acesso em: 6/1/2015.

EISENSEE, T.; STRÖMBERG, D. News Droughts , News Floods , and U . S . Disaster Relief. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 122, n. 2, p. 693–728, 2007.

ENDSLEY, M. R. Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems. **Human Factors**, v. 37, n. 1, p. 32–64, 1995.

EVERETT, J.; FRIESEN, C. Humanitarian accountability and performance in the Théâtre de l'Absurde. **Critical Perspectives on Accounting**, v. 21, n. 6, p. 468–485, 2010.

EXÉRCITO, E. M. DO. **Manual de Campanha EB20-MC-10.204 Logística**. 3rd ed. Brasi, 2014.

FAWCETT, A. M.; FAWCETT, S. E. Benchmarking the state of humanitarian aid and disaster relief. **Benchmarking: An International Journal**, v. 20, n. 5, p. 661–692, 2013. Disponível em: <http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/BIJ-07-2011-0053>. Acesso em: 6/1/2015.

FAWCETT, S. E.; WALLIN, C.; ALLRED, C.; MAGNAN, G. Supply chain information-sharing: benchmarking a proven path. **Benchmarking: An International Journal**, v. 16, n. 2, p. 222–246, 2009. Disponível em: <http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/14635770910948231>. Acesso em: 11/1/2015.

FILHO, D. A. C.; TORIGOE, A. A. Fluxo Logístico Militar Terrestre : Ensinamentos da Logística Empresarial para as Operações Militares. **PADECEME**, v. 18, p. 12–23, 2008.

FLEURY, P. F. Conceito de Logística Integrada e Supply Chain Management. In: P. F. Fleury; P. Wanke; K. F. Figueiredo (Eds.); **Logística Empresarial: A Perspectiva Brasileira**. 1st ed. São Paulo: Atlas, 2000.

FORRESTER, J. W. **Industrial Dynamics**. 1st ed. Cambridge: MIT Press, 1961.

FORRESTER, J. W. **Principles of Systems**. 2nd ed. Cambridge: Wright-Allen Press, 1968.

FORRESTER, J. W. **Urban Dynamics**. Willinston: Pegasus, 1969.

FORRESTER, J. W. **Counterintuitive behavior of social systems**, 1995.

GALLAND, S.; BUISSON, J.; GAUD, N.; et al. Agent-based simulation of drivers with the Janus platform. **Procedia Computer Science**, v. 32, p. 738–743, 2014.

GATIGNON, A.; WASSENHOVE, L. N. VAN; CHARLES, A. The Yogyakarta earthquake: Humanitarian relief through IFRC's decentralized supply chain. **International Journal of Production Economics**, v. 126, n. 1, p. 102–110, 2010. Disponível em:

<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925527310000137>. Acesso em: 8/3/2013.

GHA, G. H. A. **Global Humanitarian Assistance Report 2013**. , p. 1–132, 2013. Disponível em: <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Global+humanitarian+assistance+report+2013#0>. Acesso em: 03/02/015.

GILLMANN, N. **Interagency Coordination During Disaster: Strategic Choices for the UN, NGOs, and other Humanitarian Actors in the Field**. 1st ed. Baden-Baden: Nomos Verlag, 2010.

GONÇALVES, P. **System Dynamics Modeling of Humanitarian Relief Operations**. 2008.

GONÇALVES, P. Balancing provision of relief and recovery with capacity building in humanitarian operations. **Operations Management Research**, v. 4, n. 1-2, p. 39–50, 2011. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s12063-011-0045-7>. Acesso em: 11/12/2014.

GORDON, G. **System Simulation**. 2nd ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1978.

GRIEKSPOOR, A.; COLLINS, S. Raising Standards In Emergency Relief : How Useful Are Sphere Minimum Standards For Humanitarian Assistance ? **British Medical Journal**, v. 323, n. 7315, 2001.

GÜTH, W.; SCHMITTBERGER, R.; SCHWARZE, B. An Experimental Analysis of Ultimatum Bargaining. **Journal of Economic Behavior & Organization**, v. 3, p. 367–388, 1983.

HAMMOND, J. S.; KEENEY, R. L.; RAIFFA, H. **Decisões Inteligentes: como avaliar alternativas e tomar a melhor decisão**. 1st ed. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

HARRINGTON, T. C.; LAMBERT, D. M.; STERLING, J. U. Simulating the Financial Impact of Marketing and Logistics Decisions. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 22, p. 3–12, 1992.

HEASLIP, G. Challenges of Civil Military Cooperation / Coordination in Humanitarian Relief. In: G. Kovács; K. Spens (Eds.); **Relief Supply Chain Management for Disasters : Humanitarian Aid and Emergency Logistics**, 2012. Hershey: Business Science Reference.

HILHORST, D. **Being Good at Doing Good ? Quality and Accountability of Humanitarian NGOs.** , v. 26, n. 3, 2002.

HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. **Introduction to Operations Research**. 7th ed. New York, NY: McGraw-Hill Higher Education, 2001.

HOCHSCHILD, F. **In and above Conflict**. Geneva, 2010.

HOLGUÍN-VERAS, J.; JALLER, M.; WACHTENDORF, T. Comparative performance of alternative humanitarian logistic structures after the Port-au-Prince earthquake: ACEs, PIEs, and CANs. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 46, n. 10, p. 1623–1640, 2012. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0965856412001322>. Acesso em: 3/3/2013.

HOLGUÍN-VERAS, J.; JALLER, M.; WASSENHOVE, L. N. VAN; PÉREZ, N.; WACHTENDORF, T. On the unique features of post-disaster humanitarian logistics. **Journal of Operations Management**, v. 30, p. 494–506, 2012.

HOLGUÍN-VERAS, J.; JALLER, M.; WASSENHOVE, L. N. VAN; PÉREZ, N.; WACHTENDORF, T. Material Convergence: Important and Understudied Disaster Phenomenon. **Natural Hazards Review**, v. 15, n. 1, p. 1–12, 2014. Disponível em: <http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%29NH.1527-6996.0000113>. Acesso em: 19/7/2014.

HOLWEG, M.; DISNEY, S.; HOLMSTRÖM, J.; SMÅROS, J. Supply Chain Collaboration: **European Management Journal**, v. 23, n. 2, p. 170–181, 2005. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S026323730500023X>. Acesso em: 8/10/2014.

HOMBERG, M. VAN DEN; MEESTERS, K.; WALLE, B. VAN DE. Coordination and Information Management in the Haiyan Response: observations from the field. Procedia Engineering. **Anais...** . v. 78, p.49–51, 2014.

IAKOVOU, E.; VLACHOS, D.; KERAMYDAS, C.; PARTSCH, D. **Dual sourcing for mitigating humanitarian supply chain disruptions**, 2014.

IASC, I.-A. S. C. **About the Inter-Agency Standing Committee**. Disponível em: <http://www.humanitarianinfo.org/iasc/pageloader.aspx?page=content-about-default>. Acesso em: 13/01/2015.

ICRC, I. C. OF THE R. C. **Convention (I) for the Amelioration of the Condition of the Wounded and Sick in Armed Forces in the Field. Geneva, 12 August 1949**, 1949a.

ICRC, I. C. OF THE R. C. **Convention (II) for the Amelioration of the Condition of Wounded, Sick and Shipwrecked Members of Armed Forces at Sea**. Geneva, 12 August 1949. , 1949b.

ICRC, I. C. OF THE R. C. **Convention (III) relative to the Treatment of Prisioners of War**. Geneva, 12 August 1949. , 1949c.

ICRC, I. C. OF THE R. C. **Convention (IV) relative to the Protection of Civilian Persons in Tlme of War**. Geneva, 12 August 1949, 1949d.

IFRC, I. F. OF R. C. **Aggravating Factors**. Disponível em: <http://www.ifrc.org/en/what-we-do/disaster-management/about-disasters/aggravating-factors/>. Acesso em: 19/12/2015.

IFRC, I. F. OF R. C. **Humanitarian Logistics.** Disponível em: <http://www.ifrc.org/en/what-we-do/logistics/>. Acesso em:.

