

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

O PAPEL DA RESILIÊNCIA URBANA E DO METABOLISMO URBANO NA  
QUESTÃO DA REDUÇÃO DE RISCO DE DESASTRE

Cecília Campos de Carvalho  
Larissa Nobrega Luques Alves da Costa

Rio de Janeiro  
2015



Universidade Federal  
do Rio de Janeiro  

---

Escola Politécnica

## **O PAPEL DA RESILIÊNCIA URBANA E DO METABOLISMO URBANO NA QUESTÃO DA REDUÇÃO DE RISCO DE DESASTRE**

Cecília Campos de Carvalho

Larissa Nobrega Luques Alves da Costa

Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro.

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Angela Maria Gabriella Rossi, D. Sc.  
Coorientador: Prof.<sup>a</sup> Gisele Silva Barbosa, D.Sc

Rio de Janeiro

Março de 2015

# **O PAPEL DA RESILIÊNCIA URBANA E DO METABOLISMO URBANO NA QUESTÃO DA REDUÇÃO DE RISCO DE DESASTRE**

Cecília Campos de Carvalho

Larissa Nobrega Luques Alves da Costa

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDO AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO AMBIENTAL.

Examinado por:

---

Prof.<sup>a</sup> Angela Maria Gabriella Rossi, D. Sc.

---

Prof.<sup>a</sup> Gisele Silva Barbosa D.Sc.

---

Eng. Marcelo Abranches Abelheira

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

MARÇO DE 2015

Carvalho, Cecília Campos de  
Costa, Larissa Nobrega Luques Alves da

O Papel da Resiliência Urbana e do Metabolismo Urbano na Questão da Redução de Risco de Desastre/  
Cecília Campos de Carvalho e Larissa Nobrega Luques Alves da Costa. - Rio de Janeiro: UFRJ/ ESCOLA POLITÉCNICA, 2015.

xii, 93p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Angela Maria Gabriella Rossi, D. Sc. e Prof.<sup>a</sup> Gisele Silva Barbosa D.Sc.

Projeto de Graduação – UFRJ/ POLI/ Engenharia Ambiental, 2015.

Referências Bibliográficas: p. 82-86

1. Metabolismo Urbano; 2. Resiliência Urbana; 3. Redução de riscos e desastres; 4. Cidades Resilientes; 5. Desastres. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Curso de Engenharia Ambiental. I. Rossi, Angela Maria Gabriella *et al.* II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Engenharia Ambiental. III. Título.

*Dedicamos esse trabalho, primeiramente, às nossas famílias pelo apoio eterno e compreensão. Em segundo lugar, à professora Angela Maria Gabriella Rossi pela oportunidade do contato direto dos temas desse trabalho através do programa de graduação sanduíche Brafitec, pois sem ele não teríamos obtido uma conexão tão forte com os temas abordados. À ela e à professora Gisele Silva Barbosa pela orientação que possibilitou a conclusão desse projeto. A todos, deixamos aqui o nosso obrigado.*

*Comece fazendo o que é necessário, depois o que é possível, e de repente você estará fazendo o impossível*

São Francisco de Assis

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica / UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro Ambiental.

## **O Papel da Resiliência Urbana e do Metabolismo Urbano na Questão da Redução de Risco de Desastre**

Cecília Campos de Carvalho e Larissa Nobrega Luques Alves da Costa

Março 2015

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Angela Maria Gabriella Rossi, D. Sc. e Prof.<sup>a</sup> Gisele Silva Barbosa D.Sc.

Curso: Engenharia Ambiental

O presente trabalho visa conceituar o Metabolismo Urbano e a Resiliência Urbana, estabelecer uma relação entre ambos e apontar a importância da utilização dos dois conceitos no planejamento das cidades no que tange à Redução de Risco de Desastre. Foram demonstradas as formas que o Metabolismo Urbano e a Resiliência Urbana seriam abordados dentro de cada fase do planejamento de riscos e desastres de uma cidade e exemplos da aplicação dos dois temas, mais voltado para a Resiliência Urbana em projetos no Brasil e em diversas regiões do mundo.

A realização da descrição acima teve como base a revisão bibliográfica dos dois tópicos temas desse trabalho e de outros conceitos importantes para a caracterização dos mesmos. Além disso, foram realizadas pesquisas sobre projetos, programas e fundações que utilizam esses conceitos como base para a execução das suas ações, com um foco maior naqueles realizados no Brasil. Para isso, foram realizadas consultas a artigos, trabalhos técnicos, relatórios e dados de acesso público.

Nas considerações finais é feito um resumo do que foi abordado em cada capítulo e é realizada uma análise final do motivo pelo qual é necessário incorporar os conceitos de Resiliência Urbana e de Metabolismo Urbano nos planos, programas e projetos das cidades.

*Palavras-chave:* Metabolismo Urbano; Resiliência Urbana; Redução de Risco de Desastre; Cidades Resilientes; Desastres

Abstract of Undergraduate Project presented to POLI/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements degree of Engineer

**The role of Urban Resilience and Urban Metabolism in the issue of the Disaster  
Risk Reduction**

Cecília Campos de Carvalho and Larissa Nobrega Luques Alves da Costa

March 2015

Advisor: Prof.<sup>a</sup> Angela Maria Gabriella Rossi, D. Sc. and Prof.<sup>a</sup> Gisele Silva  
Barbosa D.SC

Course: Environmental Engineering

This paper aims to conceptualize the Urban Metabolism and Urban Resilience, establish a relation between them and point out the importance of using the two concepts in the planning of cities when it concerns the risk and disaster reduction. The ways that Metabolism and Urban Resilience could be addressed within each phase of the planning of the risks and disasters of a city have been demonstrated and was also established some application examples of the set who themes, more focused on Urban Resilience, in projects realized in Brazil and in several regions of world.

The realization of what has been described above was based on a literature review of the two topics themes of this work and of other important concepts to characterize them. In addition, research projects, programs and foundations that use these concepts as a basis for the implementation of their actions were consulted, with a greater focus on those held in Brazil. To this purpose, researches were made into articles, technical papers, reports and general public data.

In the final consideration is made a summary of what was covered in each chapter and is carried out a final analysis of the necessity to incorporate the concepts of Resilience Urban and Urban Metabolism in plans, programs and projects of the cities.

*Keywords:* Urban Metabolism; Urban Resilience; Disaster Risk Reduction; Resilient Cities; Disasters



## ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO.....	1
1.1.	Apresentação do Tema.....	1
1.2.	Objetivo .....	2
1.3.	Justificativa .....	2
1.4.	Metodologia .....	3
1.5.	Estrutura do Trabalho .....	3
2.	METABOLISMO URBANO .....	5
2.1.	Conceito .....	5
2.2.	Vertentes de análise do Metabolismo Urbano .....	6
2.2.1.	Emergia .....	6
2.2.2.	Análise de Fluxo de Material .....	8
2.2.3.	Avaliação do Ciclo de Vida .....	8
2.2.4.	Estudos Metabólicos Urbanos.....	9
2.2.5.	SUME e a Avaliação de Impacto Metabólico ( <i>Metabolic Impact Assessment</i> ).....	10
2.2.5.1.	As bases da Avaliação de Impacto Metabólico .....	10
2.2.5.2.	Metodologia .....	12
2.2.5.3.	Aplicações e Resultados.....	13
2.2.6.	BRIDGE e o Sistema de Suporte de Decisão ( <i>Decision Support System</i> ).....	14
2.2.6.1.	Metodologia .....	14
2.2.6.2.	Aplicações e Resultados.....	15
3.	RESILIÊNCIA URBANA.....	20
3.1.	A origem do conceito de Resiliência Urbana .....	20
3.2.	Infraestruturas Críticas.....	23
3.3.	Ferramentas de Análise da Resiliência Urbana .....	27
3.3.1.	Modelo de Sistema de Apoio à Decisão Espacial– <i>Spatial Decision Support System (DS3)</i> .....	27
3.3.1.1.	Capacidade de resistência: .....	27
3.3.1.2.	Capacidade de Absorção.....	27

3.3.1.3. Capacidade de Recuperação.....	27
3.3.2. Análise dos Modos de Falha e seus efeitos – <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA) .....	31
4. RELAÇÃO ENTRE METABOLISMO URBANO E RESILIÊNCIA URBANA NO CONTEXTO DA REDUÇÃO DE RISCO DE DESASTRE .....	34
4.1. Legislação Brasileira.....	35
4.1.1. Lei nº 12608/2012 .....	35
4.1.1.1. Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) .....	35
4.1.1.2. Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC).....	36
4.1.1.3. Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (CONPDEC) .....	36
4.1.1.4. Cadastro Nacional de Áreas de Risco .....	36
4.1.2. Instrução Normativa Nº 01, de 24 de agosto de 2012.....	37
4.1.2.1. Situação de Emergência ou Calamidade Pública.....	37
4.1.2.2. Desastre súbito ou gradual .....	38
4.1.2.3. Esporádicos ou cíclicos .....	38
4.1.2.4. Desastre Natural ou Tecnológico.....	38
4.1.3. Cartilha Prática de Prevenção .....	42
4.2. O Metabolismo Urbano e a Resiliência Urbana no Contexto da Análise de Risco de Desastre .....	43
5. A RESILIÊNCIA NO MUNDO E NO BRASIL .....	47
5.1. Medidas resilientes no mundo .....	47
5.1.1. O Marco de Ação de Hyogo: Aumento da Resiliência das Nações e Comunidades diante de desastres .....	47
5.1.2. A Fundação Rockefeller.....	51
5.1.3. O Grupo Banco Mundial – <i>The World Bank Group</i> .....	56
5.1.3.1. Projeto Cíclico: Oportunidades para reforçar a resiliência .....	57
5.1.3.2. Fundo Global de Redução de Catástrofes e de Recuperação - <i>Global Facility for Disaster Reduction and Recovery</i> (GFDRR).....	60
5.1.3.3. Exemplos de regiões que adotaram o conceito de resiliência no seu planejamento de desenvolvimento .....	62
5.1.3.3.1. Projetos em andamento .....	62

5.1.3.3.2. Projetos implantados .....	64
5.1.4. Programa “Cidades Resilientes: minha cidade está participando”	66
5.1.4.1. Como participar do projeto “Cidades Resilientes” .....	67
5.2. Medidas resilientes no Brasil .....	68
5.2.1. Belo Horizonte .....	69
5.2.2. Campinas.....	70
5.2.3. Rio de Janeiro.....	71
5.2.3.1. Rio Resiliente – Diagnóstico e Áreas de Foco.....	71
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	79
7. REFERÊNCIAS .....	82
ANEXO I.....	87

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Transformidade e Fluxo de Energia .....	7
Figura 2: Transformidade e fluxo de Energia da Geobiosfera .....	7
Figura 3: Metabolismo Urbano de Bruxelas na década de 70 .....	9
Figura 4: Principais influências do MIA .....	11
Figura 5 Aplicação da ferramenta DSS .....	15
Figura 6: Diferença entre Resiliência e Vulnerabilidade.....	20
Figura 7: Resiliência e os conceitos relacionados a diferentes disciplinas .....	22
Figura 8: As capacidades para estudar a resiliência em um sistema .....	28
Figura 9: As relações entre as capacidades no modelo DS3 .....	29
Figura 10 Resultado obtido em Dublin por meio da aplicação da ferramenta DS3 .....	30
Figura 11: Relação dos desastres naturais nas regiões brasileiras.....	42
Figura 12: Representação gráfica dos 12 indicadores de cidades resilientes .....	54
Figura 13: Etapas do Projeto Cíclico.....	59
Figura 14: Cidades que participam do projeto "Cidades Resilientes" .....	67
Figura 15 Telão do COR .....	73
Figura 16: Mapa de suscetibilidade do Rio de Janeiro.....	73
Figura 17: Estratégia de mobilização em caso de chuva moderada .....	75
Figura 18: Estratégia de mobilização em caso de chuva forte .....	76
Figura 19: Localização dos reservatórios .....	77
Figura 20: Novo curso do Rio Joana .....	78

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Quadro resumo do estudo BRIDGE .....	17
Tabela 2: Indicadores da Resiliência de Desastres Urbanos .....	23
Tabela 3: Lista Indicativa das áreas de Infraestrutura Crítica .....	25
Tabela 4: Definições de Infraestrutura Crítica .....	26
Tabela 5: Categorias ou riscos para avaliar a gravidade da falha.....	32
Tabela 6: Riscos Naturais .....	39
Tabela 7: Riscos Tecnológicos .....	41
Tabela 8: Atividades chaves do Marco da ação de Hyogo.....	49
Tabela 9: Cidades selecionadas pelo desafio 100 Cidades Reslientes .....	55
Tabela 10: Critério de avaliação do LGSAT .....	68
Tabela 11: Principais riscos e suas conseqüências no Rio de Janeiro.....	72
Tabela 12: Perguntas chaves da LGSAT .....	86

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. APRESENTAÇÃO DO TEMA

As questões ambientais começaram a ter um papel relevante no contexto governamental a partir de 1972, quando foi organizada a “Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano” na Suécia, a primeira sobre o assunto, e responsável pela criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).

Em 1987 foi divulgado o relatório *Our Common Future* (Nosso Futuro Comum), ou Relatório de Brundtland, elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Nele, foi apresentada a definição de Desenvolvimento Sustentável como sendo aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades. A maior crítica feita à definição se deu ao fato de ter sido considerada vaga e por não apresentar diretrizes de como conseguir realizar esse processo de desenvolvimento.

Para discutir as conclusões, propostas e, sobretudo, a definição de Desenvolvimento Sustentável, foi realizada a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, mais conhecida como “Rio - 92”. Nessa oportunidade foi elaborada a “Declaração do Rio de Janeiro sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento”, com 27 princípios básicos que buscam orientar ações no intuito de se atingir um desenvolvimento sustentável em diversas áreas.

No contexto do urbanismo, a sustentabilidade atua na melhoria da qualidade de vida dos usuários dos espaços urbanos. Essas melhorias são atingidas graças a reformas em espaços existentes, criação de novos espaços e oferta de infraestruturas urbanas como transporte.

Segundo o relatório *World Urbanization Prospects* (ONU, 2014) a tendência para o futuro é que as cidades passem a conter a maioria da população mundial, entretanto, o crescimento desordenado das mesmas, impede que as infraestruturas urbanas atuem de maneira efetiva, diminuindo a capacidade produtiva do espaço e também a qualidade de vida da população. Além disso, devido à questão da poluição do carbono e das mudanças climáticas, tanto as ameaças naturais quanto as causadas pelo próprio homem estão mais frequentes e em uma proporção cada vez mais intensa. Nesse

contexto, os conceitos de Resiliência Urbana e Metabolismo Urbano buscam readaptar os espaços as novas situações, buscando torná-los mais eficientes e seguros.

O meio urbano pode ser comparado com um organismo vivo e assim como esse, ele também possui o seu próprio metabolismo. É graças a esse metabolismo que água, energia e matérias primas são transformadas em bens, serviços, cultura e lazer e, conseqüentemente, geram resíduos.

Prosseguindo com essa comparação com os organismos vivos, pode-se dizer que a cidade também apresenta um mecanismo que busca regular seu metabolismo em casos de eventos extremos: a Resiliência Urbana. Esse conceito pode ser associado à ação de uma mola, que, inicialmente, tem um determinado comprimento e, após sofrer uma compressão ou distensão, tende a retornar ao seu comprimento original, uma vez que a perturbação é cessada. Os diversos conceitos aplicados à Resiliência serão abordados no capítulo 3 desta tese.

## **1.2. OBJETIVO**

A questão da vulnerabilidade das cidades frente aos riscos de desastres está cada vez mais presente. O objetivo desse trabalho é não apenas apresentar os conceitos de Metabolismo Urbano e Resiliência Urbana, mas também apontar a relação entre ambos e mostrar como eles já estão sendo utilizados na questão do planejamento dos espaços urbanos frente à redução de risco de desastre, demonstrando a sua relevância para a criação de um ambiente propício para o desenvolvimento das atividades urbanas de forma eficiente e sustentável.

## **1.3. JUSTIFICATIVA**

A migração da população de áreas rurais para áreas urbanas foi realizada com o intuito de buscar uma melhor qualidade de vida e conforto. Entretanto, esse processo desordenado, na maior parte dos casos, originou exatamente a situação oposta: espaços mal aproveitados, com infraestruturas ruins e serviços urbanos mal ofertados para a população, além da degradação do ambiente como um todo.

Face à maior preocupação com questões ambientais e o impacto antrópico no meio ambiente, passou-se a buscar soluções para as diversas problemáticas que impactam o meio ambiente, e a questão urbana é uma delas.

É importante estudar e compreender o Metabolismo Urbano das cidades para elaborar políticas e programas coerentes com seu funcionamento e sua logística, já que cada ambiente responde de uma forma particular aos diversos estímulos externos.

Por sua vez, o estudo da Resiliência Urbana contribui para a criação e implantação de mecanismos adequados a cada cidade e a cada evento ao qual ela está exposta, melhorando seu metabolismo e, assim, criando cidades mais seguras e que visam alcançar um desenvolvimento sustentável.

#### **1.4. METODOLOGIA**

Foi empregada a metodologia da revisão bibliográfica para realização desta tese. Toda a reflexão foi embasada em consultas à legislação brasileira pertinente ao tema, além artigos e trabalhos técnicos diversos. Foram usados também relatórios com informações socioeconômicas e dados de acesso público.