INHETVEEN, K. **"Because we are refugees": utilizing a legal label**. Geneva, 2006.

ISEE. iThink: **Systems Thinking for Business**. Disponível em: <http://www.iseesystems.com/Softwares/Business/ithinkSoftware.aspx>. Acesso em: 31/1/1990.

JACOBS, F. R.; CHASE, R. **Administração de Operações e da Cadeia de Suprimentos**. 13th ed. Porto Alegre: AMGH, 2012.

JOMINI, A. H. BARON DE. **The Art of War**. J. B. Lippincott, 1862.

KAHNEMAN, D.; TVERSKY, A. Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. **Econometrica**, v. 47, n. 2, p. 263–292, 1979.

KEHLER, N.; STEPHENSON, M.; EBRAHIM, A. **Coordinating Humanitarian Assistance : A Comparative Analysis of Three Cases**, 2004.

KELLER, E. A.; DEVECCHIO, D. E. **Natural Hazards: Earth's Processes as hazards, Disasters, and Catastrophes**. 3rd ed. New York, NY, 2012.

KELTON, W. D.; SADOWSKI, R. P.; STURROCK, D. T. **Simulation with Arena** , p. 630, 2007. McGraw-Hill: Boston (2nd edition).

KOPCZAK, L. R.; JOHNSON, E. **Can Heroes be Efficient? Information Technology at the International Federation of the Red Cross Case**. Dartmouth, US, 2004.

KOVÁCS, G.; SPENS, K. Identifying challenges in humanitarian logistics. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 39, n. 6, p. 506–528, 2009. Disponível em: <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/09600030910985848>. Acesso em: 20/3/2014.

KOVÁCS, G.; SPENS, K. M. Humanitarian logistics in disaster relief operations. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 37, n. 2, p. 99–114, 2007. Disponível em: <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/09600030710734820>. Acesso em: 21/3/2014.

KRESS, M. **Operational Logistics: The Art and Science of Sustaining Military Operations**. New York, NY: Springer Science Business Media, 2002.

KRETSCHMER, A.; SPINLER, S.; WASSENHOVE, L. N. VAN. Supply Chain Management at Humanitarian Organizations A Structuring Framework for Sustainable School Feeding. POMS 23rd Annual Conference. **Anais...** , 2012. Chicago.

KUMAR, S.; HAVEY, T. Before and after disaster strikes: A relief supply chain decision support framework. **International Journal of Production Economics**, v. 145, n. 2, p. 613–629, 2013. Elsevier. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925527313002430>. Acesso em: 8/9/2014.

LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C. Issues in Supply Chain Management. **Industrial Marketing Management**, v. 29, n. 1, p. 65–83, 2000.

LAMBERT, D. M.; STOCK, J. R.; ELLRAM, L. M. **Fundamentals of Logistics Management**. 1st ed. McGraw-Hill Higher Education, 1998.

LANCET, T. **Rationality and coordination for Ebola outbreak in west Africa**. v. 14, p. 4951, 2014.

LEE, H. Aligning Supply Chain Strategies with Product Uncertainties. **California Management Review**, v. 44, n. 3, 2002.

LEE, H. A Cadeia de Suprimentos dos três As. **Gestão da Cadeia de Suprimentos**. 1st ed., 2008. São Paulo: Elsevier.

LEE, H. L.; PADMANABHAN, V.; WHANG, S. Information Distortion in a Supply Chain: The Bullwhip Effect. **Management Science**, v. 43, p. 546–558, 1997.

LEE, HAU L., PADMANABHAN, V WHANG, S. The Bullwhip effect in Supply Chains. **Sloan Management Review**, v. 3, p. 93–102, 1997.

LEITNER, R.; MEIZER, F.; PROCHAZKA, M.; SIHN, W. Structural concepts for horizontal cooperation to increase efficiency in logistics. **CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology**, v. 4, p. 332–337, 2011.

LEKA, S.; GRIFFITHS, A.; COX, T. Work Organization and stress : systematic problem approaches for employers, managers and trade union representatives. **Protecting Workers' Health Series No. 3**, , n. 3, 2004.

LI, N.; YANG, Z.; GHAHRAMANI, A.; BECERIK-GERBER, B.; SOIBELMAN, L. **Situational awareness for supporting building fire emergency response: Information needs , information sources , and implementation requirements.** v. 63, p. 17–28, 2014.

LOGÍSTICA E MOBILIZAÇÃO, S. DE. **Doutrina de logística militar 2002 - MD42-M-02**. 2nd ed. Brasilia: Ministério da Defesa, 2002.

LONG, D. C.; WOOD, D. F. The logistics of famine relief. **Journal of Business Logistics**, v. 16, n. 1, 1995.

LUCE, R. D.; HOWARD RAIFFA. **Games and Decisions**. 1st ed. New York, NY: John Wiley & Son, 1957.

MALONE, T. W.; CROWSTON, K. The interdisciplinary study of coordination. **ACM Computing Surveys**, v. 26, n. 1, p. 87–119, 1994.

MALONI, M. J.; BENTON, W. C. Supply chain partnerships: Opportunities for operations research. **European Journal of Operational Research**, v. 101, n. 3, p. 419–429, 1997.

MARCELINO, E. V. **Desastres Naturais e Geotecnologias: Conceitos Básicos**. São José dos Campos, 2008.

MARIE ALLEN, A.; KOVÁCS, G.; MASINI, A.; VAILLANCOURT, A.; WASSENHOVE, L. VAN. Exploring the link between the humanitarian logistician and training needs. (P. Tatham and Nezih Altay, Ed.)**Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management**, v. 3, n. 2, p. 129–148, 2013. Disponível em: <http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/JHLSCM-10-2012-0033>. Acesso em: 11/1/2015.

MASSON, P. **A Segunda Guerra Mundial: História e Estratégias**. 1st ed. São Paulo: Contexto, 2011.

MCCOMBS, M. E.; SHAW, D. L. **The Agenda-Setting Function of Mass Media**. v. 36, n. 2, p. 176–187, 1972.

MCGILLIARD, J. **Inside Combat Rescue.** 2013. United States: National Geographic Television.

MCGINNIS, M. A. Military Logistics: Insights for Business Logistics. **International Journal of Ph**, v. 22, n. 2, p. 22–32, 1992.

MCNAMEE, P.; CELONA, J. **Decision Analysis for the Professional**. 4th ed ed.SmartOrg, Inc, 2001.

MEADOWS, D. H.; MEADOWS, D. L.; RANDERS, J.; III, W. W. B. **The Limits to Growth**. 1st ed. New York, NY: Universe Books, 1972.

MENTZER, J. T. **Fundamentals of Supply Chain Management: Twelve Drivers of Competitive Advantage**. 1st ed. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc., 2004.

MEYERS, J. The Theory of Risk and Risk Aversion. In: M. J. Machina; W. K. Viscusi (Eds.); **Handbook of the Economics of Risk and Unvertainty**. 1st ed ed., 2014. Oxford: Elsevier B.V.

MIZE, J. H.; COX, J. G. **Essentials of Simulation**. 1st ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1968.

MORANG, A.; DANTAS, G. H. G. Força de Projeção e Potencial Desembarque Combinado na Costa da África Baseado em Fatores Geográficos, Infraestrutura de Transporte e Ondas do Mar. **Military Review**, p. 2–11, 2014.

MORECROFT, JOHN D. W. A Critical review of Diagraming Tools for Conceptualizing Feedback System Models. **Dynamica**, v. 8, n. 1, 1982.

MSF, M. S. F. **Where is everyone ?** London, 2014.

MSF, M. SEM F. **Who are the Medicins sans Frontieres**. Disponível em: <http://association.msf.org/sites/default/files/rst_library_item/Principles Chantilly EN.pdf>. Acesso em: 28/7/2014.

MUL, E. DE. Coordination of humanitarian aid--a UN perspective. **Lancet**, v. 360, n. 9329, p. 335–6, 2002.

MUSTAPHA, K.; MCHEICK, H.; MELLOULI, S. Modeling and simulation agent-based of natural disaster complex systems. **Procedia Computer Science**, v. 21, p. 148–155, 2013.

NEISSER, U. The Concept of Intelligence. **Intelligence**, v. 3, n. 3, 1979.

NOGUEIRA, C. W.; GON, M. B.; UNIDOS, E. **A logística humanitária : apontamentos e a perspectiva humanitária**, 2009.

OCHA, U. N. O. FOR C. OF H. A. **This is OCHA**. Disponível em: <http://ochanet.unocha.org/p/Documents/OCHA_Brochure_Eng_2011.pdf>. Acesso em: 13/01/2015.

OCHA, U. N. O. FOR C. OF H. A. **OCHA | Coordination Saves Lifes**. Disponível em: <http://www.unocha.org/>. Acesso em: 13/01/2015.

OGATA, K. **Modern Control Engineering**. 4th ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002.

OLORUNTOBA, R.; GRAY, R. Humanitarian aid: an agile supply chain? **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 11, n. 2, p. 115–120, 2006. Disponível em: <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/13598540610652492>. Acesso em: 22/3/2014.

OLORUNTOBA, R.; GRAY, R. Customer service in emergency relief chains. (R. Glenn Richey, Ed.) **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 39, n. 6, p. 486–505, 2009. Disponível em: <http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/09600030910985839>. Acesso em: 11/1/2015.

OLSON, M. **A Lógica da Ação Coletiva**. 1st ed. São Paulo: EDUSP, 2011.

ONU, O. DAS N. U. **Charter of the United Nations and Statute of the International Court of Justice**. 1945.

ONU, O. DAS N. U. **AG/RES/55 National Red Cross and Red Crescent Societies**, 1946.

ONU, O. DAS N. U. **AG/RES/46/192 - Strenthening of the Coordination of Humanitarian Emergency Assistance**, 1991.

OUTCOMES, H. **The Aid Worker Security Database.** Disponível em: <https://aidworkersecurity.org/incidents>. Acesso em: 31/07/2014.

ÖZLEM, E.; GUI, L.; STAMM, J. L. H.; KESKINOCAK, P.; SWANN, J. **Supply Chain Coordination and Collaboration in Haiti: A Case Study of The Salvation Army's Use of the UPS Trackpad**, 2011.

PAPARONE, C.; TOPIC JR, G. L. The "Clausewitz" of Logistics: Henry E. Eccles. **Army Sustainment Magazine**, n. January-February, 2014.

PAVELKA, J. The Factors Affecting the Presentation of Events and the Media Coverage of Topics in the Mass Media. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 140, p. 623–629, 2014. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877042814034089>. Acesso em: 15/11/2014.

PENG, M.; PENG, Y.; CHEN, H. Post-seismic supply chain risk management: A system dynamics disruption analysis approach for inventory and logistics planning. **Computers & Operations Research**, v. 42, p. 14–24, 2014. Elsevier. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0305054813000798>. Acesso em: 11/12/2014.

PEQUENEZA, N. **Inside Disaster Haiti: Part 1 Emergency**. Canada: TVO, 2011.

PETTIT, S. J.; BERESFORD, A. K. C. Critical success factors in the context of humanitarian aid supply chains. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 39, n. 9, 2009.

PETTIT, S. J.; BERESFORD, A. K. C.; WHITING, M.; BANOMYONG, R. The 2004 Thailand Tsunami Reviewed: Lessons Learned. In: M. Christopher; P.

Tatham (Eds.); **Humanitarian Logistics: Meeting the Challenge of Preparing for and Responding to Disasters**, 2011. London: Kogan Page.

PHILLIPS, B. D. Cultural Diversity in Disasters: Sheltering, Housing and Long Term Recovery. **INternational Journal of Mass Disasters**, v. 11, n. 1, p. 99–110, 1993.

PIDD, M. Just modeling through: A rough guide to modeling. **Interfaces**, v. 29, n. April, p. 118–132, 1999.

PMI, P. M. I.-. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK)**. 5th ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2014.

POWER, D. Supply chain management integration and implementation: a literature review. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 10, n. 4, p. 252–263, 2005. Disponível em: <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/13598540510612721>. Acesso em: 14/10/2014.

POWER, N. J. Force-Projection Logistics. **Military Review**, v. 73, n. 7, 1993.

PULLIAM, C. J. Afghan airdrop. Disponível em: <http://www.longwarjournal.org/photos/2009/10/afghan_airdrop_1.php>. Acesso em: 20/1/2014.

RAND, W.; RUST, R. T. Agent-based modeling in marketing: Guidelines for rigor. **International Journal of Research in Marketing**, v. 28, p. 181–193, 2011. Elsevier B.V.

RELIEFWEB. **Organizations.** Disponível em: <http://reliefweb.int/organizations>. Acesso em: 25/1/2014a.

RELIEFWEB. **Jobs.** Disponível em: <http://reliefweb.int/jobs?search=&f[0]=field_theme:4598>. Acesso em: 29/07/2014.

RELIEFWEB. **South Sudan: Cholera Outbreak** - Jun 2015. Disponível em: <http://reliefweb.int/disaster/ep-2015-000073-ssd>. Acesso em: 18/7/2015a.

RELIEFWEB. **Haiti: Cholera Outbreak** - Oct 2010. Disponível em: <http://js.static.reliefweb.int/disaster/ep-2010-000210-hti>. Acesso em: 18/7/2015b.

RELIEFWEB. **Syria/Iraq: Polio Outbreak** - Oct 2013. Disponível em: <http://reliefweb.int/disaster/ep-2013-000163-syr>. Acesso em: 18/7/2015c.

RIETJENS, S. J. H.; VOORDIJK, H.; BOER, S. J. DE. Co-ordinating humanitarian operations in peace support missions. **Disaster Prevention and Management**, v. 16, n. 1, p. 56–69, 2007. Disponível em:

<http://www.emeraldinsight.com/10.1108/09653560710729811>. Acesso em: 20/3/2014.

RITOV, I.; BARON, J. Reluctance to vaccinate: omission bias and ambiguity. **Journal of Behavioral Decision Making**, v. 3, p. 263–277, 1990.

ROJOT, J. Culture and Decision Making. In: G. P. Hodgkinson; W. H. Starbuck (Eds.); **The Oxford Handbook of Organizational Decision Making**. 1st ed ed., p.656, 2012. Oxford.

ROMANO, R. Paz de Westfália (1648). In: D. Magnoli (Ed.); **História da Paz**. 1st ed., 2008. São Paulo: Contexto.

RUBINSTEIN, R. Y.; KROESE, D. P. **Simulation and the Monte Carlo method**. 2nd ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Son, 2008.

RUPPENTHAL, R. G. **The Logistical Support of the Armies Volume I: May 1941-September 1944**. 1953.

SANTOS, J. R. DOS. **A indústria da cana-de-açúcar: uma análise sob a perspectiva da dinâmica de sistemas.**, 2012. Universidade de São Paulo.

SCHOEMAKER, J. P. **Gatekeeping**. Newbury Park, CA: SAGE Publications, Inc., 1991.

SCHULZ, S. F. **Disaster Relief Logistics :** Benefits of and Impediments to Horizontal Cooperation between Humanitarian Organizations, 2008.

SCHULZ, S. F.; BLECKEN, A. Horizontal cooperation in disaster relief logistics: benefits and impediments. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 40, n. 8/9, p. 636–656, 2010. Disponível em: <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/09600031011079300>. Acesso em: 4/11/2012.

SCHULZ, S. F.; HEIGH, I. Logistics performance management in action within a humanitarian organization. **Management Research News**, v. 32, n. 11, p. 1038–1049, 2009. Disponível em: <http://www.emeraldinsight.com/10.1108/01409170910998273>. Acesso em: 20/3/2014.

SENGE, P. **The Fifith Discipline**. 1st ed. New York, NY: Currency Doubleday, 1990.

SIMATUPANG, T. M.; WRIGHT, A. C.; SRIDHARAN, R. The knowledge of coordination for supply chain integration. **Business Process Management Journal**, v. 8, n. 3, p. 289–308, 2002. Disponível em: <http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/14637150210428989>. Acesso em: 22/11/2014.

SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, E. **Designing and managing the supply chain: Concepts, Strategies and Case Studies**. McGraw-Hill, 2000.