#### **1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO**

O presente trabalho se divide em cinco capítulos que apresentam as seguintes abordagens:

Capítulo 1: Desenvolve a introdução, na qual o tema de estudo é apresentado, bem como seu objetivo, sua justificativa e a metodologia empregada.

Capítulo 2: Define o conceito de Metabolismo Urbano, apresenta as bases metodológicas mais usadas para sua quantificação e expõe sobre estudos metabólicos e seus resultados.

Capítulo 3: Define o que é a Resiliência Urbana, apresenta o conceito de Infraestruturas Críticas e mostra como inserir esse conceito no planejamento de projetos urbanos.

Capítulo 4: Nesse capítulo é mostrada a relação entre os conceitos Metabolismo Urbano e Resiliência Urbana e a importância desses temas para a construção de cidades cada vez mais eficientes e seguras, incluindo a sua importância na gestão da Redução de Risco de Desastre.

Capítulo 5: Apresenta a implantação de medidas resilientes no Brasil e no mundo. São assuntos abordados também: a Legislação Brasileira de Redução de Risco de Desastre e o Programa das Nações Unidas para a Criação de Cidades Resilientes.



Capítulo 6: Trata-se do capítulo voltado para as considerações finais. Faz-se um resumo das principais ideias apresentadas ao longo da tese e traça-se um breve discurso sobre a relevância do tema para a sociedade.

## 2. METABOLISMO URBANO

### 2.1. CONCEITO

O conceito de Metabolismo Urbano foi publicado inicialmente no artigo “Metabolismo das Cidades” (WOLMAN, 1965). Desde então surgiram diversos estudos sobre o mesmo e “uma revisão cronológica mostra que, após algumas pesquisas na década de 70, o interesse no tema do metabolismo urbano praticamente desapareceu nos anos 80. Entretanto, nos últimos 10 anos o assunto vem ressurgindo e já existem diversos artigos produzidos” (KENNEDY, C., *et al.* 2007).

Wolman (1965) comparou uma cidade a um ecossistema em equilíbrio dinâmico, ou seja, um sistema que possui entradas (inputs), estoques e saídas (outputs). Ele definiu como *inputs* água, energia e alimentos e como *outputs* esgoto sanitário, resíduos sólidos e poluentes atmosféricos. Já o estoque é tudo o que ficou retido no processo metabólico da cidade e foi usado para gerar os produtos e serviços capazes de oferecer a seus habitantes moradia, trabalho, cultura e lazer. Em uma definição mais concisa, o Metabolismo Urbano “é a soma total dos processos técnico-científicos realizados nas cidades que resultam em produção de energia, crescimento urbano e geração de resíduos” (KENNEDY, C., *et al.* 2007).

Apesar de o estudo metabólico de um espaço urbano não ser obrigatório nas avaliações de impacto dos projetos potencialmente poluidores, sua inclusão pode contribuir enormemente para uma melhor compreensão dos efeitos adversos do empreendimento na área urbanizada.

A eficiência dos fluxos metabólicos afeta diretamente na qualidade de vida da população. Contextualizando esses conceitos nas cidades brasileiras, percebemos que o fluxo de água é um problema severo, sobretudo no fim do verão, quando cidades são devastadas por enchentes e deslizamentos de terra. Nesse contexto, é importante aliar o estudo do metabolismo urbano aos estudos ambientais tradicionais, permitindo uma melhor compreensão do funcionamento das cidades frente aos novos empreendimentos. Além disso, essa análise permite criar meios de adaptação das cidades frente aos diversos desastres – naturais ou não – aos quais as cidades estão submetidas.

## 2.2. VERTENTES DE ANÁLISE DO METABOLISMO URBANO

“O estudo do metabolismo urbano já foi explorado por diversos ramos, como ecologia industrial, química e planejamento urbano. Nesse contexto, os trabalhos eram sempre mostrados pela perspectiva de cada área” (PINCETL, S. *et al*, 2012). Novas metodologias vêm sendo desenvolvidas de forma a buscar a integração entre diversos profissionais e, portanto, elaborar um relatório mais completo. Para realizar os estudos, deve-se selecionar uma região da cidade e determinar quais são os maiores problemas dela (transporte, moradia, energia, qualidade do ar, entre outros). Em seguida é necessário estudar os principais índices metabólicos – poluentes atmosféricos, água e energia – e analisar como eles serão levados em conta nos processos de decisão e de planejamento urbano dessa área.

Existem duas vertentes em que se baseiam os métodos de quantificação do metabolismo urbano: uma faz uma análise do fluxo de energia e a outra estuda o fluxo de material. A primeira vertente utiliza uma metodologia desenvolvida por Odum (1998) chamada Emergia – enquanto a segunda usa as metodologias de Análise de Fluxo de Massa e Análise de Ciclo de Vida.

### 2.2.1. Emergia

Para Odum (1998), a “energia é um dos conceitos mais importantes para o estudo de fluxo de energia e sumidouros já que é a responsável por conectar o ecossistema ao aspecto socioeconômico das cidades.” Nesse contexto, ele criou o termo Emergia e o definiu como “energia solar disponível usada direta ou indiretamente para desenvolver um produto ou oferecer um serviço” (ODUM, 1998).

Deve-se lembrar que existem diversas formas de energia e que, quanto maior sua qualidade, menor sua quantidade, por exemplo: a energia solar é mais abundante que a elétrica, porém com menor utilidade direta para produção de bens e serviços. Para transformar uma energia em outra se leva em conta a energia disponível para ser usada no processo em cada etapa da transformação: essa “energia disponível” é a Emergia. A unidade de emergia é Emjoule e a de energia é joule.

Além de Emergia, é importante também compreender o conceito de “transformidade”, que é a relação entre a Emergia usada na produção de determinado tipo de energia e a quantidade de energia nessa nova forma gerada. Sendo assim,

percebemos que quanto mais rebuscada for a forma final de energia, maior é sua transformidade, uma vez que houve necessidade de grandes quantidades de 'Energia A' para gerar uma pequena quantidade de 'Energia B'. A figura a seguir exemplifica esses conceitos.

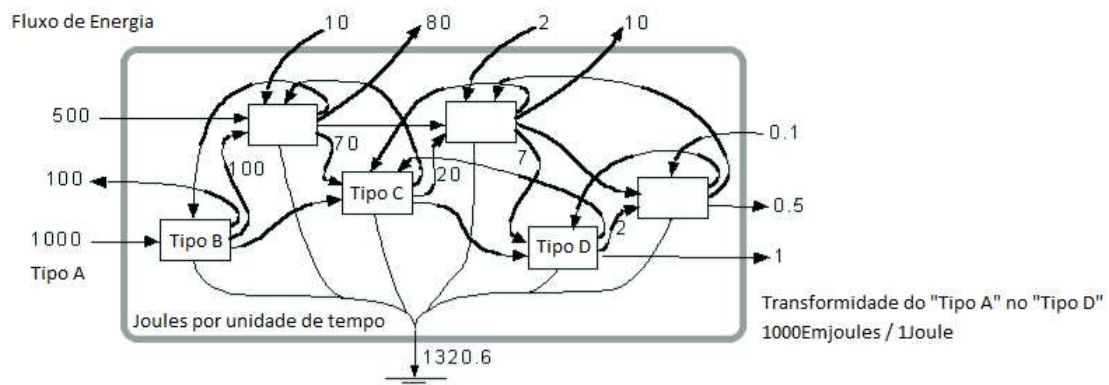


Figura 1: Transformidade e Fluxo de Energia (fonte: adaptado de H.T. Odum, 1998)

Considerando essa hierarquia de energia, Odum (1998) considerou que todos os processos da geobiosfera necessitam de um determinado nível de energia para ocorrer. Nesse contexto, ele mostra que, a partir das energias naturais, o homem produz bens e serviços que contribuem para seu bem estar.

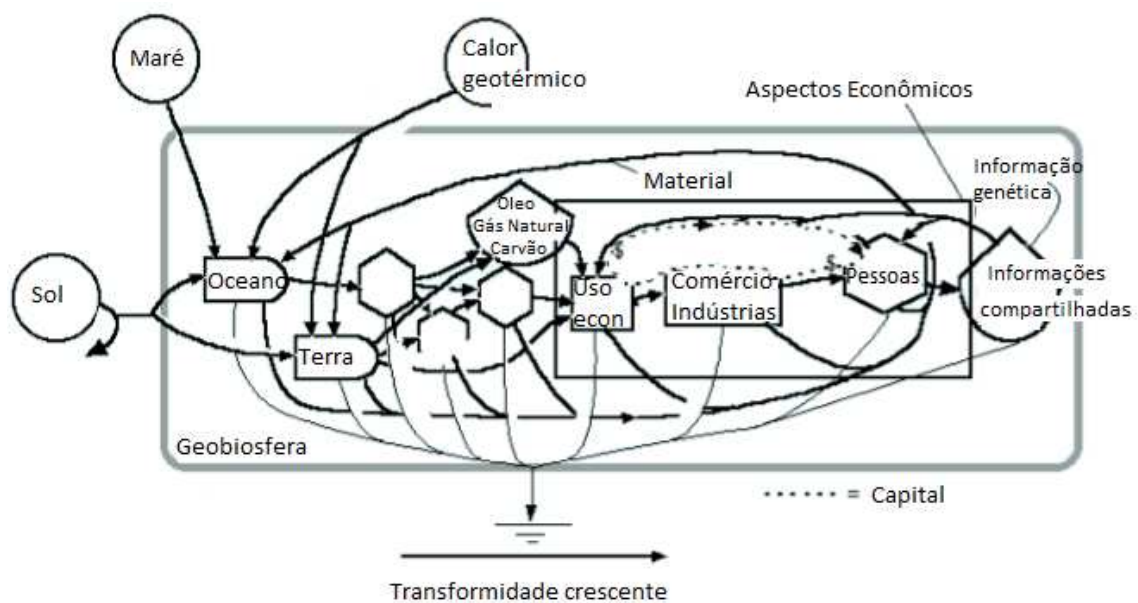


Figura 2: Transformidade e fluxo de Energia da Geobiosfera (fonte: adaptado de H.T.Odum, 1998)

A partir desses conceitos o autor busca transformar todos os processos em unidade de energia e comparar a eficiência das atividades metabólicas de um determinado sistema. “O conceito de Energia, entretanto, não é o mais aceito entre os especialistas, já que os cálculos são imprecisos, dificultando a elaboração de uma relação mais concisa do conceito com outras grandezas termodinâmicas” (MÅNSSON & MCGLADE, 1993; AYRES, 1998; CLEVELAND *et al.*, 2000; HAU & BAKSHI, 2004).

### 2.2.2. Análise de Fluxo de Material

De acordo com Pinho, P *et al* (2004) “o conceito de Análise de Fluxo de Material (*Material Flow Analysis*)<sup>1</sup> foi criado no campo de estudo da ecologia industrial e tem como objetivo avaliar o fluxo e o estoque de material em um sistema definido no espaço e no tempo”.

Esse estudo busca quantificar os *inputs*–água, nutriente e matéria prima – os *outputs* – poluentes atmosféricos, esgoto sanitário e resíduos sólidos – e ainda os bens e serviços gerados e, a partir dos dados obtidos, avaliar a eficiência do metabolismo urbano.

Deve-se ressaltar que a maior parte dos estudos realizados via AFM até hoje se baseiam no método da “caixa preta”, ou seja, são analisados os inputs, outputs, bens e serviços globais do ambiente urbano e não cada componente específico desse sistema.

### 2.2.3. Avaliação do Ciclo de Vida

A Avaliação do Ciclo de Vida é uma metodologia que busca estudar todo o processo produtivo de um determinado bem ou serviço, analisando a origem e o destino de cada componente. Diz-se que é uma metodologia “do berço ao túmulo” já que se preocupa exatamente com cada etapa do processo, inclusive com a disposição final mais adequada.

Um estudo que contribuiu para o entendimento entre a relação do Metabolismo Urbano e da Análise de Ciclo de Vida foi elaborado por Duvigneaud e Denaeyer-De Smet (1977), dois ecologistas belgas que analisaram a cidade de Bruxelas por meio da

---

<sup>1</sup> Tradução livre

quantificação de biomassa urbana (Ver Figura 03), contabilizando inclusive os dejetos de cães e gatos da cidade (KENNEDY *et al*, 2007).

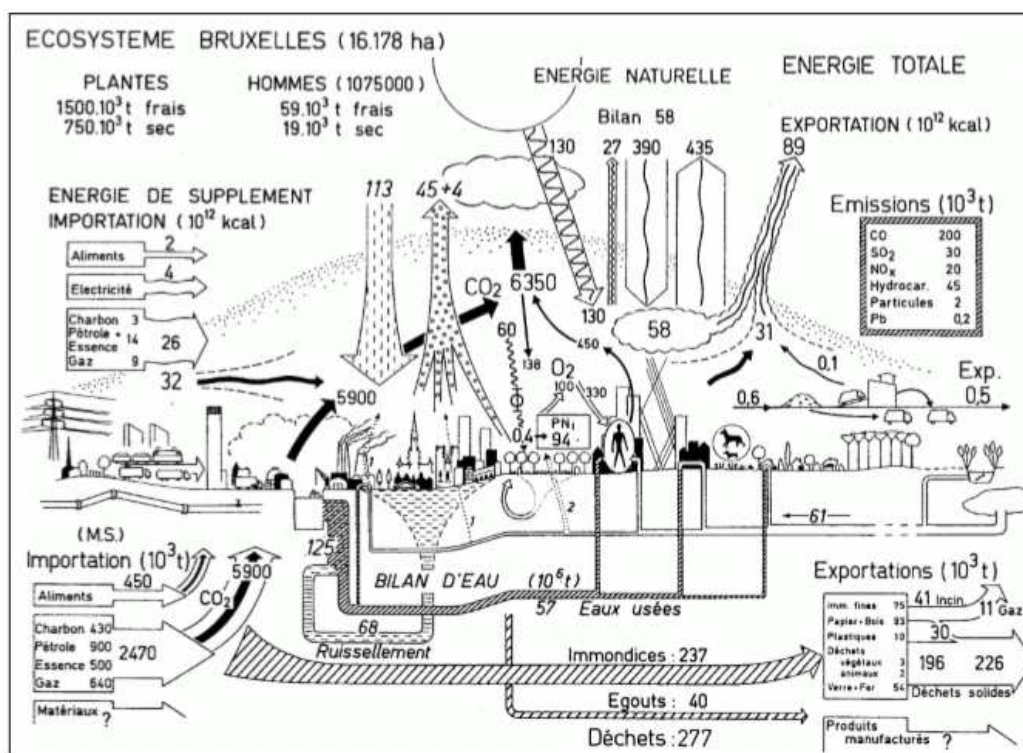


Figura 3: Metabolismo Urbano de Bruxelas na década de 70 (KENNEDY *et al*, 2007)

Cada uma das metodologias acima descritas contribui de formas diferentes para a elaboração de estudos que buscam contabilizar o metabolismo dos espaços urbanos. A seguir, apresentaremos dois estudos de avaliação metabólica que usam as ideias de fluxo e estoque para realizar suas análises.

#### 2.2.4. Estudos Metabólicos Urbanos

Durante o sétimo encontro da Comissão Europeia de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (FP7) foram criados diversos projetos cujo objetivo é entender como os sistemas urbanos futuros podem ser esquematizados de forma a impactar cada vez menos o meio ambiente. No presente trabalho serão apresentados dois projetos diferentes: Metabolismo Urbano Sustentável para a Europa – *Sustainable Urban Metabolism for Europe* (SUME)<sup>2</sup> e Projeto de Suporte de Decisão para Projetos

<sup>2</sup>Tradução livre

Urbanos Baseado na Avaliação do Metabolismo – *Urban (sustainBle uRban plannIng Decision support accountinG for urban mEtabolism (BRIDGE)*<sup>3</sup>.

#### 2.2.5. SUME e a Avaliação de Impacto Metabólico (*Metabolic Impact Assessment*)<sup>4</sup>

Para o projeto SUME foi desenvolvida “Avaliação de Impacto Metabólico”, metodologia que procura analisar o impacto de uma intervenção no metabolismo urbano de uma determinada área considerando apenas seus aspectos físicos. As questões socioeconômicas possuem uma análise indireta no relatório.

##### 2.2.5.1. As bases da Avaliação de Impacto Metabólico

A Avaliação de Impacto Metabólico foi criada com base em seis estudos: A Análise da Fronteira (*Threshold Analysis*)<sup>5</sup>, a Análise de Adequação Locacional (*Land Suitability Analysis*)<sup>6</sup>, a Avaliação de Impacto Ambiental (*Environmental Impact Assessment*), a Avaliação Ambiental Estratégica (*Strategic Environmental Assessment*), a Análise de sustentabilidade (*Sustainability Assessment*)<sup>7</sup> e o Metabolismo Urbano (WOLMAN, 1965).

A Análise da Fronteira (MALISZ, 1963) foi desenvolvida devido à necessidade de desenvolver uma metodologia que cooperasse entre as esferas de planejamento e econômica. Basicamente, ela preconiza que o desenvolvimento urbano possui uma fronteira de crescimento – topografia, usos do solo, tecnologia, entre outros– e que para ultrapassar essa fronteira existe um custo. Esse custo deve ser estudado e considerado na hora de realizar um projeto.