SIMON, H. A. A Behavioral Model of Rational Choice. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 69, n. 1, p. 99–118, 1955.

SKJOETT-LARSEN, T. European logistics beyond 2000. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 30, n. 5, p. 377–387, 2000.

SKJOETT-LARSEN, T.; THERNØE, C.; ANDRESEN, C. Supply chain collaboration: Theoretical perspectives and empirical evidence. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 33, p. 531–549, 2003.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 3rd ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SOUSA, W. H.; SHIBATA, I. H. Decisões Políticas. **Tomada de Decisão nas Organizações**. 1st ed., 2011. São Paulo: Saraiva.

SOUTHERN, R. N. Historical Perspective of the Logistics and Supply Chain Management Disciplina. **Transportation Journal**, v. 50, n. 1, 2011.

SPHERE, T. S. P.-. **The Sphere Project**. 3rd ed ed.2011.

STEETS, J.; GRÜNEWALD, F.; BINDER, A.; GEOFFROY, V. DE. Cluster **Approach Evaluation 2 Synthesis Report**., n. April, 2010.

STEPHENSON JR, M.; SCHNITZER, M. H. Interorganizational Trust, Boundary Spanning, and Humanitarian Relief Coordination. **Nonprofit Management and Leadership**, v. 17, n. 2, p. 211–233, 2006.

STEPHENSON, M. Making humanitarian relief networks more effective: operational coordination, trust and sense making. **Disasters**, v. 29, n. 4, p. 337–50, 2005.

STERMAN, J. **Business Dynamics: systems thinking and modeling for a complex world**. McGraw-Hill, 2000.

STERMAN, J. D. **The Energy Transition and the Economy**, 1981. Massachussetts Institute of Technology.

STERMAN, J. D. Modeling Managerial Behavior: Misperceptions of Feedback in a Dynamic Decision Making Experiment. **Management Science**, v. 35, n. 3, p. 321–339, 1989.

STEVENSON, W. J. **Production/Operation Management**. 5th ed. US: Irwin, 1996.

STROMBERG, D. Natural Disasters , Economic Development , and Humanitarian Aid. **The Journal of Economic Perspectives**, v. 21, n. 3, p. 199–222, 2007.

TAN, L.; HU, M.; LIN, H. **Agent-based simulation of building evacuation : Combining human behavior with predictable spatial accessibility in a fire emergency**. v. 295, p. 53–66, 2015.

TATHAM, P.; KOVÁCS, G. The application of “swift trust” to humanitarian logistics. **International Journal of Production Economics**, v. 126, n. 1, p. 35–45, 2010. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925527309003648>. Acesso em: 13/3/2013.

THALER, R. Toeard a positive theory of consumer choice. **Journal of Economic Behavior and Organization**, v. 1, p. 39–60, 1980.

THOMAS, A. S.; KOPCZAK, L. R. **From logistics to supply chain management: The path forward in the humanitarian sector**. 2005.

THOMAS, A. S.; MIZUSHIMA. A. Logistics Training: necessity or luxury? **Forced Migration Review**, v. 22, 2005.

THOMAS, D. J.; GRIFFIN, P. M. Coordinated supply chain management. **European Journal of Operational Research**, v. 94, n. 1, p. 1–15, 1996.

THORPE, G. C. **Pure Logistics**. NDU Press, 1986.

TOBIN, G. A.; MONTZ, B. E. **Natural Hazard: Explanation and Integration**. New York, NY: The Guildford Press, 1997.

TOCQUEVILLE, A. DE. **A Democracia na América**. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

TOMASINI, R. Humanitarian Partnerships - Drives, Facilitators and Components: The Case of Non-Food Item Distribution in Sudan. In: G. Kovács; K. M. Spens (Eds.); **Relief Supply Chain Management for Disasters : Humanitarian Aid and Emergency Logistics**. 1st ed., 2012. Hershey: Business Science Reference.

TOMASINI, R.; WASSENHOVE, L. VAN. **Humanitarian Logistics**. 1st Editio ed.Palgrave Macmillan, 2009.

TSAY, A. A. The Quantity Flexibility Contract and Supplier-Customer Incentives. **Management Science**, v. 45, n. January 2015, p. 1339–1358, 1999.

TVERSKY, A; KAHNEMAN, D. Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. **Science (New York, N.Y.)**, v. 185, n. 4157, p. 1124–31, 1974.

UNHCR, U. N. H. C. FOR R. **UNHCR Global Trends 2013**. Geneva, 2014.

UNHRD, U. N. H. R. D. **UNHRD Operations Update: Response to Ebola Outbreak. As of 1 August 2014**. 2014a.

UNHRD, U. N. H. R. D. **UNHRD Operations Update: Response to Ebola Outbreak. As of 29 September 2014**. 2014b.

UNHRD, U. N. H. R. D. **UNHRD Operations Update: Response to Ebola Outbreak. As of 6 October 2014**. 2014c.

UNHRD, U. N. H. R. D. **UNHRD Operations Update: Response to Ebola Outbreak. As of 13 October 2014**. 2014d.

UNHRD, U. N. H. R. D. **UNHRD Operations Update: Response to Ebola Outbreak. As of 15 October 2014**. 2014e.

UNHRD, U. N. H. R. D. **UNHRD Operations Update: Response to Ebola Outbreak. As of 17 October 2014**. 2014f.

UNHRD, U. N. H. R. D. **UNHRD Operations Update: Response to Ebola Outbreak. As of 20 October 2014**. 2014g.

UNHRD, U. N. H. R. D. **UNHRD Operations Update: Response to Ebola Outbreak. As of 22 October 2014**. 2014h.

UNHRD, U. N. H. R. D. **UNHRD Operations Update: Response to Ebola Outbreak. As of 27 October 2014**. 2014i.

UNHRD, U. N. H. R. D. **UNHRD Operations Update: Response to Ebola Outbreak. As of 7 November 2014**. 2014j.

UNHRD, U. N. H. R. D. **UNHRD Operations Update: Response to Ebola Outbreak. As of 18 November 2014**. 2014k.

UNHRD, U. N. H. R. D. **UNHRD Operations Update: Response to Ebola Outbreak. As of 28 November 2014**. 2014l.

UNHRD, U. N. H. R. D. **UNHRD Operations Update: Response to Ebola Outbreak. As of 12 December 2014**. 2014m.

UNHRD, U. N. H. R. D. **UNHRD Operations Update: Response to Ebola Outbreak. As of 16 September 2014**. 2014n.

UNHRD, U. N. H. R. D. **UNHRD Operations Update: Response to Ebola Outbreak. As of 20 August 2014**. 2014o.

UNHRD, U. N. H. R. D. **UNHRD Operations Update: Response to Ebola Outbreak. As of 20 November 2014**. 2014p.

UNHRD, U. N. H. R. D. **UNHRD Operations Update: Response to Ebola Outbreak. As of 07 April 2014**. 2014q.

UNISDR, U. N. I. S. FOR D. R. **2009 UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction**. Geneva: United Nations, 2009.

URSACKI-BRYANT, T. JANE; SMART, C.; VERTINSKY, I. The fit between crisis types and management attributes as a determinant of crisis consequences. **The Oxford Handbook of Organizational Decision Making2**. p.456, 2012.

VANDERBILT, U. OF. VANDERBILT Television News Archive. Disponível em: <http://tvnews.vanderbilt.edu/?SID=20141218740600585>. Acesso em: 19/12/2014.

VENTANA. The Power of Vensim. Disponível em: <http://vensim.com/vensim-brochure/#the-power-of-vensim>. Acesso em: 31/1/2015.

VICKERY, S. K.; JAYARAM, J.; DROGE, C.; CALANTONE, R. The effects of an integrative supply chain strategy on customer service and financial performance: An analysis of direct versus indirect relationships. **Journal of Operations Management**, v. 21, p. 523–539, 2003.

VOLZ, C. Humanitarian coordination in Indonesia : an NGO viewpoint. **Forced Migration Review**, 2005.

WALDROP, M. M. **Complexity: the emerging science at the edge of order and chaos**. 1st ed. New York, NY: Touchstone, 1993.