A Análise de Adequação Locacional (MC HARG, 1969) é uma metodologia que avalia diversas localizações dentro de uma determinada área e busca aquela que se mostra a mais apropriada para a implantação de um determinado projeto.

A Avaliação de Impacto Ambiental (*National Environmental Policy Act – NEPA*, 1969) foi criada com o objetivo de identificar e avaliar os possíveis impactos causados por um empreendimento, podendo conceder ou não sua execução. Já a Avaliação Ambiental Estratégica possui os mesmos objetivos, mas é aplicada para

---

<sup>3</sup> Tradução livre

<sup>4</sup> Tradução livre

<sup>5</sup> Tradução livre

<sup>6</sup> Tradução livre

<sup>7</sup> Tradução livre

avaliar planos, programas e políticas que tenham uma importância estratégica para a região.

Análise de sustentabilidade é “um conceito mais recente que foi concebido para responder ao debate sobre a sustentabilidade” (PINHO, P. *et al*, 2013). Esse estudo foi elaborado a partir do EIA e do SEA, entretanto, possui uma abordagem mais profunda dos critérios socioeconômicos.

Metabolismo Urbano (WOLMAN, 1965) é o estudo das entradas e saídas de determinados elementos dentro de um ambiente urbano. São estudados, sobretudo, os fluxos de água, energia e poluentes.

O esquema apresentado a seguir ilustra as principais contribuições de cada metodologia para a elaboração da Avaliação de Impacto Metabólico.

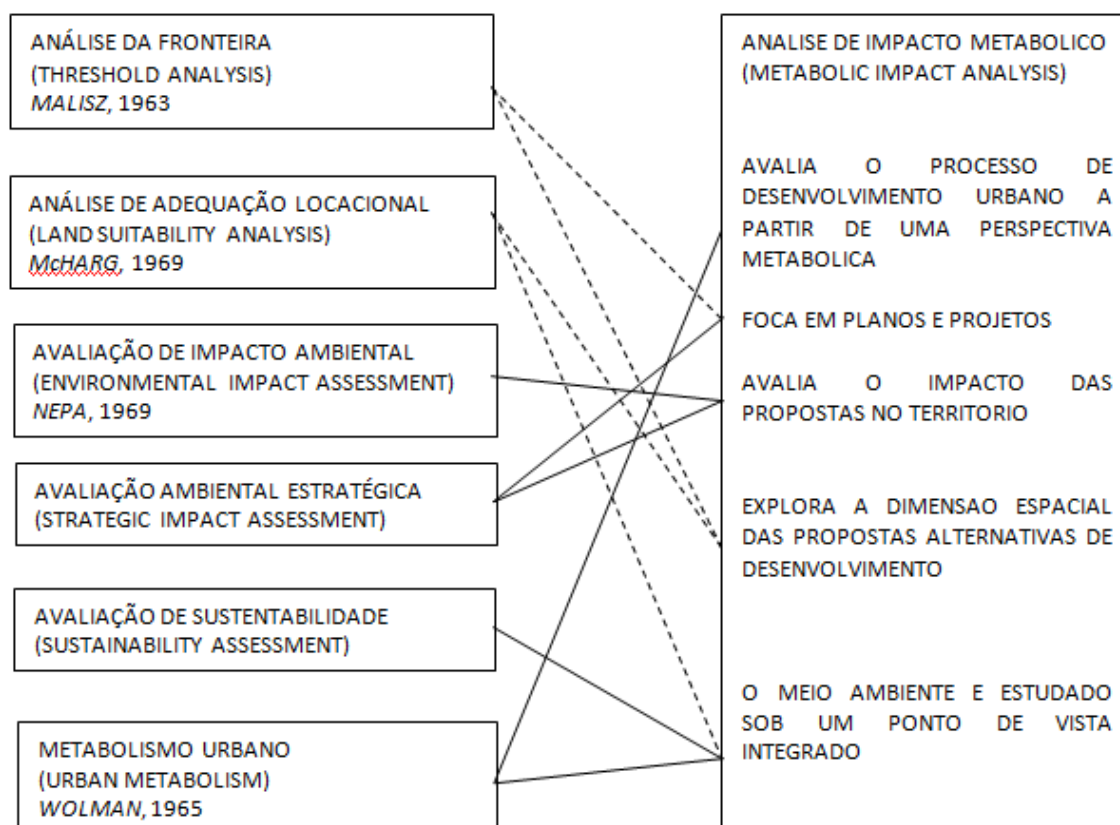


Figura 4: Principais influências do MIA (Fonte: P. PINHO *et al*, 2013)

A Avaliação de Impacto Metabólico é, portanto, um instrumento operacional cujo objetivo final é avaliar uma proposta de intervenção específica em um determinado espaço urbano. Esse estudo considera os planos e projetos como sendo “elementos indutores fundamentais do processo de desenvolvimento urbano” (PINHO, P. *et al*, 2011) e procura lidar com os ambientes natural e urbano de forma integrada.



#### 2.2.5.2. Metodologia

O processo de aplicação desta metodologia estrutura-se em seis fases:

i. A definição da área de estudos e da área de intervenção

Em geral, a área de intervenção é escolhida de acordo com o objeto de estudo – uma proposta de um empreendimento, uma alteração urbana em pequena escala ou um grande projeto urbano – e de acordo com o indicador avaliado – energia, água, material, uso do solo. Vale lembrar que se pode definir uma grande área de estudo subdividida em áreas menores correspondentes aos indicadores estudados. É importante que a área seja a menor possível, mas que abranja todos os critérios selecionados.

ii. A caracterização metabólica da área de estudo

Nessa etapa é desenvolvido o “submodelo 1”, estudo que servirá como referência para análise do desempenho do metabolismo urbano da região com os projetos propostos. Para obtenção deste cenário de referência, basta usar o modelo existente de caracterização metabólica da área para determinar os fluxos de água, material e energia. Entretanto, se esse modelo ainda não existir, ele deverá ser criado.

iii. A caracterização metabólica da proposta de intervenção urbana

Aqui é feita a análise metabólica do empreendimento / projeto urbano: o submodelo 2, em que estudam-se os prováveis fluxos de energia, água, material e uso do solo que serão necessários para implantação e manutenção do objeto de estudo.

iv. A identificação e caracterização dos seus impactos

Nesse momento os submodelos criados nos passos anteriores são analisados em conjunto. Isso é feito porque, apesar de o projeto apresentar alta eficiência metabólica quando avaliado isoladamente, ao ser inserido no espaço existente ele pode prejudicar a dinâmica existente. Vale lembrar que o contrário também é possível, ou seja, uma solução aparentemente ineficiente pode apresentar bons resultados quando inserida no contexto geral.

v. A avaliação da proposta e de cenários alternativos

Dependendo da sinergia obtida entre o projeto e o espaço urbano proposto para recebê-lo podem ser necessários ajustes – pequenos ou grandes – no empreendimento ou então se pode buscar uma localização alternativa em que a interação metabólica seja mais positiva.

vi. Análise da potencial eficiência metabólica

Mais do que analisar o metabolismo de um determinado espaço urbano, a presente metodologia tem como objetivo contribuir no processo decisório de implantação de projetos nas cidades. Nessa etapa, estuda-se o potencial das alternativas propostas e busca-se a melhor forma de implantar o projeto.

#### 2.2.5.3. Aplicações e Resultados

A Avaliação de Impacto Metabólico (AIM) foi inicialmente usada na cidade do Porto (Portugal), e, em seguida, foi usada para avaliar projetos em Newcastle Upon-Tyne (Reino Unido), Estocolmo (Suécia) e Viena (Áustria).

A área escolhida para implantação da AIM na cidade do Porto foi a região do Plano de Pormenor das Antas (PPA), sendo um Plano de Pormenor um documento que:

Desenvolve e concretiza propostas de ocupação de qualquer área do território municipal, estabelecendo regras sobre a implantação das infra-estruturas e o desenho dos espaços de utilização colectiva, a forma de edificação e a disciplina da sua integração na paisagem, a localização e inserção urbanística dos equipamentos de utilização colectiva e a organização espacial das demais atividades de interesse geral (Decreto-Lei n.º 46/2009, de 20 de Fevereiro, Portugal).

O projeto estudado consistia na implantação de três empreendimentos: um estádio de futebol, um *shopping center* e um pavilhão multiuso. O estudo compreendeu a análise de cada um dos quatro indicadores: água, energia, materiais e uso do solo, e permitiu perceber, por exemplo, que a energia consumida por área construída é maior do que a média da cidade e que, em termos de planejamento de transporte, o projeto foi bem sucedido e trouxe benefícios não apenas para a região do projeto, mas também para regiões vizinhas. Em uma análise global a implantação do projeto traz benefícios para toda a região.

A partir desse exemplo, percebemos como é importante realizar estudos de avaliação metabólica de espaços urbanos de cada projeto. A inclusão dessas análises no processo de tomada de decisão permite compreender como a cidade vai reagir a uma mudança e qual é a melhor forma de fazê-la. Desta forma, pouco a pouco é possível construir cidades cada vez mais seguras e eficientes pressionando cada vez menos o meio ambiente com demanda de inputs para seu crescimento e sua manutenção.

### 2.2.6. BRIDGE e o Sistema de Suporte de Decisão (*Decision Support System*)

A presente metodologia foca nas relações entre energia, fluxo de material e infraestrutura urbana, analisando como o projeto em estudo afetará os processos que envolvem uso, produção e transformação de água, energia e poluentes atmosféricos. Dessa forma, é possível compreender como a alteração nesses fluxos afeta as relações socioeconômicas no ambiente estudado e vice versa. Entretanto, ao contrário da Avaliação de Impacto Metabólico, indicadores sociais e econômicos também são considerados nesse processo de avaliação e suporte de decisão.

Existem duas formas de se analisar um espaço urbano: pode-se usar a abordagem *top-down* – estudo no qual se analisa uma região macro por meio de dados gerais que não podem ser aplicados a regiões menores e mais específicas – ou uma abordagem *bottom-up* – processo no qual são escolhidas áreas menores dentro das cidades e é feita uma análise detalhada dos indicadores estudados. Esta última é a abordagem adotada no estudo BRIDGE DSS.

#### 2.2.6.1. Metodologia

O processo de aplicação desta metodologia estrutura-se em seis fases:

i. Definir objetivos, critérios e indicadores para análise de alternativas

Primeiramente deve-se estabelecer qual é o objetivo que se deseja alcançar, qual é o parâmetro que será usado como referência e quais são os indicadores relevantes para atingir a meta desejada.

ii. Modelar os critérios adotados para cada alternativa proposta

Nesse momento, buscam-se os dados em bibliografias pertinentes, fazem-se medições e, finalmente, usam-se os dados para modelar as alternativas propostas. Os resultados de cada indicador são trabalhados tanto numericamente como graficamente, usando a ferramenta SIG, o que permite uma melhor identificação espacial das consequências das alternativas estudadas.

iii. Definir pesos para os indicadores conforme prioridade

Ao definir os indicadores a serem utilizados, são estabelecidos pesos conforme a necessidade da demanda local, ou seja, para determinada área o que é mais importante: reduzir poluição atmosférica ou aumentar eficiência energética, por exemplo:

iv. Normalizar os indicadores e realizar análise de dados

Nessa etapa os dados obtidos são tratados de forma a serem comparáveis e analisados segundo os pesos determinados na etapa anterior.

v. Comparar os resultados obtidos para cada um dos cenários propostos

As performances de cada indicador estudado são avaliadas conforme sua proximidade ao valor desejado: quanto mais próximo do valor estabelecido no passo i, melhor é seu desempenho.

vi. Combinação dos pesos dos indicadores para cada alternativa

Nesse passo trabalham-se os dados para verificar se não há erros, dupla contagem de indicadores (exemplo: densidade populacional e número de pessoas expostas ao poluente atmosférico). Em seguida, usa-se a função Cobb-Douglas (função matemática que representa a relação de uma determinada saída e às suas diversas entradas) para obter o resultado de uma alternativa considerando o peso e o desempenho de cada critério.

vii. Apresentar os resultados

Finalmente, usa-se o conjunto dos dados obtidos para realizar uma avaliação global das alternativas propostas e descobrir qual é a opção mais viável no contexto local.

A imagem a seguir sintetiza o processo de aplicação da metodologia DSS.

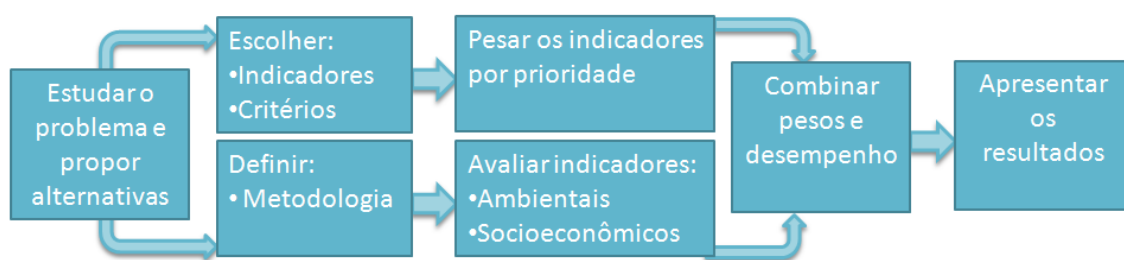


Figura 5 Aplicação da ferramenta DSS (fonte: adaptado de *Understanding Urban Metabolism, a tool for Urban Planning*, 2014)

### 2.2.6.2. Aplicações e Resultados

Essa metodologia já foi aplicada em cinco áreas com diferentes problemas e para cada uma dessas situações foram propostas três alternativas diferentes. Essas informações e os resultados obtidos estão sintetizados na tabela 01.

Os resultados serão apresentados em um gráfico conhecido como “Teia de Aranha”. Cada uma das pontas representa um indicador, os quais são avaliados da seguinte forma: existe uma curva em que todos os indicadores valem 1, e existem as curvas que exprimem os resultados das intervenções propostas. Quando o resultado é maior do que 1 em determinado indicador, significa que o projeto contribuiu para melhorar esse aspecto. Paralelamente, se o resultado é menor do que 1, houve uma piora nesse aspecto. O resultado global da alternativa é o número que aparece no topo da teia, logo abaixo do nome de sua respectiva alternativa.

Uma comparação entre ambas as metodologias permite perceber que elas funcionam de maneiras semelhantes: define-se uma área a ser estudada, coletam-se as informações modelam-se os dados de forma a obter uma análise do impacto causado por determinado empreendimento na região considerada e toma-se uma decisão coerente, baseada nos resultados obtidos.

Tabela 1: Quadro resumo do estudo BRIDGE (fonte: elaboração própria)

REGIÃO ESTUDADA	PROBLEMA ENCONTRADA	PROPOSTA 1	PROPOSTA 2	PROPOSTA 3	RESULTADOS	MELHOR OPÇÃO DE INTERVENÇÃO
Meri-Rastila (Helsinki, Finlândia)	Moradia e mobilidade urbana.	Construção de apartamentos para abrigar 500 pessoas, mas de forma a interferir o mínimo possível nas áreas verdes.	Construção de apartamentos e casas para abrigar 1500 pessoas. Essa proposta contempla construções na colina existente.	Nesse projeto as construções são ao redor da colina e vão até a orla. O projeto combina residências para 1800 pessoas e 1000 escritórios.		Segunda alternativa
Egaleo (Atenas, Grécia)	Conforto térmico e qualidade do ar.	Aplicar materiais mais frescos nos prédios e nas ruas.	Transformar a região em área urbana, já que ela é predominantemente industrial.	Transformar a região em um grande parque com áreas verdes, já que ela é predominantemente industrial.		Terceira alternativa

<p>Zona Central de Atividades de Londres (Reino Unido)</p>	<p>Conforto térmico e qualidade do ar.</p>	<p>Investir em arborização nas ruas.</p>	<p>Criar uma malha de tetos verdes na região.</p>	<p>Implantar as duas propostas anteriores simultaneamente.</p>	<p>Alternativa 1: 1.000                  Alternativa 2: 0.978                  Alternativa 3: 0.916</p>	<p>Primeira alternativa</p>
<p>Cascine Park (Florença, Itália)</p>	<p>Espaço verde subutilizado.</p>	<p>Reflorestar o parque e construir quadras poliesportivas.</p>	<p>Remodelar uma antiga área industrial localizada ao norte do parque.</p>	<p>Implantar as duas propostas anteriores simultaneamente.</p>	<p>Alternativa 1: 1.000                  Alternativa 2: 0.938                  Alternativa 3: 0.892</p>	<p>Primeira alternativa.</p>

Gliwice (Polônia)	Falta de infraestrutura urbana que movimentasse a economia local.	Criação de um centro esportivo.	Criação de um centro de desenvolvimento de novas tecnologias.	Implantar as duas propostas anteriores simultaneamente.	<p>Alternativa 1: 1.000  Alternativa 2: 0.938  Alternativa 3: 0.892</p> <p>Categories: Economia, Bem estar humano, Inclusão social, Mobilidade/Acessibilidade, Espaços verdes e materiais, Conforto térmico, Energia, Balanço Hídrico.</p>	Primeira alternativa.
-------------------	---	---------------------------------	---	---	--	-----------------------



### 3. RESILIÊNCIA URBANA

#### 3.1. A ORIGEM DO CONCEITO DE RESILIÊNCIA URBANA

A resiliência é um conceito amplo e que pode ser empregado em diversos campos de estudo, mas sempre ressaltando a capacidade adaptativa do elemento estudado às diversas situações às quais ele é submetido. A resiliência é normalmente associada ao oposto da vulnerabilidade, pois enquanto a primeira consiste em um aspecto positivo, a vulnerabilidade é vista como um conceito negativo.



Figura 6: Diferença entre Resiliência e Vulnerabilidade (Fonte: adaptado de *La résilience de La ville de Dublin aux inondations: de la théorie à la pratique*)

Inicialmente derivada da física, a resiliência representa a propriedade que alguns materiais têm de recuperar a sua forma original depois de sofrer um choque ou perturbação. De acordo com Holling (1973), “esse conceito possibilita a avaliação da capacidade de um sistema de enfrentar e se recuperar de choques, seja utilizando a sua capacidade de absorção, reorganizando seus componentes ou beneficiando das relações com outros sistemas visando chegar a um novo estado de equilíbrio”.

Atualmente, esse conceito pode ser estendido a diferentes áreas do conhecimento como economia, geografia, medicina, psicologia, entre outros.

Em relação à questão social e psicológica, a resiliência é associada às chamadas “crianças de alto risco”, isto é, aquelas que nasceram em condições de pobreza crônica, viveram em ambientes familiares turbulentos e diversos outros estresses. Elas podem ser consideradas crianças resilientes, de acordo com Werner, E. (1995), quando, ao invés de virarem adultos com dificuldades de ler e escrever, violentos e/ou que desenvolveram problemas mentais, se tornaram pessoas competentes, confiantes e cuidadosas.

Outro exemplo de definição de resiliência, agora em uma vertente empresarial, é a habilidade de reinventar, de maneira dinâmica, modelos e estratégias empresariais ligados à mudança (HAMEL, G. VALIKANGAS, L. , 2003).

De acordo com Anderies *et al.* (2011), a Resiliência pode ser subdividida em três vertentes de estudo: a Resiliência da Engenharia, A Resiliência dos Sistemas e a Resiliência para Sistemas Complexos Adaptativos.

A Resiliência de Sistemas significa olhar a resiliência como uma composição de sistemas e avaliar seus comportamentos e interações mesmo fora de momentos de crise. O que o autor enfatiza é a necessidade de dar atenção a esses sistemas ininterruptamente, pois se a preocupação só aparecer em momentos de estresse, a capacidade de resiliência desses elementos é muito mais debilitada. Esse conceito é ligado à área social, comunidades se relacionam e como isso afeta a população, principalmente a parcela carente.

A Resiliência da Engenharia é relacionada aos sistemas de engenharia, ou seja, pontes, prédios e infraestruturas que devem ser projetados para suportar grandes estresses e retornar rapidamente à sua condição inicial quando essa demanda externa cessa.

Por último existe a Resiliência para Sistemas Complexos Adaptativos. Ela se diferencia da Resiliência de Sistemas no que se refere à questão da adaptabilidade, ou seja, à habilidade dos sistemas – famílias, comunidades, ecossistemas, nações – de, além de sobreviver às crises, conseguir criar novas formas de operar, estabelecendo novas relações sistemáticas. Ela se caracteriza pela capacidade do sistema de resistir, se recuperar e se reorganizar em momentos de crise.

Todas essas definições demonstram que são encontradas diferentes maneiras de explicar a resiliência para diversos casos, como pode ser visto através da relação demonstrada na

Figura 7.

Em geral, o conceito de resiliência é mais comumente aplicado em ecologia e sistemas ambientais ligados às questões climáticas. Nesse caso, “a resiliência descreve aspectos gerais dos sistemas como medidas do quanto um sistema pode sofrer um distúrbio antes de alterar as suas configurações” (ANDERIES *et al.*, 2002; CARPENTER *et al.*, 1999b).



Figura 7: Resiliência e os conceitos relacionados a diferentes disciplinas (adaptado de Lhomme *et al.* 2010).

Segundo Gunderson & Holling "a resiliência pode ser considerada como a magnitude que pode ser absorvida antes do sistema mudar sua estrutura através de alterações nas variáveis e processos que controlam o seu comportamento". É nesse contexto que entra a Resiliência Urbana, e sua importância para a criação de cidades mais seguras. Nesse caso, a resiliência traduz-se em um novo paradigma para a urbanização e contribui para compreensão dos riscos urbanos e na forma de melhor forma de geri-los. Além disso, ela fornece regras práticas que podem orientar as decisões das partes interessadas a incorporar a gestão de desastres e riscos em investimentos urbanos.

De acordo com Damien Serre (2011), o conceito de resiliência, para ambientes urbanos, aparece via ações que reduzem as consequências causadas por perturbações – o que confere ao conceito um papel importante na gestão de risco de uma cidade. A partir de todas as definições citadas anteriormente, o conceito de resiliência que se irá sobressaltar aos demais é “a capacidade do sistema de absorver uma perturbação e de recuperar as suas funções após a mesma” (LHOMME, 2012), definição por meio da qual é possível correlacionar os conceitos de Resiliência Urbana e de Metabolismo Urbano, ou, como uma definição específica da resiliência urbana, “é a capacidade das cidades de enfrentar eventos devastadores e reduzir minimamente os seus danos” (CAMPANELLA, 2006). As perturbações citadas anteriormente podem ser geradas através de causas naturais, assim como através de alterações causadas pelo próprio homem.

De acordo com o Manual de Construção da Resiliência Urbana, estudo realizado através da parceria do *The World Bank* em conjunto com a *Australian Agency for International Development* (AusAID), existe a chamada Resiliência de Desastres Urbanos, que pode ser dividida em quatro componentes:

- Resiliência de infraestrutura: é relacionada à redução da vulnerabilidade de estruturas, como prédios e sistemas de transporte. Também faz referência à capacidade de abrigo, unidades de saúde, energia, informação, água e a disponibilidade de rotas de evacuação e abastecimento de itens de necessidades básicas pós-desastre;
- Resiliência institucional: refere-se aos sistemas, governamentais e não governamentais, que administram a comunidade;
- Resiliência econômica: faz referência à diversidade econômica em áreas como empregos e quantidade de atividades comerciais e a sua habilidade de funcionar após a ocorrência de um desastre;
- Resiliência social: relaciona-se ao perfil demográfico da população (sexo, idade, status socioeconômico, etc.). Esse componente da resiliência é a capacidade de uma comunidade ou grupo de cidadãos de adaptar, com um sentimento de afeto à região.

Tabela 2: Indicadores da Resiliência de Desastres Urbanos (Fonte: adaptado de *Building Urban Resilience Principles, Tools and Practice*, 2013)

Resiliência de Infraestrutura	Resiliência Institucional	Resiliência Econômica	Resiliência Social
Tipo de moradia; Capacidade de acolhimento (abrigos); Capacidade médica; Acessos/potencial de evacuação; Necessidades nos abrigos; Recuperação.	Mitigação; Serviços Municipais; Fragmentação Política; Experiência em desastres anteriores; Conectividade social.	Empregos; Acesso ao sistema de saúde; Capital para moradia; Abrangência do setor econômico.	Idade; Equilíbrio educacional; Acesso ao transporte; Capacidade de comunicação; Necessidades especiais; Cobertura do sistema de saúde.

A resiliência está, portanto, ligada à preservação e restauração de estruturas básicas essenciais (UNISDR, 2011). Essas estruturas também podem ser chamadas de infraestruturas críticas.

### 3.2. INFRAESTRUTURAS CRÍTICAS

O conceito de infraestrutura crítica (IC) só apareceu em textos oficiais em meados dos anos 90 devido, principalmente, às ações terroristas que passaram a ocorrer

com uma maior frequência. O primeiro país a dar um enfoque maior à questão das infraestruturas críticas foram os EUA, que sofreu em 1995 o Ataque de Oklahoma, considerado o pior atentado no país até então. Posteriormente ocorreram outros eventos como o atentado terrorista ao *World Trade Center* em 2001, que chamou ainda mais a atenção mundial para a necessidade de realizar uma proteção às infraestruturas críticas, que sofreram grandes impactos com os eventos em questão.

No Brasil, o conceito de infraestrutura crítica pode ser encontrado nos Artigos 2º e 3º da Portaria nº 02, de 08 de fevereiro de 2008 do Gabinete de Segurança Institucional (GSI), que define infraestruturas críticas (IC) como sendo

“As instalações, serviços e bens que, se forem interrompidos ou destruídos, provocarão sérios impactos sociais, econômicos e/ou políticos, e que afetam o país em escala nacional ou internacional. As áreas consideradas prioritárias das ICs de acordo com a Portaria são: energia, transporte, água, telecomunicações e finanças.”

De acordo com a Comissão das Comunidades Europeias de 2005 foi descrita uma lista indicativa das áreas de Infraestrutura Crítica apresentada na Tabela 3 abaixo:

Tabela 3: Lista Indicativa das áreas de Infraestrutura Crítica. (Fonte: adaptado de *Commission des Communautés Européennes*, 2005)

Setor	Produto ou Serviço
I. Energia	Produção de óleo e gás, tratamento e armazenamento, incluindo oleodutos; Geração Elétrica; Transmissão de eletricidade, gás e óleo; Distribuição de eletricidade, óleo e gás
II. Informação, Comunicação, Tecnologias	Sistema de informação e proteção de rede; Controle de Sistemas; Internet; Telefone fixo; Telefone móvel; Radio; Comunicação Via Satélite; Transmissão
III. Água	Abastecimento de água potável; Controle da qualidade da água; Controle da quantidade da água
IV. Alimentos	Fornecimento de alimentos, inclusive para casos de necessidade
V. Saúde	Hospital e cuidados médicos; Remédios, vacinas, soros, etc; Laboratórios e agentes
VI. Financeiro	Pagamentos de serviços/ Pagamentos de estruturas; Tarefas financeiras governamentais
VII. Segurança pública	Manutenção da segurança pública; Administração da justiça
VIII. Administração Civil	Funções governamentais; Forças Armadas; Serviços de Administração Civil; Serviço de Emergência; Correios
IX. Transporte	Rodovias; Ferrovias; Tráfego Aéreo; Hidrovia; Frota marítima
X. Indústria Química e Nuclear	Produção e estocagem/ processamento de substâncias químicas e nucleares; Oleodutos de produtos perigosos
XI. Pesquisas	Espaço; Pesquisa

A definição de infraestrutura crítica é distinta para cada país, isto é, a noção de IC pode ser adaptada a cada nação. Abaixo, na tabela 3, podem-se observar essas definições em diferentes países.

Tabela 4: Definições de Infraestrutura Crítica (Fonte: adaptado de Ollinger, 2007.)

	Terminologia	Definição
França	Ponto de Importância Vital	Estabelecimento, estrutura ou instalação que sofre consequências danosas, se torna indisponível ou é destruída a partir de um ato de maldade, sabotagem ou terrorismo arrisca, direta ou indiretamente a capacidade de sobrevivência da Nação, coloca em risco a saúde e a vida da população e sobrecarrega seriamente o potencial econômico e de guerra da Nação.
Alemanha	Infraestrutura Crítica ( <i>Kritische Infrastruktur</i> )	Organizações e instalações que possuem uma importante particularidade para a comunidade nacional cuja a falha ou perturbação criaria gargalos que durariam no fornecimento de bens, na disfunção da segurança pública entre outros acontecimentos dramáticos.
Reino Unido	Infraestrutura Nacional Crítica ( <i>Critical National Infrastructure</i> )	Bens, serviços e sistemas que servem de suporte à vida econômica, política e social do Reino Unido e cuja a importância é tal que qualquer perda, total ou parcial, ou perturbação acarreta na perda de um grande número de vidas, causar um sério impacto na economia nacional, ter outras consequências graves para a comunidade nacional ou concernir diretamente o governo da Nação.
União Europeia	Infraestrutura Crítica ( <i>Critical Infrastructure</i> )	Os ativos ou elementos ativos que são indispensáveis à manutenção das funções sociais críticas, especialmente a cadeia de fornecimento de bens, a saúde, a segurança e o bem-estar econômico e social da população
Estados Unidos	Infraestrutura Crítica ( <i>Critical Infrastructure</i> )	Os sistemas e os bens, físicos ou virtuais, que são vitais para os Estados Unidos. A destruição desses sistemas ou bens traria um efeito debilitante sobre a segurança econômica nacional, a saúde pública nacional, ou toda a combinação dessas questões.
Canadá	Infraestrutura Essencial ( <i>Essential Infrastructure</i> )	Instalações materiais e informáticas, as redes e os bens materiais cuja perturbação ou destruição traria uma série de consequências para a saúde, segurança e bem-estar econômico dos Canadenses, ou para o funcionamento eficaz do governo do Canadá.

Ao abordar as infraestruturas críticas, automaticamente associamos a problemas de grande escala, pois elas estão inseridas em um ambiente urbano e são peças essenciais para o funcionamento do sistema. O mau funcionamento de uma das áreas das IC's pode causar um impacto em uma escala mais extensa, o que pode levar à falha do sistema.

### 3.3. FERRAMENTAS DE ANÁLISE DA RESILIÊNCIA URBANA

#### 3.3.1. Modelo de Sistema de Apoio à Decisão Espacial<sup>8</sup>– *Spatial Decision Support System* (DS3)

O Modelo DS3 é uma ferramenta de análise criado por Lhomme (2012) para o estudo da capacidade de resiliência da rede técnica urbana. Para esse propósito, o estudo foi focado em uma dimensão físico-urbana e baseado no desempenho do sistema urbano. Três capacidades foram analisadas e definidas como bases para o estudo dessa forma de resiliência– são elas: a capacidade de resistência, de absorção e de recuperação.

##### 3.3.1.1. Capacidade de resistência:

É a capacidade de o sistema resistir até um valor limite de perturbação. São realizadas análises do material danificado da rede técnica devido a uma perturbação e como esse dano poderia ser reduzido através da melhora de seu desempenho. Os danos potenciais devem ser conhecidos previamente para que o sistema de falha seja capaz de absorver e se recuperar.

##### 3.3.1.2. Capacidade de Absorção

Essa capacidade é a análise das alternativas que a rede técnica pode prover depois da falha de um ou mais componentes, ou seja, o estudo de propriedades redundantes. Essas alternativas permitem a continuidade do serviço e um bom funcionamento do sistema em uma situação de “perigo”.

##### 3.3.1.3. Capacidade de Recuperação

É o tempo necessário para a reativação do componente danificado para restabelecer um serviço normalizado. Não significa o retorno para a situação anterior ao incidente, mas sim uma recuperação funcional do sistema. Para isso, deve-se analisar a dimensão física do local afetado que pode contribuir na recuperação até um nível considerado aceitável de desempenho, o mais rápido possível.

---

<sup>8</sup> Tradução livre



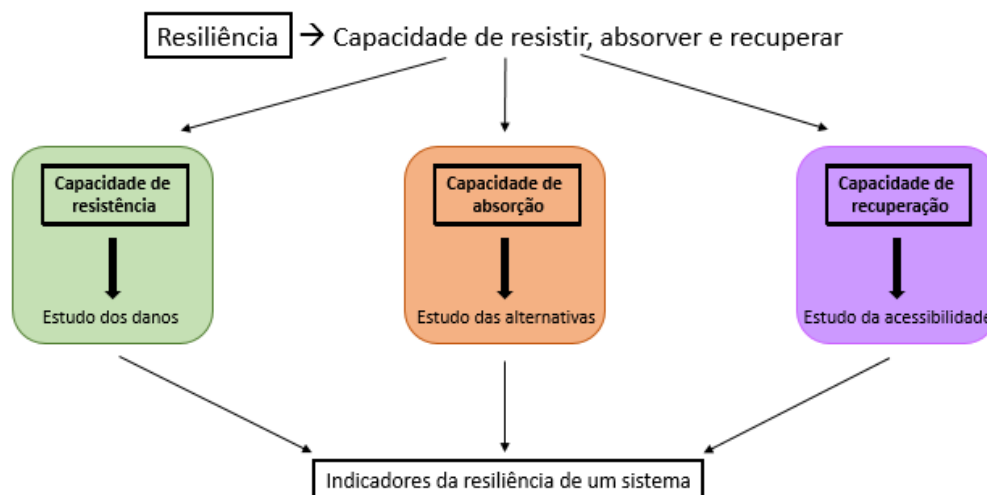


Figura 8: As capacidades para estudar a resiliência em um sistema (Fonte: adaptado de Lhomme *et al.*, 2010)

A capacidade de resistência é a base para o começo da análise de resiliência, já que consiste no estudo dos danos no sistema em questão. Com isso, “quanto maior for o dano, maior será a probabilidade da ocorrência de mau funcionamento do sistema, dificultando a recuperação do seu funcionamento usual” (SERGE *et al.*, 2010). Essa capacidade consiste no ponto inicial para o estudo da resiliência urbana de um sistema porque é necessário conhecer o dano para poder compreender a falha que o sistema deve absorver e o que ele deverá recuperar. “A capacidade de resistência está ligada à manutenção da estrutura qualitativa do sistema apesar de ter sofrido uma perturbação externa” (HOLLING, 1973).