WARREN, K. **Competitive Strategy Dynamics**. 1st ed. Baffins Lane: John Wiley & Son, 2002.

WASSENHOVE, L. N. VAN. Managing Information in Humanitarian Crises : The UNJLC Website. , 2005.

WASSENHOVE, L. N. VAN. Humanitarian aid logistics: supply chain management in high gear†. **Journal of the Operational Research Society**, v. 57, n. 5, p. 475–489, 2006. Disponível em: <http://www.palgrave-journals.com/doifinder/10.1057/palgrave.jors.2602125>. Acesso em: 10/3/2012.

WEINBERG, G. M. **An introduction to General Systems Thinking**. 1st ed. John Wiley & Son, 1975.

WFP, W. F. P. **Emergency Field Operations Pocketbook**. Rome, 2002.

WFP, W. F. P. **WFP Airdrops Food In South Sudan: How Does it Work?** Disponível em: <https://www.wfp.org/photos/gallery/wfp-airdrops-food-south-sudan-how-does-it-work>. Acesso em: 20/1/2015a.

WFP, W. F. P. **About Logistics Cluster.** Disponível em: <http://www.logcluster.org/logistics-cluster>. Acesso em: 19/12/2014.

WFP, W. F. P. **United Nations Humanitarian Response Depot**. Disponível em: <www.unhrd.org>. Acesso em: 19/12/2014.

WFP, W. F. P. **WFP Resumes Food Assistance To Syrian Refugees As Fundraising Drive Exceeds Goal.** Disponível em: <http://www.wfp.org/news/news-release/wfp-resumes-food-assistance-syrian-refugees-fundraising-drive-exceeds-goal>. Acesso em: 05/01/2015.

WFP, W. F. P. **International Food Aid Information System** (INTERFAIS). Disponível em: <http://www.wfp.org/fais/reports/quantities-delivered-two-dimensional-report>. Acesso em: 22/12/2014:.

WHO, W. H. O. **Graph 1: Cumulative reported cases of Ebola virus disease in Guinea, Liberia, and Sierra Leone**. March 25, 2014 – December 17, 2014, by date of WHO Situation Report, n=18603. Disponível em: <http://www.cdc.gov/vhf/ebola/outbreaks/2014-west-africa/cumulative-cases-graphs.html>. Acesso em: 22/12/2014.

WILLIAMS, M. S.; PALMER, H. T. Force-Projection Logistics. **Military Review**, v. 74, n. 6, 1994.

WINSTON, W. **Operations Research: Applications and Algorithms**. 4th ed. International Thomson Publishing, 2003.

WOLFE, A. **Whose Keeper? Social Science and Moral Obligation**. Berkeley: University of California Press, 1989.

XU, L.; BEAMON, B. M. Supply Chain Coordination and Cooperation Mechanisms : An Attribute-Based Approach. **The Journal of Supply Chain Managemente: A Global Review of Purchasing and Supply**, n. February, p. 4–12, 2006.

YADAV, D. K.; BARVE, A. Analysis of critical success factors of humanitarian supply chain : An application of Interpretive Structural Modeling. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, p. 1–13, 2015.

Anexo A - Lista de Equações

Variable	Right Hand Side	Units	Group
Acquisition Rate	MIN(Procured Material/Minimal Acquisition Lag,Capacity in Use Upper Bound-Capacity to Make Material Available-Application Rate)	MTon/Day	Relief
Action Flexbility	WITH LOOKUP (Donor's Control,LOOKUP)	Dmnl	Decision
Action Urgency	WITH LOOKUP (Victims Gap,LOOKUP)	Dmnl	Urgency
Adjustment for Procured Material	(Desired Procured Material -Procured Material)/Expected Acquistion Lag	MTon/Day	Relief
Adjustment Time for Price Expectation	CONSTANT	Day	Logistics Capacity
Affected (Out Model Boundary)	CONSTANT	People	Victim
Affected Population	INTEG (Disaster Affect Rate+"Re-demand rate"-Relief Rate-Assistance Gap Death Rate,0)	People	Victim
Alignment Erosion	Decision Alignment/Average Time for Decision Erosion	1/Day	Decision
Alignment Rate	Average Alignment*Action Flexbility*Effect of Time Gap on Alignment	1/Day	Decision
AND Delay	CONSTANT	Day	Decision
Application Rate	MIN(Available Material/Minimal Application Lag,MIN(Capacity in Use Upper Bound,Affected Population*Average Daily Material per Capita))	MTon/Day	Relief
Assessment Time	CONSTANT	Day	Victim
Assistance Gap Death Rate	Affected Population*Fractional Death Rate/Average Survival Time	People/Day	Victim
Assisted Population	INTEG (Relief Rate-"Re-demand rate"-Recovering Rate,0)	People	Victim
ATD Delay	CONSTANT	Day	Decision
Attraction Rate	(Organization Saturation-Organization in the Field)*Fractional Attraction Rate/Reaction Time	Organization/Day	Organization
Availability Rate	Donated Money/Average Time to Arrive Money	$/Day	Money
Available Material	INTEG (Acquisition Rate-Application Rate-Spoilage Rate,0)	MTon	Relief
Available Resource	Received Money	$	Money
Available Third Part Capacity	INTEG (Market Attraction-Contract Rate-Market Evasion,Initial Third Part Capacity)	MTon/Day	Logistics Capacity
Available Time for Decision	INTEG (Time Availability Rate-Time Available Update,Average Time for Decision)	Hour	Decision
Average Alignment	CONSTANT	1/Day	Decision
Average Contract Lifetime	CONSTANT	Day	Logistics Capacity
Average Daily Material per Capita	CONSTANT	MTon/People/Day	Victim
Average Lifetime of Own Capacity	CONSTANT	Day	Logistics Capacity
Average Memorykeeping Time	CONSTANT	Day	Media
Average Personal Donation	CONSTANT	$/People	Money
Average Resource per Organization	Received Money/Organization in the Field	$/Organization	Organization
Average Survival Time	CONSTANT	Day	Victim
Average Time for Decision	WITH LOOKUP (Stress Effect on Decision Process,LOOKUP)	Hour	Decision
Average Time for Decision Erosion	CONSTANT	Day	Decision
Average Time for Recovering	CONSTANT	Day	Victim
Average Time for Supply Reactions	CONSTANT	Day	Logistics Capacity
Average Time to Arrive Money	CONSTANT	Day	Money
Avg Capacity Cost	CONSTANT	$/(MTon/Day)	Logistics Capacity
Avg Spoiling Rate	CONSTANT	Dmnl	Relief
Avg Time to Contract	CONSTANT	Day	Logistics Capacity
Avg Time to Invest	CONSTANT	Day	Logistics Capacity
Basic Donation	CONSTANT	$	Money
Benchmark assessment time	CONSTANT	Day	Urgency
Benchmark Cost	DELAY1I(((Expected Fixed Cost*Organization in the Field)+(Marginal Cost*(Reported Assisted Population+Reported Recovered Population)))/(Max((Reported Assisted Population+Reported Recovered Population), 1)) , Benchmark assessment time , ((Expected Fixed Cost*Organization in the Field)+(Marginal Cost*Reported Assisted Population))/(Max((Reported Assisted Population+Reported Recovered Population), 1)))	$/People	Urgency
Block Size	CONSTANT	People	Urgency
Capacity Erosion	Present Designed Own Capacity/Average Lifetime of Own Capacity	MTon/Day/Day	Logistics Capacity
Capacity in Use	Acquisition Rate+Application Rate+Capacity to Make Material Available	MTon/Day	Relief
Capacity in Use Upper Bound	MIN(Effective Logistics Capacity,Maximum Capacity per Organization*Organization in the Field)	MTon/Day	Logistics Capacity
Capacity to Make Material Available	MIN(Available Material/Handling Time,Capacity in Use Upper Bound-Application Rate)	MTon/Day	Relief