Já a capacidade de absorção consiste na assimilação da perturbação, ou seja, aceitar a perturbação, não se opondo à mesma para finalmente apresentar o próprio funcionamento do sistema considerado. “É a alternativa que pode ser proporcionada pelo sistema após a falha de um ou mais dos seus componentes” (SERRE, 2011). A capacidade de absorção leva, então, ao estudo de propriedades redundantes. Isso ocorre porque, “caso um sistema deixe de funcionar devido à perturbação, outro sistema passa a ser capaz de suprir a atividade do sistema falho” (SERRE, 2011). Com isso, a perturbação é absorvida e a função será realizada.

Finalmente, tem-se a capacidade de recuperação: é ela que conduz o sistema ao encontro um estado de bom funcionamento do mesmo.

Com isso, pode-se observar que as três capacidades estão interligadas, ou seja, uma depende da outra para serem analisadas.

A resiliência dos sistemas urbanos baseia-se nos seus recursos para um propósito: a sua adaptação perante o risco. Essa adaptação requer um retorno à capacidade de resistência, porque o momento de crise pode levar a distúrbios, induzindo novas e diferentes perturbações.



Figura 9: As relações entre as capacidades no modelo DS3 (M.BALSELLS *et al.*, 2012)

São necessárias diversas informações para que o presente modelo possa ser utilizado: a realização de uma análise estrutural das redes técnicas urbanas, as relações de interdependências entre essas redes e a análise de como elas voltarão a funcionar após um momento de crise.

Para passar esse modelo da teoria para a prática é preciso, depois da coleta inicial das informações mencionadas anteriormente, desenvolver um sistema de computador com o objetivo de automatizar a teoria. Normalmente, a ferramenta utilizada é o Sistema de Informações Geográficas (SIG), capaz de, entre outras funções, capturar, armazenar e visualizar informações georreferenciadas.

Para desenvolver um modelo de estudo de resiliência no SIG, primeiramente é necessário ter em mãos todos os dados possíveis dos sistemas estudados, e esses dados obtidos são caracterizados pela sua localização espacial em um determinado momento. Posteriormente, deve-se incorporar uma metodologia de análise da resiliência da rede técnica urbana para incorporá-la no modelo SIG que está sendo criado para, finalmente, obter e comunicar os resultados.

Essa metodologia foi utilizada na cidade de Dublin, na Irlanda, para analisar a resiliência da rede técnica da região frente a riscos de inundação, devido à sua grande exposição a esse tipo de catástrofe. Foi realizada uma compilação de dados topográficos e hidrológicos do rio *Liffey* e seus principais afluentes, obtendo uma identificação precisa das zonas inundáveis. Com isso, foi possível estudar quais seriam as ações mais eficientes para o local, e chegou-se à conclusão da necessidade da implantação de sistemas de barragem para conter essas inundações.

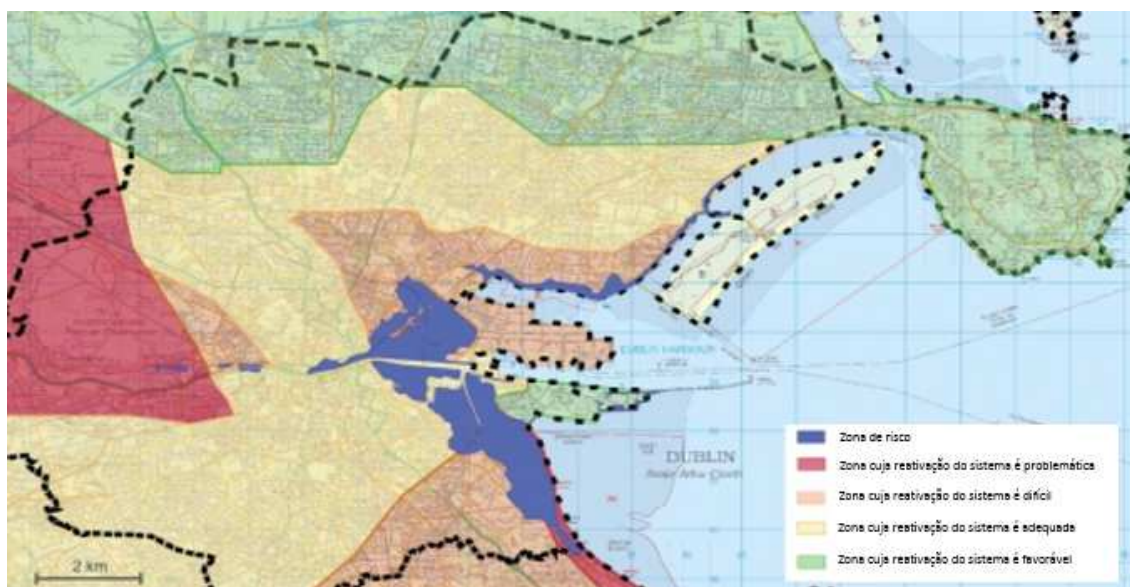


Figura 10 Resultado obtido em Dublin por meio da aplicação da ferramenta DS3 (fonte: *Un prototype SIG pour analyser la résilience urbaine : application à la ville de Dublin*, 2014)

Resumindo a aplicação do modelo na cidade de Dublin, foi realizado um levantamento topográfico e hidrológico do rio e afluentes da região. O objetivo desse estudo foi fornecer dados georreferenciados para modelar com precisão o regime do rio e, portanto, obter uma identificação das áreas sujeitas à inundação. Finalmente, com as áreas previamente determinadas, elaborou-se um Sistema de Alerta para região para os casos emergenciais.

O uso do modelo DS3 é útil para analisar como diferentes ações urbanas podem contribuir para aprimorar as capacidades de resistência, absorção e recuperação e, conseqüentemente, a resiliência urbana. Esse modelo é uma vertente de estudo da resiliência que, como já foi abordado anteriormente, pode ser aplicada em diferentes áreas.

### 3.3.2. Análise dos Modos de Falha e seus efeitos – *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

A FMEA é realizada pela norma técnica NBR-5462 e consiste em uma ferramenta usada para identificar potenciais falhas de um produto ou projeto, avaliando qualitativamente os efeitos das mesmas, possibilitando a criação de uma lista de ações para eliminá-las ou reduzir sua probabilidade de ocorrência. Essa metodologia surgiu nos Estados Unidos em 1949 como um padrão para as operações militares, sendo utilizada para avaliar a confiabilidade dos sistemas e falhas em equipamentos.

Essa análise normalmente é utilizada para áreas de uma organização como: projetos de produtos, análise de processos, área industrial e/ou administrativa, manutenção de ativos e confiabilidade. Entretanto, como consiste em uma análise de detecção de falhas, ela está sendo abordada no presente trabalho pela possibilidade de atuar nos estudos de falhas causadas pelas perturbações externas, podendo entrar como ferramenta no planejamento urbano de uma região, mais precisamente dentro da parte de gestão de risco de desastres.

Existem quatro tipos de FMEAs: FMEA de design; FMEA de processos; FMEA de sistemas e FMEA de serviços. No contexto da Resiliência Urbana, o viés interessante é a análise de falhas de sistemas, onde são considerados sistemas e subsistemas nas fases conceituais e de projeto. O objetivo desta análise, que considera as interações entre sistemas e elementos dos sistemas, é focar nos modos de falhas entre suas diversas funções.

O modo de funcionamento do FMEA segue três passos:

i. São identificadas as funções do sistema, as possíveis falhas, as causas e os efeitos derivados desta.

ii. É analisado o risco que cada falha pode fornecer. Esse risco consiste em uma multiplicação dos índices de severidade, ocorrência e detecção das falhas.

iii. São avaliadas as medidas de melhoria e ações corretivas que podem ser aplicadas de forma a diminuir os riscos analisados. Os dados recolhidos para a análise FMEA são:

- Nome do componente, sub componente ou sistema que está sendo analisado;
- Função que o componente ou sistema desempenha;
- Falha, ou seja, o evento que faz com o que o componente ou sistema perca sua função;

- Efeitos provocados pela falha;
- Classificação da Severidade, podendo variar de Zero – gravidade mínima - a Dez – gravidade máxima;
- Causa de ocorrência da falha, que no caso de sistemas resilientes, ela é um fator pré-determinado;
- Classificação e Frequência da Ocorrência, podendo variar de Zero – frequência mínima - a Dez – frequência constante;
- Classificação da detecção, variando de Zero – detecção máxima - a Dez – detecção nula;
- Ações e procedimentos atuais;
- Ações Recomendadas;
- Responsabilidade;
- Data Prevista;
- Ação Tomada.

Finalizada essa primeira etapa de coleta de informações, são determinadas as ações necessárias para diminuir os maiores riscos que foram calculados. Posteriormente, ocorrerá uma avaliação da viabilidade de todas as alternativas encontradas.

Tabela 5: Categorias ou riscos para avaliar a gravidade da falha (fonte: CICCO E FANTAZZINI, 1988 retirado de <http://www.daelt.ct.utfpr.edu.br/professores/marcelor/Cap.fmea.pdf>)

Classificação	Tipo	Observação
I	Desprezível	A falha não resultará em uma degradação do sistema, tampouco causará danos funcionais, não contribuindo para situações de risco no sistema.
II	Marginal	A falha irá degradar o sistema em uma certa extensão, porém não envolve danos maiores, podendo ser compensada ou controlada adequadamente.
III	Crítico	A falha irá degradar o sistema, causando danos substanciais, ou irá resultar em um risco inaceitável, necessitando de ações corretivas de imediato.
IV	Catastrófico	A falha produzirá uma severa degradação no sistema, resultando em sua perda total.

É importante ressaltar que o FMEA deve ser constantemente revisado e atualizado, pois podem ocorrer falhas durante a sua execução. No caso específico de uma análise de falhas de um sistema, o FMEA realiza as seguintes etapas:

- Realiza uma listagem dos modos de falhas potenciais;
- Lista as funções do próprio sistema capazes de detectar esses modos de falha;
- Lista ações para eliminar, evitar ou minimizar a ocorrência desses modos de falha.

Como benefícios dessa análise, temos um resultado que serve como uma referência para o futuro ao nível das evoluções possíveis, da documentação de erros do passado, do desenvolvimento de técnicas avançadas de projeto e do incentivo para a necessidade constante de desenvolvimento. Graças a essa documentação, o tempo e o custo de desenvolvimento de um projeto diminuem.

No caso de sistemas resilientes, essa análise auxilia na descoberta de como determinados eventos catastróficos podem levar a falhas nos sistemas. Por exemplo, ao implantar/ampliar o sistema elétrico de uma região, pode-se realizar uma análise FMEA para descobrir as possíveis falhas nesse sistema frente a situações de enchentes e deslizamentos, possibilitando uma melhor gestão de operação antes, durante e depois de um momento de crise. Ela também possibilita a compreensão do funcionamento do sistema avaliado antes, durante e depois de um momento de crise, auxiliando no estabelecimento de cenários de falhas.

É possível perceber que a FMEA pode ser inserida em estudos que levam como base a utilização do modelo DS3. Esse fato é possível, pois a análise FMEA é capaz de prover um diagnóstico das falhas do sistema, o qual poderá ser usado como dado fundamental para o conhecimento do espaço estudado e, com isso, auxiliar a descoberta das capacidades de resistência, absorção e recuperação do processo em estudo.

#### **4. RELAÇÃO ENTRE METABOLISMO URBANO E RESILIÊNCIA URBANA NO CONTEXTO DA REDUÇÃO DE RISCO DE DESASTRE**

A urbanização, a degradação ambiental, as mudanças climáticas e o desenvolvimento relacionado a processos e planejamentos geram situações de risco. Entende-se por risco a probabilidade de que um evento seja ele esperado ou não se tornar realidade e “é função da natureza do perigo, da acessibilidade ou via de contato (potencial de exposição), das características da população exposta (receptores), da probabilidade de ocorrência e da magnitude das consequências” (AMARO, 2005).

A complexidade dos sistemas e a incerteza sobre o impacto do desenvolvimento e das mudanças climáticas afetam a forma como é realizado o gerenciamento de riscos ao construir e expandir as cidades. No Brasil, por exemplo, espera-se que 91% da população seja urbana em 2050 (*World Urbanization Prospects*, ONU, 2014) e, caso esse processo ocorra de forma desordenada, a vulnerabilidade das cidades aumentará significativamente.

A ocorrência de uma situação catastrófica é preocupante, pois, se ela afeta uma ou mais áreas da infraestrutura crítica de uma região, pode levar a danos graves, comprometendo a total funcionalidade do local mesmo após a passagem da crise. Existem cidades mais ou menos vulneráveis a acidentes naturais diferentes, por exemplo: o Rio de Janeiro é mais suscetível a deslizamentos de terra e enchentes, enquanto Tóquio está mais vulnerável a ações de terremotos. Assim, é necessário adotar medidas que sejam adaptadas a cada uma dessas regiões e que leve em consideração seu respectivo risco a desastres, tornando as cidades espaços mais seguros e com alto índice de qualidade de vida.

Baseado nessa necessidade,

As estratégias de resiliência urbana têm adquirido um papel cada vez maior nas políticas de gerenciamento de riscos das cidades do mundo todo. Esse fato vem se consolidando porque existe cada vez mais uma preocupação em tornar as cidades resilientes, ou seja, capazes de absorver os distúrbios, realizar mudanças e se reorganizar, mantendo as suas infraestruturas básicas e provendo os mesmos serviços (RESILIENCE ALLIANCE, 2002).

Para identificar os pontos vulneráveis da cidade e entender seu funcionamento, precisa-se desenvolver um estudo metabólico da região. A inserção desse conceito no planejamento urbano permite conhecer o funcionamento padrão de uma determinada região e como ela se comporta com o estabelecimento de novos projetos. Sendo assim, esse conhecimento é importante para determinar qual é a medida resiliente mais eficaz para aquele determinado espaço, possibilitando, assim, preparar e proteger as cidades de ameaças, formando sistemas urbanos mais estáveis.

Tendo em vista os conceitos abordados, percebe-se a importância da criação de leis, normas e diretrizes que orientem o planejamento urbano de forma a construir regiões mais seguras e sustentáveis. A seguir será apresentada a legislação brasileira que aborda a questão da Redução de Risco de Desastre.

#### **4.1. LEGISLAÇÃO BRASILEIRA**

##### **4.1.1. Lei nº 12608/2012**

Sabendo-se dos riscos que um espaço sofre devido aos desastres naturais, deve-se investir em planos de melhoria contínua da comunicação de risco, dos sistemas de alerta precoce e das contingências de emergência, evacuação e planejamento de recuperação.

Em 2011 ocorreu o maior desastre natural da história do país: as chuvas da região serrana do Rio de Janeiro, que deixaram centenas de desaparecidos e um prejuízo, considerando apenas o comércio e a indústria, de 600 milhões de reais (Portal G1, 2012). Esse fato atuou como um divisor de águas na Legislação Brasileira: até então a questão de prevenção de desastre era abordada de forma superficial. Entretanto, em 2012, foi elaborada a Lei 12608 que, entre outras medidas, institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (CONPDEC), autoriza a criação de sistema de informação e monitoramento de desastres.

##### **4.1.1.1. Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC)**

A PNPDEC abrange as ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltadas à proteção e defesa civil. Ela deve ser integrada às políticas de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano, saúde, meio ambiente, mudanças climáticas, gestão de recursos hídricos, geologia, infraestrutura, educação, ciência e



tecnologia e às demais políticas setoriais, tendo em vista a promoção do desenvolvimento sustentável.

O Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil deve conter minimamente os seguintes pontos: a identificação dos riscos de desastres nas regiões geográficas e nas grandes bacias geográficas do País e as diretrizes de ação governamental de proteção e defesa civil no âmbito nacional e regional. Tais diretrizes devem ser voltadas, especialmente, às redes de monitoramento meteorológico, hidrológico, geológico; dos riscos biológicos, nucleares e químicos; e à produção de alertas antecipados das regiões com risco de desastres.

#### 4.1.1.2. Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC)

O SINPDEC é constituído pelos órgãos e entidades da administração pública federal, dos Estados, do Distrito Federal, dos Municípios e pelas entidades públicas e privadas de atuação significativa na área de proteção e defesa civil. Esse sistema tem por finalidade contribuir no processo de planejamento, articulação, coordenação e execução dos programas, projetos e ações de proteção e defesa civil.

#### 4.1.1.3. Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (CONPDEC)

O órgão colegiado integrante do Ministério da Integração Nacional tem por finalidades: auxiliar na formulação, implantação e execução do Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil; propor normas para implantação e execução da PNPDEC; expedir procedimentos para implementação, execução e monitoramento da PNPDEC, observado o disposto nesta Lei e em seu regulamento; propor procedimentos para atendimento a crianças, adolescentes, gestantes, idosos e pessoas com deficiência em situação de desastre, observada a legislação aplicável; e acompanhar o cumprimento das disposições legais e regulamentares de proteção e defesa civil.

#### 4.1.1.4. Cadastro Nacional de Áreas de Risco

Institui-se o cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos. A inscrição neste cadastro deve-se dar por iniciativa do Município ou mediante indicação dos demais entes federados, observados os critérios e procedimentos previstos em regulamentos.

Os Municípios incluídos no cadastro deverão elaborar um mapeamento contendo as áreas suscetíveis aos riscos de desastres e preparar um Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil, além de instituir órgãos municipais de defesa civil, de acordo com os procedimentos estabelecidos pelo órgão central do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil. Também é necessário elaborar um plano de implantação de obras e serviços para a Redução de Risco de Desastre, criar mecanismos de controle e fiscalização para evitar a edificação em áreas vulneráveis e elaborar uma carta geotécnica de aptidão à urbanização, a qual estabelece diretrizes urbanísticas voltadas para a segurança dos novos parcelamentos do solo e para o aproveitamento de agregados para a construção civil.

#### 4.1.2. Instrução Normativa Nº 01, de 24 de agosto de 2012

Para determinar as melhores formas de adaptar uma cidade a um evento extremo, é necessário saber a qual – ou quais – evento(s) ela está exposta. Esta Instrução Normativa contém a classificação dos diversos desastres.

##### 4.1.2.1. Situação de Emergência ou Calamidade Pública

Pela definição oficial, desastre é “o resultado de eventos adversos – naturais ou provocado pelo homem – sobre um cenário vulnerável, causando grave perturbação ao funcionamento de uma comunidade ou sociedade envolvendo extensivas perdas e danos humanos, materiais, econômicos ou ambientais, que excede a sua capacidade de lidar com o problema usando meios próprios.” Os desastres são classificados em duas categorias:

Nível I – Situação de Emergência: os danos e prejuízos são suportáveis e superáveis pelos governos locais e a situação de normalidade pode ser restabelecida com os recursos mobilizados em nível local ou complementados com o aporte de recursos estaduais e federais.

Nível II – Calamidade Pública: os danos e prejuízos não são superáveis e suportáveis pelos governos locais, mesmo quando bem preparados, e o restabelecimento da situação de normalidade depende da mobilização e da ação coordenada das três esferas de atuação do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil — SINPDEC e, em alguns casos, de ajuda internacional

Para determinar o nível do desastre analisam-se danos humanos, materiais, ambientais e os prejuízos públicos e privados.

#### 4.1.2.2. Desastre súbito ou gradual

Os desastres súbitos ou de evolução aguda são aqueles que “se caracterizam pela velocidade com que o processo evolui e pela violência dos eventos adversos causadores dos mesmos, podendo ocorrer de forma inesperada e surpreendente ou ter características cíclicas e sazonais, sendo assim facilmente previsíveis”.

Já os desastres graduais ou de evolução crônica são caracterizados “por evoluírem em etapas de agravamento progressivo”.

#### 4.1.2.3. Esporádicos ou cíclicos

Enquanto os esporádicos são classificados como aqueles que “ocorrem raramente com possibilidade limitada de previsão”, os cíclicos ou sazonais estão associados às estações do ano e possuem uma previsibilidade razoável.

#### 4.1.2.4. Desastre Natural ou Tecnológico

A elaboração da Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE) teve como base de sua elaboração a classificação internacional pré-existente. Essa classificação divide os riscos em naturais e tecnológicos, conforme o quadro apresentado a seguir:

Tabela 6: Riscos Naturais (fonte: Instrução Normativa Nº 01, de 24 de agosto de 2012 – Anexo I)

CATEGORIA	GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	COBRADE
1. NATURAL	1. GEOLÓGICO	1. Terremoto	1. Tremor de terra	0	1.1.1.1.0
			2. Tsunami	0	1.1.1.2.0
		2. Emissão vulcânica	0	0	1.1.2.0.0
			3. Movimento de massa	1. Quedas, Tombamentos e rolamentos	1. Blocos
		2. Lascas			1.1.3.1.2
		3. Matacões			1.1.3.1.3
		4. Lajes			1.1.3.1.4
		2. Deslizamentos		1.	1.1.3.2.1
				Deslizamentos de solo e ou rocha	
		3. Corridas de Massa	1. Solo/Lama	1.1.3.3.1	
			2. Rocha/Detrito	1.1.3.3.2	
		4. Subsídências e colapsos	0	1.1.3.4.0	
		4. Erosão	1. Erosão Costeira/Marinha	0	1.1.4.1.0
			2. Erosão de Margem Fluvial	0	1.1.4.2.0
			3. Erosão Continental	1. Laminar	1.1.4.3.1
				2. Ravinas	1.1.4.3.2
	3. Voçorocas			1.1.4.3.3	
	2. HIDROLÓGICO	1. Inundações	0	0	1.2.1.0.0
		2. Enxurradas	0	0	1.2.2.0.0
		3. Alagamentos	0	0	1.2.3.0.0
	3. METEOROLÓGICO	1. Sistemas de Grande Escala/Escala Regional	1. Ciclones	1. Ventos Costeiros (Mobilidade de Dunas)	1.3.1.1.1
				2. Marés de Tempestade (Ressacas)	1.3.1.1.2
			2. Frentes Frias/Zonas de Convergência	0	1.3.1.2.0
		2. Tempestades	1. Tempestade Local/Convectiva	1. Tornados	1.3.2.1.1
				2. Tempestade de Raios	1.3.2.1.2
				3. Granizo	1.3.2.1.3
				4. Chuvas Intensas	1.3.2.1.4
				5. Vendaval	1.3.2.1.5
		3. Temperaturas Extremas	1. Onda de Calor	0	1.3.3.1.0
			2. Onda de Frio	1. Friagem	1.3.3.2.1
	2. Geadas			1.3.3.2.2	
	4. CLIMATOLÓGICO		1. Estiagem	0	1.4.1.1.0
			2. Seca	0	1.4.1.2.0
			1. Incêndios em Parques, Áreas de Proteção Ambiental e Áreas de	1.4.1.3.1	

		1. Seca	3. Incêndio Florestal	Preservação Permanente Nacionais, Estaduais ou Municipais		
				2. Incêndios em áreas não protegidas, com reflexos na qualidade do ar	1.4.1.3.2	
			4. Baixa Humidade do Ar	0	1.4.1.4.0	
	5. BIOLÓGICO	1. Epidemias		1. Doenças infecciosas virais	0	1.5.1.1.0
				2. Doenças infecciosas bacterianas	0	1.5.1.2.0
				3. Doenças infecciosas parasíticas	0	1.5.1.3.0
				4. Doenças infecciosas fúngicas	0	1.5.1.4.0
		2. Infestações/Pragas		1. Infestações de animais	0	1.5.2.1.0
				2. Infestações de algas	1. Marés vermelhas	1.5.2.2.1
					2. Ciano bactérias em reservatórios	1.5.2.2.2
				3. Outras Infestações	0	1.5.2.3.0

Tabela 7: Riscos Tecnológicos (fonte: Instrução Normativa Nº 01, de 24 de agosto de 2012 – Anexo I)

CATEGORIA	GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	COBRADE
2. TECNOLÓGICO	1. Desastres Relacionados a Substâncias radioativas	1. Desastres siderais com riscos radioativos	1. Queda de satélite (radionuclídeos)	0	2.1.1.1.0
		2. Desastres com substâncias e equipamentos radioativos de uso em pesquisas, indústrias e usinas nucleares	1. Fontes radioativas em processos de produção	0	2.1.2.1.0
		3. Desastres relacionados com riscos de intensa poluição ambiental provocada por resíduos radioativos	1. Outras fontes de liberação de radionuclídeos para o meio ambiente	0	2.1.3.1.0
	2. Desastres Relacionados a Produtos Perigosos	1. Desastres em plantas e distritos industriais, parques e armazenamentos com extravasamento de produtos perigosos	1. Liberação de produtos químicos para a atmosfera causada por explosão ou incêndio	0	2.2.1.1.0

	2. Desastres relacionados à contaminação da água	1. Liberação de produtos químicos nos sistemas de água potável	0	2.2.2.1.0	
		2. Derramamento de produtos químicos em ambiente lacustre, fluvial, marinho e aquíferos	0	2.2.2.2.0	
	3. Desastres Relacionados a Conflitos Bélicos	1. Liberação produtos químicos e contaminação como consequência de ações militares.	0	2.2.3.1.0	
	4. Desastres relacionados a transporte de produtos perigosos	1. Transporte rodoviário	0	2.2.4.1.0	
		2. Transporte ferroviário	0	2.2.4.2.0	
		3. Transporte aéreo	0	2.2.4.3.0	
		4. Transporte dutoviário	0	2.2.4.4.0	
		5. Transporte marítimo	0	2.2.4.5.0	
		6. Transporte aquaviário	0	2.2.4.6.0	
	3. Desastres Relacionados a Incêndios Urbanos	1. Incêndios urbanos	1. Incêndios em plantas e distritos industriais, parques e depósitos.	0	2.3.1.1.0
			2. Incêndios em aglomerados residenciais	0	2.3.1.2.0
	4. Desastres relacionados a obras civis	1. Colapso de edificações	0	0	2.4.1.0.0
		2. Rompimento/colapso de barragens	0	0	2.4.2.0.0
	5. Desastres relacionados a transporte de passageiros e cargas não perigosas	1. Transporte rodoviário	0	0	2.5.1.0.0
		2. Transporte ferroviário	0	0	2.5.2.0.0
3. Transporte aéreo		0	0	2.5.3.0.0	
4. Transporte marítimo		0	0	2.5.4.0.0	
5. Transporte aquaviário		0	0	2.5.5.0.0	

O mapa a seguir fornece duas informações importantes: a incidência de desastres naturais por região e a porcentagem de desastres naturais por tipo (seca/estiagem, movimento de massa, erosão, alagamento, enxurrada, inundação, granizo, vendaval e incêndio) em cada uma das cinco regiões brasileiras.

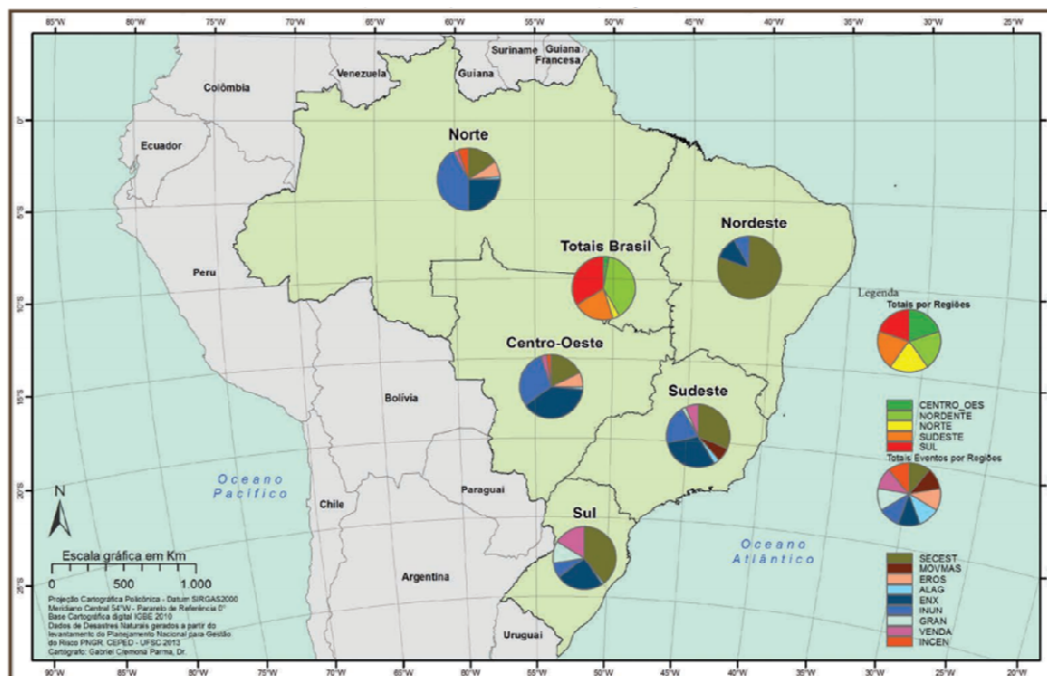


Figura 11: Relação dos desastres naturais nas regiões brasileiras (Fonte: Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, 2013)

Nos anexos de II a V da Instrução Normativa constam ainda outros documentos de preenchimento obrigatório em caso de desastre em um determinado município, a saber: Formulário de Informações do Desastre (FIDE), Modelos de Declaração Municipal de Atuação Emergencial (DMATE), Declaração Estadual de Atuação Emergencial (DEATE) e Relatório Fotográfico.

#### 4.1.3. Cartilha Prática de Prevenção

Todo Deputado Federal tem a possibilidade de publicar pela Câmara dos Deputados uma pequena obra com assuntos de interesse público. Apesar de não ser nenhum instrumento legal, a cartilha deve ser citada devido a sua relevância. Elaborada pelo Deputado Federal Glauber Braga após o desastre na Região Serrana de 2011, a cartilha apresenta, entre outros itens, o que são desastres naturais, os fatores responsáveis pelo seu acontecimento, como identificá-los e como prevenir-se.

Elaborada com linguagem clara e direta, ela é um importante instrumento de conscientização da população. Essas cartilhas são distribuídas em áreas de risco e podem ser requeridas pela internet ou pode-se também fazer o download da mesma.

#### **4.2. O METABOLISMO URBANO E A RESILIÊNCIA URBANA NO CONTEXTO DA ANÁLISE DE RISCO DE DESASTRE**

Independentemente do tipo de desastre ao qual uma determinada região está sujeita, existe um passo a passo para a análise do mesmo. De acordo com o documento *Building Urban Resilience*, já citado anteriormente, essa metodologia segue a análise de seis fases: mitigação; preparação; desastre; resposta; recuperação e reconstrução. A seguir serão apresentadas as definições de cada uma dessas fases e uma análise crítica abordando os aspectos metabólicos e resilientes de cada uma das etapas.

Fase de Mitigação: “é aquela em que ocorre um aprendizado com lições de desastres anteriores. Esse aprendizado incentiva o desenvolvimento urbano presente e futuro de forma sustentável.” (adaptado de *Building Urban Resilience Principles, Tools and Practice*, 2013).

É importante a realização de um estudo metabólico completo do comportamento de um sistema após a ocorrência de eventos catastróficos, o qual servirá como base para a decisão das medidas mais adequadas a serem tomadas na região em questão. Isso pode ser feito por meio da criação de um banco de dados afim de compilar todas as informações adquiridas ao longo do tempo.

Além dos dados históricos e das medições realizadas em campo, é essencial entrevistar a população local para a complementação do estudo. A participação da comunidade é fundamental não apenas para a elaboração do relatório como também para que ela se sinta relevante no processo de melhoria da região e se engaje nos projetos adotados.

Após o resultado do estudo, são concebidas propostas de medidas resilientes adequadas para a situação do local. Nessa etapa as medidas elaboradas não têm um caráter estrutural e sim organizacional, como: criação de organizações apoio à população em eventos críticos; a elaboração ou atualização de legislações pertinentes; formação de parcerias econômicas entre os diversos setores, entre outras. Com isso, ocorre o fortalecimento dos laços comunitários, a formação de organizações sociais e da base econômica da região.



A Fase de Preparação “se concentra no preparo da região para o próximo desastre. Atividades típicas dessa fase são os planejamentos de evacuação, treinamentos, exercícios e armazenamento de suprimentos” (adaptado de *Building Urban Resilience Principles, Tools and Practice*, 2013).

Nessa etapa são realizadas propostas de medidas resilientes como a elaboração de sistemas de alarme; rotas de fuga da população; estabelecer prioridades de circulação, por exemplo, criação de caminhos alternativos para a passagem de ambulâncias, viaturas policiais e do corpo de bombeiros, entre outras.

A adoção dessas medidas deve levar em consideração a manutenção das relações urbanas e do seu respectivo fluxo metabólico mesmo nos momentos de crise, o que permite que as infraestruturas críticas continuem funcionando de forma mais normal possível.

Na Fase de Desastres, “avisos de evacuação ajudam a redução das perdas e preparam a comunidade a responder mais rapidamente. Os avisos, além de permitirem que as pessoas se direcionem para abrigos para a sua segurança, também permitem uma rápida e eficiente circulação de bens necessários como alimentos, água, proteção para o frio, etc” (adaptado de *Building Urban Resilience Principles, Tools and Practice*, 2013).

Nesse momento é possível avaliar a eficácia das medidas até então adotadas. Caso os impactos nos fluxos metabólicos não alterem significativamente a qualidade de vida da população, infere-se que as medidas resilientes adotadas foram apropriadas.

Caso, isso não aconteça, ou seja, caso ocorram impactos significativos, é necessário reavaliar os projetos adotados e redimensioná-los ou criar novas soluções mais adequadas a longo prazo.

#### A Fase de Resposta

Pode durar horas ou semanas, dependendo da escala do desastre e da extensão da área afetada. Essa fase é concentrada nas operações de resgate, precauções de saúde pública, disponibilização de abrigos para as pessoas que sofreram danos nas suas moradias e distribuição de alimentos. Intervenções são realizadas para prevenir maiores danos, como a contenção de incêndios, reparação emergencial para prevenir falhas de infraestruturas que não foram atingidas pelo desastre e restauração dos serviços essenciais que foram danificados (adaptado de *Building Urban Resilience Principles, Tools and Practice*, 2013).

A Fase de Resposta está intimamente ligada à Fase de Desastre, ou seja, caso os mecanismos adotados tenham funcionado de maneira eficaz, os impactos na Fase de Resposta serão ínfimos. Porém, apesar de serem considerados mínimos, eles não são inexistentes, o que requer a implantação de medidas resilientes a curto prazo como a distribuição de água e alimentos para a população, a garantia de abrigo, o fornecimento de cuidados médicos para as pessoas que sofreram consequências graves com o desastre, entre outras.