Variable	Right Hand Side	Units	Group
Closing Mission Fractional Rate	XIDZ(Assisted Population, Affected Population+Assisted Population , 1)	Dmnl	Organization
Competition	Maximum Competition*Effect of Money Gap in Competition	Dmnl	Information
Completion Rate	In Line Capacity/Leadtime for Completion	MTon/Day/Day	Logistics Capacity
Consumption Rate	Contract Rate*Market Price+External Investment Rate*Own Capacity Investment Cost	$/Day	Money
Contact Rate	CONSTANT	1/Day	Media
Contract Rate	Max(0, MIN(Max Purchase Power,MIN(Available Third Part Capacity,Gap in Capacity)))/Avg Time to Contract	MTon/(Day*Day)	Logistics Capacity
Conviction Rate	CONSTANT	Dmnl	Media
Cost per Beneficiary	XIDZ(Used Money , Assisted Population+Recovered Population, 0)	$/People	Urgency
Coverage Horizon	Usual Coverage Horizon*Effect of Urgency on Material Coverage	Day	Relief
Damage Proportion	Perceived Affected Population/Minimum Affected Considered	Dmnl	Money
Death Population	INTEG (Assistance Gap Death Rate+Disaster Death Rate,0)	People	Victim
Deaths (Out Model Boundary)	CONSTANT	People	Victim
Decision Alignment	INTEG (MIN(Alignment Rate-Alignment Erosion,1),0.5)	Dmnl	Decision
Decision Time Gap	Max((Necessary Time for Decision-Available Time for Decision)/Necessary Time for Decision,0)	Dmnl	Decision
Demand/Supply Ratio	(Desired Logistics Capacity+Natural Local Demand)/Total Supply	Dmnl	Logistics Capacity
Demobilisation Rate	Closing Mission Fractional Rate*Organization in the Field/Demobilization Time*Fractional Effect of Money Gap on Evasion	Organization/Day	Organization
Demobilization Time	CONSTANT	Day	Organization
Desirable Alignment	CONSTANT	Dmnl	Decision
Desired Acquisition Rate	Desired Material Coverage+Expected Aplication Rate	MTon/Day	Relief
Desired Logistics Capacity	Desired Security Level*Max(Expected Demand in Material , Expected Capacity in Use)	MTon/Day	Logistics Capacity
Desired Material Coverage	(Coverage Horizon*Expected Demand in Material)/Minimal Application Lag	MTon/Day	Relief
Desired Procured Material	Desired Acquisition Rate*Expected Acquistion Lag	MTon	Relief
Desired Resources	Desired Logistics Capacity*Market Price	$	Money
Desired Security Level	WITH LOOKUP (Action Urgency,LOOKUP)	Dmnl	Logistics Capacity
Disaster Affect Rate	PULSE(20 , TIME STEP)/TIME STEP*"Affected (Out Model Boundary)"	People/Day	Victim
Disaster Death Rate	PULSE(20 , TIME STEP)/TIME STEP*"Deaths (Out Model Boundary)"	People/Day	Victim
Donated Money	INTEG (Donation Rate-Availability Rate,0)	$	Money
Donation Rate	Institutional Donation+People Donation	$/Day	Money
Donor's Control	WITH LOOKUP (Performance Indicator,LOOKUP)	Dmnl	Urgency
Effect of Competition on Information S	WITH LOOKUP (Competition,LOOKUP)	Dmnl	Information
Effect of Death on Media Exposition	WITH LOOKUP (Perceived Death Population/Reference Death for Media,LOOKUP)	Dmnl	Media
Effect of Decision Alignment on Capacity	WITH LOOKUP (Decision Alignment/Desirable Alignment,LOOKUP)	Dmnl	Decision
Effect of Gap Effort on Stress	WITH LOOKUP (Efforts Gap,LOOKUP)	Dmnl	Urgency
Effect of Information Assimetry on Ca	WITH LOOKUP (Information Assimetry,LOOKUP)	Dmnl	Information
Effect of Money Gap in Competition	WITH LOOKUP (Money Gap,LOOKUP)	Dmnl	Money
Effect of Organization Increase on Decision Process	WITH LOOKUP (Organization in the Field/Minimum Organization Engaged,LOOKUP)	Dmnl	Decision
Effect of Profit Return in Attraction	WITH LOOKUP (Profit Return Ratio,LOOKUP)	Dmnl	Logistics Capacity
Effect of Stress on Information Proce	WITH LOOKUP (Stress derived from operation's result/Normal Stress,LOOKUP)	Dmnl	Information
Effect of Supply/Demand on Price	WITH LOOKUP ("Demand/Supply Ratio",LOOKUP)	Dmnl	Logistics Capacity
Effect of Time Gap on Alignment	WITH LOOKUP (Max(XIDZ(Decision Time Gap-Ideal Time Gap , Decision Time Gap , 0), 0),LOOKUP)	Dmnl	Decision
Effect of Urgency on Material Covera	WITH LOOKUP (Action Urgency,LOOKUP)	Dmnl	Urgency
Effect of Urgency on Time Availability	WITH LOOKUP (Action Urgency,LOOKUP)	Dmnl	Decision
Effect of Victims on Media Exposition	WITH LOOKUP (Perceived Affected Population/Reference Victims for Media,LOOKUP)	Dmnl	Media
Effective Logistics Capacity	Situational Awareness impact on Capacity*Total Logistics Capacity*Effect of Decision Alignment on Capacity*Effect of Information Assimetry on Capacity	MTon/Day	Logistics Capacity
Efforts Gap	XIDZ(Gap in Capacity , Desired Logistics Capacity, 0)	Dmnl	Urgency
Electoral-age population	CONSTANT	People	Media
Expected Acquistion Lag	Minimal Acquisition Lag	Day	Relief
Expected Aplication Rate	Application Rate	MTon/Day	Relief

Variable	Right Hand Side	Units	Group
Expected Capacity in Use	Application Rate+Capacity to Make Material Available+(Procured Material/Minimal Acquisition Lag)	MTon/Day	Relief
Expected Demand in Material	Expected Demand in People*Average Daily Material per Capita	MTon/Day	Victim
Expected Demand in People	Affected Population+Assisted Population	People	Victim
Expected Fixed Cost	Fixed Cost Step*Min Fixed Cost	$/Organization	Urgency
Expected Price	SMOOTH3(Market Price , Adjustment Time for Price Expectation)	$/(MTon/Day)	Logistics Capacity
External Investment Rate	Max(0,MIN(Gap in Capacity-Available Third Part Capacity , Remaining Purchase Power))/Avg Time to Invest	MTon/Day/Day	Logistics Capacity
Financial Assessment Time	CONSTANT	Day	Urgency
Fixed Cost Step	WITH LOOKUP (Reported Affected Population/Block Size,LOOKUP)	Dmnl	Urgency
Forgetfulness Rate	Sensibilized Public Opinion/Average Memorykeeping Time	People/Day	Media
Fraction gathering per Organization	CONSTANT	1/Organization	Information
Fractional Attraction Rate	WITH LOOKUP (Affected Population/Reference Affected Population,LOOKUP)	Dmnl	Organization
Fractional Death Rate	CONSTANT	Dmnl	Victim
Fractional Donation Rate	CONSTANT	Dmnl	Money
Fractional Effect of Money Gap on Evasion	WITH LOOKUP (Average Resource per Organization/Max(Expected Fixed Cost , 1),LOOKUP)	Dmnl	Organization
Fractional Sensibilization Rate	WITH LOOKUP (Media Appeal,LOOKUP)	Dmnl	Media
Gap in Capacity	Max(0,Desired Logistics Capacity-Effective Logistics Capacity)	MTon/Day	Logistics Capacity
Gathering Lag	CONSTANT	Day	Information
Handling Time	CONSTANT	Day	Relief
Hired Third Part Capacity	INTEG (Contract Rate-Implementation Rate,0)	MTon/Day	Logistics Capacity
Ideal Time Gap	CONSTANT	Dmnl	Decision
Implementation Delay	CONSTANT	Day	Logistics Capacity
Implementation Rate	Hired Third Part Capacity/Implementation Delay	MTon/(Day*Day)	Logistics Capacity
In Line Capacity	INTEG (External Investment Rate-Completion Rate,0)	MTon/Day	Logistics Capacity
Indicated Procurement Rate	Adjustment for Procured Material+Desired Acquisition Rate	MTon/Day	Relief
Information Addition Rate (Out Bound	CONSTANT	Mb/Day	Information
Information Assimetry	XIDZ((Shared Information) , ("Non-shared Information") , 1)	Dmnl	Information
Information Creation	Information Addition Rate (Out Boundary)	Mb/Day	Information
Information Gathering	(Raw Information*(1-("Non-shared Information"/("Non-shared Information"+Raw Information)))*Fraction gathering per Organization*Organization in the Field)/Gathering Lag	Mb/Day	Information
Initial Capacity	CONSTANT	MTon/Day	Logistics Capacity
Initial Equilibrium Price	CONSTANT	$/(MTon/Day)	Logistics Capacity
Initial Third Part Capacity	CONSTANT	MTon/Day	Logistics Capacity
Institutional Donation	(Basic Donation*Damage Proportion*Public Opinion Pressure)/Time to Donation	$/Day	Money
Leadtime for Completion	CONSTANT	Day	Logistics Capacity
Local Population	INTEG (-Disaster Affect Rate-Disaster Death Rate,1.5e+006)	People	Victim
Logistics Capacity Gap	Total Logistics Capacity-Effective Logistics Capacity	MTon/Day	Logistics Capacity
Logistics Efficiency	XIDZ(Capacity in Use, Effective Logistics Capacity , 0)	Dmnl	Urgency
Logistics Utilization	XIDZ(Capacity in Use, Total Logistics Capacity, 1)	Dmnl	Urgency
Marginal Cost	CONSTANT	$/People	Urgency
Market Attraction	Normal Attraction Rate*Effect of Profit Return in Attraction	MTon/(Day*Day)	Logistics Capacity
Market Evasion	Available Third Part Capacity/Average Time for Supply Reactions	MTon/(Day*Day)	Logistics Capacity
Market Price	ACTIVE INITIAL (Expected Price*"Effect of Supply/Demand on Price",Initial Equilibrium Price)	$/(MTon/Day)	Logistics Capacity
Max Purchase Power	XIDZ(Received Money , Market Price, 1e+014)	MTon/Day	Logistics Capacity
Maximum Capacity per Organization	CONSTANT	MTon/Day/Organization	Logistics Capacity
Maximum Competition	CONSTANT	Dmnl	Information
Media Appeal	Media Exposition/Total Broadcast Time	Dmnl	Media
Media Coverage	CONSTANT	Dmnl	Media
Media Exposition	Normal Evidence Exposition*(Effect of Victims on Media Exposition+Effect of Death on Media Exposition)*Ongoing Disaster	Broadcast Minutes/Day	Media
Min Fixed Cost	CONSTANT	$/Organization	Urgency
Minimal Acquisition Lag	CONSTANT	Day	Relief
Minimal Application Lag	CONSTANT	Day	Relief

Variable	Right Hand Side	Units	Group
Minimum Affected Considered	CONSTANT	People	Money
Minimum Organization Engaged	CONSTANT	Organization	Decision
Money Gap	Max(XIDZ(INTEGER(Desired Resources-Available Resource) , INTEGER(Desired Resources) , 0),0)	Dmnl	Money
Monitoring Time	CONSTANT	Day	Urgency
Natural Local Demand	CONSTANT	MTon/Day	Logistics Capacity
Necessary Time for Decision	INTEG (Time Need Rate-Time Need Update,Average Time for Decision)	Hour	Decision
Non-shared Downgrade	Non-shared Information/"Non-shared Outdated Time"	Mb/Day	Information
Non-shared Information	INTEG (Information Gathering,0)	Mb	Information
Non-shared Outdated	INTEG ("Non-shared Downgrade",0)	Mb	Information
Non-shared Outdated Time	CONSTANT	Day	Information
Normal Attraction Rate	Initial Third Part Capacity/Average Time for Supply Reactions	MTon/(Day*Day)	Logistics Capacity
Normal Evidence Exposition	CONSTANT	Broadcast Minutes/Day	Media
Normal Fractional Sharing Rate	CONSTANT	Dmnl	Information
Normal Processing Rate	CONSTANT	1/Day	Information
Normal Sensibilization Rate	CONSTANT	1/Day	Media
Normal Stress	CONSTANT	Dmnl	Urgency
Ongoing Disaster	SMOOTH3(IF THEN ELSE(Perceived Death Rate>Reference Death Rate, 1 , 0), Time Disaster Still Hot)	Dmnl	Media
Organization Contribution for Sharing	CONSTANT	Day/Organization	Information
Organization in the Field	INTEG (Attraction Rate-Demobilisation Rate,5)	Organization	Organization
Organization Saturation	CONSTANT	Organization	Organization
Own Capacity Investment Cost	CONSTANT	$/(MTon/Day)	Money
People Donation	(Fractional Donation Rate*Sensibilized Public Opinion*Average Personal Donation)/Time to Send Money	$/Day	Money
Perceived Affected Population	DELAY3(Reported Affected Population , Time to information Arrive)	People	Victim
Perceived Cost per Beneficiary	SMOOTH3I(Cost per Beneficiary, Financial Assessment Time, Cost per Beneficiary)	$/People	Urgency
Perceived Death Population	DELAY1(Reported Death Population , Time to information Arrive)	People	Victim
Perceived Death Rate	DELAY3(Disaster Death Rate, Time to information Arrive)	People/Day	Victim
Performance Indicator	Perceived Cost per Beneficiary/Max(1,Benchmark Cost)	Dmnl	Urgency
Present Designed Own Capacity	INTEG (Completion Rate-Capacity Erosion,Initial Capacity)	MTon/Day	Logistics Capacity
Processing Rate	Normal Processing Rate*"Effect of Stress on Information Process (Adjust)"*(Shared Information-Used Information for Decision)	Mb/Day	Information
Procured Material	INTEG (Procurement Rate-Acquisition Rate,0)	MTon	Relief
Procurement Rate	Max(0 , Indicated Procurement Rate)	MTon/Day	Relief
Profit Return Ratio	Market Price/Avg Capacity Cost	Dmnl	Logistics Capacity
Public Opinion	INTEG (Forgetfulness Rate-Sensibilization Rate,"Electoral-age population")	People	Media
Public Opinion Pressure	WITH LOOKUP (Sensibilized Public Opinion/Total Population,LOOKUP)	Dmnl	Money
Raw Information	INTEG (Information Creation,1e+006)	Mb	Information
Reaction Time	CONSTANT	Day	Organization
Received Money	INTEG (Availability Rate-Consumption Rate,50000)	$	Money
Recovered Population	INTEG (Recovering Rate,0)	People	Victim
Recovering Rate	Assisted Population/Average Time for Recovering	People/Day	Victim
Re-demand rate	Assisted Population/Time to People Need Assistance Again	People/Day	Victim
Reference Affected Population	CONSTANT	People	Organization
Reference Death for Media	CONSTANT	People	Media
Reference Death Rate	CONSTANT	People/Day	Media
Reference Victims for Media	CONSTANT	People	Media
Relief Rate	Application Rate*(1/Average Daily Material per Capita)/Time for Relief	People/Day	Victim
Remaining Purchase Power	Max Purchase Power-(Contract Rate*Avg Time to Contract)	MTon/Day	Logistics Capacity
Reported Affected Population	DELAY1(Affected Population , Assessment Time)	People	Victim
Reported Assisted Population	DELAY1(Assisted Population, Monitoring Time)	People	Urgency
Reported Death Population	DELAY1(Death Population , Assessment Time)	People	Victim
Reported Recovered Population	DELAY1(Recovered Population , Monitoring Time)	People	Urgency
Sensibilization from chatting	Contact Rate*Conviction Rate*Public Opinion*(Sensibilized Public Opinion/Total Population)	People/Day	Media
Sensibilization from media	Fractional Sensibilization Rate*Public Opinion*Media Coverage*Normal Sensibilization Rate	People/Day	Media
Sensibilization Rate	Sensibilization from chatting+Sensibilization from media	People/Day	Media