Para garantir que essas medidas sejam adotadas, deve haver um metabolismo mínimo que permita a circulação dos *inputs* e *outputs* necessários para a sobrevivência da população em momentos de crise.

A Fase de Recuperação “pode durar por meses, dependendo da escala do desastre. Nessa fase, funções econômicas e sociais são restauradas, usando medidas temporárias, se necessário. Famílias são instaladas em moradias temporárias, escolas são reabertas e a organização da comunidade é restituída. Nesse ponto, as infraestruturas críticas e não críticas são reconstruídas para que a economia possa funcionar novamente” (adaptado de *Building Urban Resilience Principles, Tools and Practice, 2013*).

Caso o fluxo metabólico tenha sofrido graves consequências devido ao desastre em questão, é nesse momento que se dá início à reestruturação das atividades urbanas. As infraestruturas críticas e não críticas são gradativamente recompostas, possibilitando a retomada da rotina da população.

Aqui a resiliência é percebida no ponto de vista funcional, ou seja, todas as atividades de reestruturação dos sistemas afetados devem ser repensadas de forma que garanta um funcionamento da cidade da maneira mais resiliente possível.

Finalmente, a Fase de Reconstrução “restaura o que foi perdido à sua funcionalidade normal, o que normalmente leva de meses a anos” (adaptado de *Building Urban Resilience Principles, Tools and Practice, 2013*). Após uma análise das medidas que não obtiveram sucesso, é necessário realizar uma nova avaliação das mesmas, levando em consideração os motivos das falhas, na tentativa de torná-las mais resilientes. Já para as medidas que tiveram um resultado positivo, basta trabalhar em cima delas buscando uma melhoria contínua.

Considerando esse estudo, são realizadas novas propostas que impõem outras relações aos espaços urbanos de forma que eles tenham a sua eficiência metabólica

aumentada. Essas propostas variam de acordo com o tipo desastre e com a escala do mesmo, sendo alguma delas:

- Diques de proteção: estrutura que impede alagamento de áreas próximas a corpos d'água.
- Reservatório de amortecimento (piscinões): grandes reservatórios que retêm as águas da chuva de uma enchente.
- Telhado verde: uso de vegetação no topo de edifícios que contribuem para a retenção de água da chuva.
- Pavimentos permeáveis: pavimentos que minimizam o escoamento superficial graças ao uso de materiais permeáveis, possibilitando a percolação lenta da água da chuva, o evita a saturação do sistema de drenagem urbana.
- Praça aquática: área de lazer capaz de ser utilizada para reserva excesso de água em momentos de chuva forte.

Os dados obtidos na análise da eficiência das medidas adotadas entram no banco de dados da Fase de Mitigação desse processo. Percebe-se, portanto, que essa metodologia de análise de risco de desastre é um processo cíclico que busca uma melhoria contínua.

Essas ações são responsáveis pela criação de novas relações urbanas, aumentando, portanto, a eficiência metabólica da região. No capítulo seguinte, serão relatadas experiências nacionais e internacionais da inserção de medidas resilientes em espaços urbanos e como isso contribui para aumentar a qualidade de vida da região.

## 5. A RESILIÊNCIA NO MUNDO E NO BRASIL

### 5.1. MEDIDAS RESILIENTES NO MUNDO

#### 5.1.1. O Marco de Ação de Hyogo: Aumento da Resiliência das Nações e Comunidades diante de desastres

Foi realizado em Hyogo, no Japão, em Janeiro de 2005 a Conferência Mundial sobre Redução de Desastres e, a partir dela, foi criado o Marco de Ação de Hyogo, o qual enfatiza a necessidade de incorporar medidas de redução de risco no planejamento urbano das cidades. O objetivo desse quadro é aumentar a resiliência das nações e comunidades diante de desastres, visando reduzir consideravelmente até 2015 as perdas de vidas humanas, bens sociais, econômicos e ambientais ocasionados por desastres.

O presente marco foi adotado por 168 estados reunidos no Japão e levou em conta algumas considerações gerais (*Hyogo Framework for Action 2005-2015*), como:

- Apontando a importância da cooperação internacional e de parcerias, cada Estado tem a responsabilidade pelo seu próprio desenvolvimento sustentável e pela tomada de medidas eficazes para reduzir o risco de desastres, incluindo a proteção de pessoas no seu território, infraestrutura e outros bens nacionais. Ao mesmo tempo é necessária uma cooperação internacional e um ambiente internacional favorável para estimular e contribuir para o desenvolvimento de conhecimentos, capacidades e motivação necessárias para a Redução de Risco de Desastre em todos os níveis;
- Considerando que uma abordagem integrada para a Redução de Risco de Desastre deve estar contida em políticas, planos e programas relacionados com o desenvolvimento sustentável, assistência, reabilitação e recuperação de atividades em situações de pós-desastre e pós-conflito em países sujeitos a desastres;
- Assumindo que tanto as comunidades quanto as autoridades locais devem ter poderes para gerir e reduzir o risco de desastres através de acesso às informações necessárias, recursos e autoridade para implementar ações para a redução do risco;
- Verificando a necessidade de medidas proativas, levando em conta que as fases de emergência, reabilitação e reconstrução na sequência de um desastre são oportunidades para a reconstrução dos meios de subsistência e para o planejamento e reconstrução de estruturas físicas e socioeconômicas, de uma forma que vai construir a resiliência da comunidade e reduzir a vulnerabilidade aos futuros riscos de desastres;

- Existindo a necessidade de reforçar a cooperação internacional e regional e assistência no que se diz respeito à Redução de Risco de Desastre através de transferência de conhecimento, compartilhamento de resultados de pesquisas, assistência financeira, entre outros.

Foram adotadas cinco ações prioritárias:

- Priorizar a Redução de Risco de Desastre (RRD), assegurando que ela passe a ser uma prioridade nacional e local com uma forte base institucional para a sua implementação;
- Conhecer o risco e adotar medidas de mitigação através da identificação, avaliação e controle dos riscos de catástrofes e melhorar o sistema de alerta precoce;
- Desenvolver uma maior compreensão e conscientização, utilizando o conhecimento, a inovação e a educação para construir uma cultura de segurança e de resiliência em todos os níveis;
- Reduzir os riscos através da redução dos fatores de risco subjacentes;
- Fortalecer as preparações para obter uma resposta eficaz frente a um desastre.

Logo, ele demonstra a necessidade de uma abordagem integrada de Redução de Risco de Desastre nas políticas, planos e programas ligados ao desenvolvimento sustentável e às atividades de assistência, reabilitação e recuperação pós-desastres com uma maior ênfase na prevenção e mitigação desses eventos e na redução da vulnerabilidade. Além disso, o relatório enfatiza a necessidade de uma cooperação entre diferentes atores para que a redução de riscos possa ocorrer, ou seja, mostra a importância da colaboração do governo, de organizações da sociedade civil, do setor privado, da comunidade científica e da população, juntando esforços para tornar as cidades mais resilientes frente aos desastres causados por atividades naturais (geológicas, hidrometeorológicas e biológicas) ou humanas (degradação ambiental causada por avanços tecnológicos).

Para cada ação prioritária são identificadas atividades chaves para poder atingir esses objetivos. Algumas dessas atividades são demonstradas no quadro a seguir:

Tabela 8: Atividades chaves do Marco da ação de Hyogo (fonte: realização própria)

Ação	Atividades chaves
Priorizar a Redução de Risco de Desastre (RRD)	<p>Quadros institucionais e legislativos: Criação de plataformas nacionais entre diversos setores, com responsabilidades bem definidas para facilitar a coordenação entre setores; integrar a redução de riscos nos planos, programas e políticas em todos os níveis governamentais; adotar ou modificar a legislação de redução de risco.</p> <p>Recursos: Avaliar as capacidades dos recursos humanos existentes para a redução de riscos e desenvolver planos e programas de capacitação para medidas futuras; Alocar recursos para o desenvolvimento dos planos, programas e políticas de redução de risco em todos os setores administrativos; Forte determinação política por parte do governo para promover a redução de risco.</p> <p>Participação da comunidade: Promover participação da comunidade através da adoção de políticas específicas, da realização de trabalhos comunitários e da atribuição de papéis e responsabilidades da população nesses trabalhos.</p>
Conhecer o risco e adotar medidas de mitigação	<p>Avaliação de riscos nacionais e locais: Desenvolver, atualizar e divulgar mapas de risco e informações cruciais para os tomadores de decisões; Desenvolver sistemas indicadores de risco e vulnerabilidade em escala nacional e local; Analisar e divulgar os dados estatísticos sobre a ocorrência de desastres impactos e perdas.</p> <p>Alerta precoce: Desenvolver sistemas de alerta precoce, de fácil compreensão para aqueles em situação de risco levando em conta informações como demografia, gênero, características culturais e habitacionais, entre outras; estabelecer revisões periódicas e manter sistemas de informação como parte dos alertas para garantir ações rápidas e coordenadas em casos de emergência e estabelecer capacidades institucionais para garantir que os sistemas de alerta estão bem integrados na política e nos processos de tomada de decisão governamental nos níveis nacional e local.</p> <p>Capacidade: Apoiar o desenvolvimento de infraestruturas e capacidades científicas, tecnológicas, técnicas e institucionais necessárias para pesquisa e análise de riscos e vulnerabilidades; Apoiar o desenvolvimento e a melhoria em bases de dados para avaliação e monitoramento prévio, entre outros.</p> <p>Riscos regionais e emergentes: Compilar e padronizar as informações estatísticas e dados sobre os riscos de desastres regionais, impactos e perdas; obter uma cooperação nacional e internacional para avaliar e monitorar os riscos regionais e entre fronteiras, trocando informações e fornecendo avisos prévios.</p>
Desenvolver uma maior compreensão e conscientização	<p>Gestão e troca de informações: Fornecer informações de fácil compreensão sobre os riscos de desastres e opções de proteção, especialmente para os cidadãos em áreas de alto risco, visando o incentivo e a capacitação das pessoas para tomarem medidas para reduzir os riscos e aumentar a resiliência; Fortalecer a rede de contatos entre especialistas em desastres, gestores e planejadores entre setores e regiões, encorajando parcerias entre as partes interessadas.</p> <p>Educação e treinamento: Promover a inclusão das informações sobre redução de risco nas escolas e o uso de canais formais e informais para levar esse conhecimento para os jovens e crianças; desenvolver programas de formação e aprendizado sobre a redução de riscos em setores específicos (técnicos de desenvolvimento, gerentes de emergências, funcionários do governo) e promover ações de base comunitária, considerando o papel de voluntários, para aumentar a capacidade para mitigar e lidar com os desastres.</p> <p>Pesquisa: Desenvolver métodos de previsão de múltiplos riscos e de análises com um bom custo-benefício de redução de risco em todos os níveis e incorporar esses métodos nos processos de tomada de decisão.</p> <p>Conscientização pública: Promover o envolvimento dos meios de</p>

	<p>comunicação visando estimular a criação de uma cultura resistente às catástrofes e aumentar o envolvimento da comunidade em campanhas de educação e campanhas públicas de conscientização.</p>
<p>Reduzir os riscos</p>	<p>Gestão de recursos ambientais e naturais: Encorajar o uso e a gestão sustentável dos ecossistemas, incluindo um melhor planejamento do uso do solo e o desenvolvimento de atividades para reduzir os riscos e vulnerabilidades; Implementar a gestão integrada dos recursos naturais incorporando a Redução de Risco de Desastre, incluindo medidas como gestão das cheias e a gestão de sistemas mais sensíveis às perturbações. Práticas de desenvolvimento social e econômico: Integrar a redução de riscos nos sistemas de saúde, promovendo os chamados “hospitais seguros aos desastres”, garantindo que os novos hospitais serão construídos com um nível de resiliência que fortaleça a sua capacidade de permanecer em funcionamento em situações de desastres e implantar medidas de melhoria dos sistemas já existentes; Proteger e fortalecer os serviços públicos essenciais e as infraestruturas críticas; Fortalecer a implementação de mecanismos de rede de segurança social para ajudar as populações carentes, os idosos e os deficientes e outros afetados pelos desastres. Aumentar os meios de recuperação, incluindo programas de formação psicossociais, a fim de mitigar o dano psicológico das populações vulneráveis, particularmente das crianças, que sofreram consequências de desastres.</p> <p>Planejamento do uso do solo e outras medidas técnicas: Incorporar as avaliações de risco de desastres no planejamento urbano e na gestão dos assentamentos humanos propensos a catástrofes. As questões de habitações informais e a localização das mesmas em áreas de alto risco devem ser tratadas como prioridades, devendo ser incluídas nos programas de redução da pobreza e melhoria das favelas; Incorporar a avaliação do risco de desastres no planejamento do desenvolvimento e gestão rural, em particular no que se diz respeito às montanhas e às planícies aluviais costeiras, incluindo a identificação de zonas de terra que estão disponíveis e que são seguras para o assentamento humano; Incentivar o desenvolvimento ou a revisão dos códigos e normas de construção com o objetivo de torná-los mais aplicáveis no contexto local, principalmente nos assentamentos informais, e reforçar a necessidade de implementação e acompanhamento para verificar o cumprimento das novas normas, incentivando a criação de estruturas resistentes a desastres.</p>
<p>Fortalecer as preparações para obter uma resposta eficaz frente a um desastre</p>	<p>Fortalecer a política, as capacidades técnicas e institucionais em níveis regional, nacional e local na gestão de desastres, incluindo os relacionados com a tecnologia, treinamento e recursos humanos e materiais;</p> <p>Promover e apoiar o diálogo, a troca de informações e coordenação entre sistemas de alerta precoce, Redução de Risco de Desastre, resposta a desastres, desenvolvimento e outros agentes e instituições relevantes em todos os níveis, com o objetivo de promover uma abordagem holística para a Redução de Risco de Desastre.</p> <p>Elaborar ou rever e atualizar periodicamente a preparação para desastres e planos e políticas de contingência e em todos os níveis, com particular atenção sobre as áreas e grupos mais vulneráveis. Promover exercícios regulares de preparação para desastres, incluindo medidas de evacuação, visando garantir uma resposta a desastres rápida e eficaz. É essencial manter o acesso aos suprimentos essenciais, como alimentos e água, cabendo às autoridades locais o papel de fornecedor desses suprimentos.</p>

No ano de 2010 foi emitido um relatório de análise dos resultados obtidos até aquele momento, o chamado *Mid-Term Review* – Avaliação a Médio Termo. Esse relatório apresentou os progressos regionais, nacionais e internacionais, além de indicar

as áreas que necessitam de uma atenção especial e sugestões para acelerar a implantação das propostas no Marco de Ação de Hyogo.

Nele foi demonstrado que diversos países adotaram uma legislação sobre o gerenciamento de risco de desastres ou atualizaram a já existente como Índia e Sri Lanka em 2005, El Salvador, Santa Lucia, São Vicente e Granadinas em 2006, Anguilla (Reino Unido) e Gambia em 2007, Indonésia em 2008, Egito e Filipinas em 2009 e Zâmbia e Papua Nova Guiné em 2010. Além disso, ocorreu um grande aumento do número de Plataformas Nacionais, aumentando a aproximação multinacional e ocorreu uma grande implementação de pontos focais, demonstrando um maior interesse dos governos de implantar as medidas propostas. Porém, até 2007 não foi enviado um grande número de relatórios informando a implantação das medidas propostas no HFA para o banco de dados do sistema, mas a situação mudou em 2009, quando diversos países passaram a reportar um progresso na sua gestão de riscos, melhorando o sistema de alerta precoce em conjunto com um preparo da região e uma rápida resposta a emergências além da indicação de melhorias na implantação de programas nas escolas para conscientização da população. O ponto crítico, onde foi encontrada uma maior dificuldade de melhora, foi a redução dos fatores de riscos subjacentes, pois ele engloba os maiores desafios mundiais nos dias de hoje: a pobreza, a rápida urbanização e as mudanças climáticas, obtendo poucos resultados de melhoria nessa área.

Em 2008 foi criada uma página na internet chamada *Prevention Web* - Prevenção na Web. Esse portal serve como uma base de dados e informações sobre a redução de desastres nas comunidades facilitando a troca de informações e colaborando para as questões de Redução de Risco de Desastre. Nele podem ser encontradas diversas informações sobre as ações que estão sendo tomadas em diversos países no mundo para a redução de risco.

Esses fatores demonstram que os governos, em conjunto com organizações sem fins lucrativos, sociedade científica, setores privados e a população estão buscando uma melhoria na sua gestão de risco a desastres, na tentativa de tornar as regiões que sofrem com as consequências de desastres mais resilientes.

#### 5.1.2. A Fundação Rockefeller

A Fundação Rockefeller foi organizada nos Estados Unidos e é caracterizada como uma associação não-governamental e beneficente com a missão de promover o bem-estar da população mundial. A busca por essa missão ocorre através de duas metas:



promover economias inclusivas capazes de ampliar as oportunidades de prosperidade compartilhada de forma mais ampla, e a construção de resiliência, permitindo que pessoas, comunidades e instituições se preparem, suportem e se recuperem de choques e tensões críticas.

Essa fundação lançou, em 2013, o desafio chamado “100 Cidades Resilientes”, onde seleciona 100 cidades ao redor do mundo e as auxilia através de financiamento em infraestruturas visando o desenvolvimento e implantação de planos para a resiliência urbana.