Variable	Right Hand Side	Units	Group
Sensitized Public Opinion	INTEG (Sensibilization Rate-Forgetfulness Rate,0)	People	Media
Shared Downgrade	Shared Information/Shared Outdated Time	Mb/Day	Information
Shared Information	INTEG (Sharing Rate,0)	Mb	Information
Shared Outdated	INTEG (Shared Downgrade,0)	Mb	Information
Shared Outdated Time	CONSTANT	Day	Information
Sharing Rate	XIDZ(Effect of Competition on Information Sharing*("Non-shared Information"-Shared Information)*Normal Fractional Sharing Rate,INTEGER(Time for Share Information) , 0)	Mb/Day	Information
Situational Awareness	XIDZ(Used Information for Decision , Shared Information , 1)	Dmnl	Information
Situational Awareness impact on Cap	WITH LOOKUP (Situational Awareness,LOOKUP)	Dmnl	Information
Stress derived from operation's result	Normal Stress*Effect of Gap Effort on Stress	Dmnl	Urgency
Stress Effect on Decision Process	CONSTANT	Dmnl	Decision
Third Part Designed Capacity in Use	INTEG (Implementation Rate-Use End Rate,0)	MTon/Day	Logistics Capacity
Time Availability Rate	(Average Time for Decision*Effect of Urgency on Time Availability)/ATD Delay	Hour/Day	Decision
Time Available Update	DELAY FIXED (Time Availability Rate , ATD Delay , 0)	Hour/Day	Decision
Time Disaster Still Hot	CONSTANT	Day	Media
Time for Relief	CONSTANT	Day	Relief
Time for Share Information	Organization Contribution for Sharing Delay*Organization in the Field	Day	Information
Time Need Rate	(Average Time for Decision*Effect of Organization Increase on Decision Process)/AND Delay	Hour/Day	Decision
Time Need Update	DELAY FIXED (Time Need Rate , AND Delay , 0)	Hour/Day	Decision
Time to Donation	CONSTANT	Day	Money
Time to information Arrive	CONSTANT	Day	Victim
Time to People Need Assistance Again	CONSTANT	Day	Victim
Time to Send Money	CONSTANT	Day	Money
Total Broadcast Time	CONSTANT	Broadcast Minutes/Day	Media
Total Logistics Capacity	Present Designed Own Capacity+Third Part Designed Capacity in Use	MTon/Day	Logistics Capacity
Total Population	Public Opinion+Sensibilized Public Opinion	People	Media
Total Supply	Available Third Part Capacity+Hired Third Part Capacity+In Line Capacity+Present Designed Own Capacity+Third Part Designed Capacity in Use	MTon/Day	Logistics Capacity
Use End Rate	Third Part Designed Capacity in Use/Average Contract Lifetime	MTon/(Day*Day)	Logistics Capacity
Used Downgrade	Used Information for Decision/Used Outdated Time	Mb/Day	Information
Used Information for Decision	INTEG (Processing Rate,0)	Mb	Information
Used Money	INTEG (Consumption Rate,0)	$	Money
Used Outdated	INTEG (Used Downgrade,0)	Mb	Information
Used Outdated Time	CONSTANT	Day	Information
Usual Coverage Horizon	CONSTANT	Day	Relief
Victims Gap	XIDZ(Assisted Population , Affected Population+Assisted Population, 1)	Dmnl	Urgency
Spoilage Rate	Avg Spoiling Rate*ABS(MIN(0,Effective Logistics Capacity-Capacity to Make Material Available))	Mton/Day	Relief

Anexo B - Constantes S0

Variable	Right Hand Side	Units	Group
Adjustment Time for Price Expectation	30,00	Day	Logistics Capacity
Affected (Out Model Boundary)	200.000,00	People	Victim
AND Delay	1,00	Day	Decision
Assessment Time	0,50	Day	Victim
ATD Delay	1,00	Day	Decision
Average Alignment	0,50	1/Day	Decision
Average Contract Lifetime	10,00	Day	Logistics Capacity
Average Daily Material per Capita	0,02	MTon/People/Day	Victim
Average Lifetime of Own Capacity	30,00	Day	Logistics Capacity
Average Memorykeeping Time	5,00	Day	Media
Average Personal Donation	10,00	$/People	Money
Average Survival Time	30,00	Day	Victim
Average Time for Decision Erosion	1,00	Day	Decision
Average Time for Recovering	15,00	Day	Victim
Average Time for Supply Reactions	10,00	Day	Logistics Capacity
Average Time to Arrive Money	2,00	Day	Money
Avg Capacity Cost	1.000,00	$/(MTon/Day)	Logistics Capacity
Avg Spoiling Rate	0,10	Dmnl	Relief
Avg Time to Contract	1,00	Day	Logistics Capacity
Avg Time to Invest	5,00	Day	Logistics Capacity
Basic Donation	100.000,00	$	Money
Benchmark assessment time	7,00	Day	Urgency
Block Size	10.000,00	People	Urgency
Contact Rate	3,00	1/Day	Media
Conviction Rate	0,05	Dmnl	Media
Deaths (Out Model Boundary)	33.000,00	People	Victim
Demobilization Time	14,00	Day	Organization
Desirable Alignment	1,00	Dmnl	Decision
Electoral-age population	240.000.000,00	People	Media
Financial Assessment Time	60,00	Day	Urgency
Fraction gathering per Organization	0,00	1/Organization	Information
Fractional Death Rate	0,10	Dmnl	Victim
Fractional Donation Rate	0,00	Dmnl	Money
Gathering Lag	1,00	Day	Information
Handling Time	1,00	Day	Relief
Ideal Time Gap	0,10	Dmnl	Decision
Implementation Delay	1,00	Day	Logistics Capacity
Information Addition Rate (Out Boundary)	100,00	Mb/Day	Information
Initial Capacity	10.000,00	MTon/Day	Logistics Capacity
Initial Equilibrium Price	1.000,00	$/(MTon/Day)	Logistics Capacity

Variable	Right Hand Side	Units	Group
Initial Third Part Capacity	20.000,00	MTon/Day	Logistics Capacity
Leadtime for Completion	1,00	Day	Logistics Capacity
Marginal Cost	500,00	$/People	Urgency
Maximum Capacity per Organization	1.000,00	MTon/Day/Organization	Logistics Capacity
Maximum Competition	2,00	Dmnl	Information
Media Coverage	0,30	Dmnl	Media
Min Fixed Cost	3.000,00	$/Organization	Urgency
Minimal Acquisition Lag	5,00	Day	Relief
Minimal Application Lag	1,00	Day	Relief
Minimum Affected Considered	10.000,00	People	Money
Minimum Organization Engaged	10,00	Organization	Decision
Monitoring Time	60,00	Day	Urgency
Natural Local Demand	30.000,00	MTon/Day	Logistics Capacity
Non-shared Outdated Time	5,00	Day	Information
Normal Evidence Exposition	1,00	Broadcast Minutes/Day	Media
Normal Fractional Sharing Rate	0,60	Dmnl	Information
Normal Processing Rate	0,50	1/Day	Information
Normal Sensibilization Rate	0,05	1/Day	Media
Normal Stress	1,00	Dmnl	Urgency
Organization Contribution for Sharing Delay	0,50	Day/Organization	Information
Organization Saturation	200,00	Organization	Organization
Own Capacity Investment Cost	10.000,00	$/(MTon/Day)	Money
Reaction Time	2,00	Day	Organization
Reference Affected Population	5.000,00	People	Organization
Reference Death for Media	100,00	People	Media
Reference Death Rate	1,00	People/Day	Media
Reference Victims for Media	5.000,00	People	Media
Shared Outdated Time	5,00	Day	Information
Stress Effect on Decision Process	1,00	Dmnl	Decision
Time Disaster Still Hot	2,00	Day	Media
Time for Relief	1,00	Day	Relief
Time to Donation	5,00	Day	Money
Time to information Arrive	1,00	Day	Victim
Time to People Need Assistance Again	15,00	Day	Victim
Time to Send Money	2,00	Day	Money
Total Broadcast Time	30,00	Broadcast Minutes/Day	Media
Used Outdated Time	5,00	Day	Information
Usual Coverage Horizon	5,00	Day	Relief