As cidades foram inscritas no *website* do desafio através de seus representantes e era obrigatório o preenchimento da ferramenta chamada “*Tool A*”, capaz de analisar a situação da cidade com o auxílio de 12 indicadores de resiliência, sendo eles:

- i. **Necessidades básicas:** Esse indicador aponta a abrangência das necessidades básicas, ou seja, alimentos, água, saneamento, energia e abrigo, em situações anteriores, posteriores ou nos próprios momentos de crise. Esse ponto é avaliado pois aqueles com acesso a essas necessidades são capazes de ter uma resposta mais positiva em situações imprevistas.
- ii. **Subsistência e de emprego:** Nesse item é avaliada a população empregada e que, com isso tem acesso a financiamento e é capaz de acumular poupança, pois esses fatores auxiliam a população na fase de resistência às mudanças nas tendências econômicas que tendem a ocorrer pós-desastre.
- iii. **Serviços públicos de saúde:** Aqui é avaliado o acesso a facilidades e serviços de saúde capazes de atender a uma grande variedade de necessidades, inclusive em casos de resposta a situações emergenciais. Aqui são incluídos a educação pública, o saneamento e os serviços de saúde tradicionais.
- iv. **Comunidade coesa e comprometida:** São observadas as relações entre comunidades, a integração interna, física e social de cada comunidade e o engajamento do governo com as mesmas e vice-versa. Essas relações demonstram o vínculo que uma comunidade tem internamente e com outras comunidades, o que auxilia em momento de crise, fazendo com que todos enfrentem os efeitos em conjunto, sem violência e distúrbios civis.
- v. **Estabilidade social, segurança e justiça:** Nesse item é realizada uma averiguação da aplicação efetiva e confiável da lei, apoiada por um sistema de justiça justo e transparente contando com uma relação aberta e positiva com os cidadãos. Nesse

caso são incluídas a prevenção e a redução da criminalidade, a educação comunitária e os esforços para redução da corrupção.

- vi. Prosperidade econômica: É avaliada a capacidade do setor privado de se desenvolver mesmo com interferências negativas através de choques e tensões. Contempla um fluxo diversificado de receitas, a capacidade de atrair investimentos de empresas, capital adequadamente alocado e a existência de fundos de emergência.
- vii. Proteção de ativos naturais e artificiais: Engloba toda a parte de ecossistemas que servem de proteção natural para áreas urbanas, utilização de proteção natural em infraestruturas de proteção, uso correto dos terrenos e aplicação de regulamentos para o planejamento da redução de riscos.
- viii. Continuidade dos serviços críticos: Analisa a capacidade das infraestruturas críticas de prosseguirem com as suas atividades mesmo com eventos críticos. A correta gestão e manutenção dessas infraestruturas aumentam a probabilidade das mesmas de passarem por momentos de perturbações com as menores consequências negativas possíveis.
- ix. Comunicações e mobilidade: São avaliados os sistemas de transporte e de comunicação, verificando a existência de transportes multimodais e redes de comunicação acessíveis, além de planos de contingência. Esses sistemas facilitam em caos de evacuação de emergência e comunicação em massa em momentos de crise, garantindo uma boa integração e conexão entre as comunidades. Isso facilita a rápida evacuação e comunicação em massa em caso de emergências e assegura que as cidades estejam bem integradas e conectadas.
- x. Liderança e gestão eficaz: São realizadas consultas com as partes interessadas para avaliar se a governança é realizada por indivíduos confiáveis que tomam decisões racionais, com base nas melhores informações disponíveis.
- xi. Empoderamento de partes interessadas: Nesse item é avaliada e mostrada a importância da atribuição de papéis para cada parte interessada, ou seja, cidadãos, participantes dos setores privado e público, ONGs, grupos da sociedade civil e outros. Isso faz com que as ações apropriadas sejam tomadas de forma organizada e pacífica.
- xii. Planejamento de longo prazo e integrado: Esse último ponto demonstra os esforços da cidade em se tornar uma cidade sadia, com estratégias que a tornem capaz de lidar com a Redução de Risco de Desastre, mudanças climáticas, respostas

emergenciais entre outras questões multidisciplinares. Além disso, é indicada a importância da realização de revisões periódicas nos planos, atualizando-os sempre que necessário.

A figura abaixo representa a avaliação descrita acima, realizada pela Fundação Rockefeller para possibilitar uma comparação entre as cidades inscritas e, assim, efetuar a sua escolha das 100 cidades resilientes.

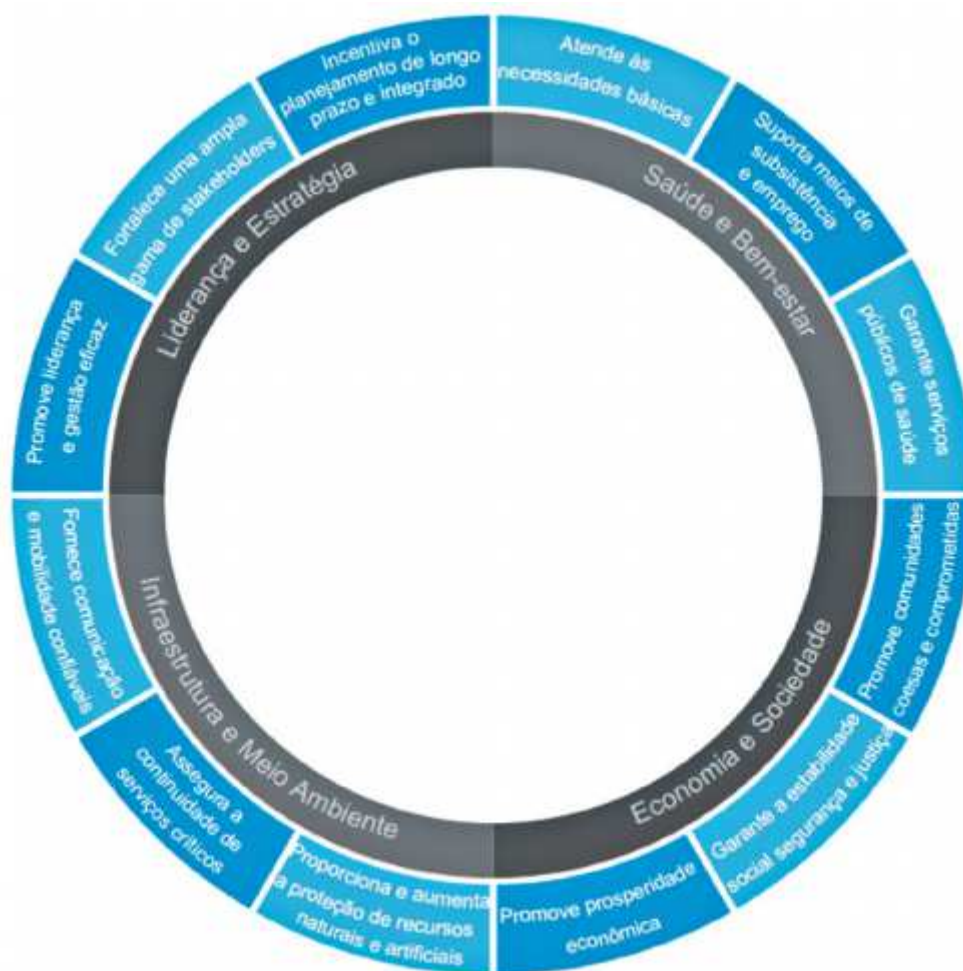


Figura 12: Representação gráfica dos 12 indicadores de cidades resilientes (Fonte: Rio Resiliente)

Através dessa avaliação, foram realizadas, até agora, duas apurações para a escolha das 100 cidades resilientes. A primeira, realizada em 2013, selecionou 33 cidades enquanto a segunda, feita em 2014, elegeu 35 cidades. Segue abaixo a lista das cidades eleitas:

Tabela 9: Cidades selecionadas pelo desafio 100 Cidades Resilientes (Fonte: elaboração própria)

2013		2014	
1)	Alameda (Estados Unidos)	1)	Accra (Ghana)
2)	Ashkelon (Israel)	2)	Amman (Jordânia)
3)	Bangkok (Tailândia)	3)	Arusha (Tanzânia)
4)	Berkeley (Estados Unidos)	4)	Atenas (Grécia)
5)	Boulder (Estados Unidos)	5)	Barcelona (Espanha)
6)	Bristol (Reino Unido)	6)	Belgrado (Sérvia)
7)	Byblos (Líbano)	7)	Bengaluru (Índia)
8)	Christchurch (Nova Zelândia)	8)	Boston (Estados Unidos)
9)	Cidade do México (México)	9)	Cali (Colômbia)
10)	Da Nang (Vietnã)	10)	Chennai (Índia)
11)	Dakar (Senegal)	11)	Chicago (Estados Unidos)
12)	Durban (África do Sul)	12)	Dallas (Estados Unidos)
13)	El Paso (Estados Unidos)	13)	Deyang (China)
14)	Glasgow (Reino Unido)	14)	Enugu (Nigéria)
15)	Jacksonville (Estados Unidos)	15)	Huangshi (China)
16)	Los Angeles (Estados Unidos)	16)	Juarez (México)
17)	Mandalay (Myanmar)	17)	Kigali (Ruanda)
18)	Medellín (Colômbia)	18)	Lisboa (Portugal)
19)	Melbourne (Austrália)	19)	Londres (Reino Unido)
20)	Norfolk (Estados Unidos)	20)	Milão (Itália)
21)	Nova Iorque (Estados Unidos)	21)	Montreal (Canadá)
22)	Nova Orleans (Estados Unidos)	22)	Paris (França)
23)	Oakland (Estados Unidos)	23)	Phnom Penh (Camboja)
24)	Porto Alegre (Brasil)	24)	Pittsburgh (Estados Unidos)
25)	Quito (Equador)	25)	San Juan (Porto Rico, Estados Unidos)
26)	Ramallah (Palestina)	26)	Santa Fé (Argentina)
27)	Rio de Janeiro (Brasil)	27)	Santiago de los Caballeros (República Dominicana)
28)	Roma (Itália)	28)	Singapura (Singapura)
29)	Roterdã (Holanda)	29)	St. Louis (Estados Unidos)
30)	São Francisco (Estados Unidos)	30)	Sidney (Austrália)
31)	Semarang (Indonésia)	31)	Thessaloniki (Grécia)
32)	Surat (Índia)	32)	Toyama (Japão)
33)	Vejle (Dinamarca)	33)	Tulsa (Estados Unidos)
		34)	Wellington (Nova Zelândia)

As últimas cidades que fecharão o ciclo das 100 cidades resilientes serão escolhidas em 2015, em data ainda não divulgada. Como prêmio, as cidades escolhidas receberão (as que já foram selecionadas em 2013 e 2014 já começaram a receber):

- i. Orientação financeira e logística para o estabelecimento de uma nova posição inovadora no governo da cidade, com a existência de um representante, ou seja, de

- um Executivo de Resiliência da Cidade (CRO), que vai liderar os esforços de resiliência da cidade;
- ii. Apoio especializado para o desenvolvimento de uma estratégia de resiliência eficiente;
  - iii. O acesso a soluções de prestações de serviços como plataformas inovadoras desenvolvidas pelos setores público, privado e ONGs, capazes de auxiliar no desenvolvimento e implementação das estratégias de resiliência;
  - iv. Participação de uma rede global, na qualidade de cidade membro na Rede 100 Cidades Resilientes, que podem aprender e ajudar uns aos outros.

Com isso, a Fundação Rockefeller visa identificar cidades que já são preparadas para construir a resiliência e fazer com que as mesmas estejam preparadas para enfrentar futuros desastres.

#### 5.1.3. O Grupo Banco Mundial – *The World Bank Group*

O Grupo Banco Mundial é um grupo de instituições financeiras e assistência técnica que tem como objetivo auxiliar projetos em países em desenvolvimento. Não se trata de um banco propriamente dito, e sim uma instituição que visa a redução da pobreza e o auxílio no desenvolvimento desses países. Ele é composto por cinco instituições: O Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento - *The International Bank for Reconstruction and Development* (IBRD); a Associação Internacional de Desenvolvimento - *The International Development Association* (IDA); a Sociedade Financeira Internacional - *The International Finance Corporation* (IFC); a Agência Multilateral de Garantia de Investimentos - *The Multilateral Investment Guarantee Agency* (MIGA) e o Centro Internacional para Arbitragem de Disputas sobre Investimentos - *The International Centre for Settlement of Investments Disputes* (ICSID).

Quando se faz referência somente ao termo Banco Mundial, estão representadas apenas dessas instituições: O Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento e a Associação Internacional de Desenvolvimento. Os auxílios são realizados através de empréstimos e doações, graças a diversas parcerias com os governos, instituições multilaterais, investidores do setor privado, entre outros.

### 5.1.3.1. Projeto Cíclico: Oportunidades para reforçar a resiliência

O Banco Mundial possui um modelo chamado *The Project Cycle* ou Projeto Cíclico, usado para projetar, preparar, executar e supervisionar projetos: o que ocorre é uma parceria entre o Banco Mundial e o país que recebe o auxílio durante todo o ciclo do projeto, cada um com as suas funções e responsabilidades. Para a execução do plano, a tendência é procurar inserir o conceito de resiliência em todas as suas etapas, visando melhorar a qualidade de uma região pós-desastre ou que objetiva implantar um planejamento de desenvolvimento da região em questão. O projeto é composto por oito fases, e as mesmas, em conjunto com possíveis medidas de resiliência para cada etapa, são demonstradas a seguir:

- i. Estratégia Global de Desenvolvimento (Country Assistance Strategy - CAS): Essa estratégia é a base para a formação de cada projeto. O CAS rege os programas do Banco Mundial em cada um de seus países membros, ou seja, ele é um documento estratégico, que apresenta o plano geral de atividades e as operações de empréstimo do Grupo do Banco Mundial para seus países-membros. No âmbito social, pode dar prioridade à educação e ao desenvolvimento do capital humano para promover a resiliência, a descentralização da tomada de decisão e uma gestão adaptativa. Nesta fase, uma avaliação nacional do risco de desastres deve ser elaborada para servir como um critério fundamental de orientação do CAS, que reconheceria os impactos sociais e econômicos de desastres potenciais em um país, facilitando a inserção de medidas resilientes desde a parte inicial de um novo projeto.
- ii. Identificação: Nessa fase é realizada uma análise das estratégias de desenvolvimento e é quando são geradas as ideias do projeto em si. Através da utilização dos impactos sociais e econômicos reconhecidos na avaliação nacional de riscos (vide fase 1), nesta fase são especificadas quais são as infraestruturas relacionadas aos desastres ou outros projetos que podem facilmente reduzir o risco de desastres como enchentes, tempestades, de alerta de tsunamis e Planejamento de Sistemas. Nesta fase é requerido de todos os projetos o emprego de um desempenho para a mitigação do risco de desastres, pois é aqui que são criadas as propostas de melhoria da região.
- iii. Preparação: Essa etapa é conduzida pelo país que recebe o auxílio. São estudadas questões técnicas, institucionais, econômicas, ambientais e financeiras do país. Com isso, esses estudos servem como base para documentos como Termos de Referência, Notas de Projeto Conceitual, entre outros.

Projetos Específicos de Desastres (por exemplo, projetos para a construção de diques) devem ser concebidos para assegurar que eles realmente irão reduzir o potencial desastre. Já outros tipos de projetos podem aumentar a resistência às catástrofes através de algumas considerações, como: adaptabilidade de funções (uma escola que servirá de abrigo), planejamento estratégico (alocar equipamentos elétricos acima do nível médio de inundação), implantação de um sistema de alarmes (serve como aviso do risco aos locais).

- iv. Primeira Avaliação: Essa etapa é de responsabilidade do Banco (BIRD), pois ele é o responsável pela avaliação final do projeto. É realizada uma revisão do material levantado nas etapas anteriores e então são preparados os Documentos de Avaliação de Projetos, para projetos de investimentos, ou Documentos de Programas, para operações de ajuste, realizados através de uma análise dos aspectos financeiros do projeto. Em termos de resiliência as questões que podem aparecer nessa fase são: o projeto considera a resiliência para desastres? Será que o projeto é vulnerável a desastres? Se assim for, estão previstas medidas de mitigação suficiente e de baixo custo?
- v. Negociação e Aprovação: Finalizada a fase de avaliação do projeto, é iniciada a etapa final de negociação. Os dois lados (Banco Mundial e país beneficiário) chegam a um acordo sobre os termos e condições do empréstimo. Após a aprovação por ambas as partes, o contrato de empréstimo é assinado formalmente, porém o pagamento só pode ser realizado após o atendimento de todas as condições impostas. O acordo é então colocado à disposição do público. Nessa fase, a resiliência entra com os mesmos questionamentos da etapa anterior.
- vi. Implantação e Supervisão: A implantação do projeto é de responsabilidade do país, enquanto o Banco é responsável pela supervisão da implantação do mesmo. Provisões de relatórios de acompanhamento da implantação do projeto conferem formas de avaliar e garantir que as medidas de resiliência estão sendo executadas de forma eficaz.
- vii. Implantação e Realização: Quando o pagamento do empréstimo é finalizado, é realizado um relatório de conclusão com o objetivo de pontuar as realizações, problemas e lições aprendidas. Com o fim do projeto, as perguntas em relação à resiliência passam a ser: Será que o projeto considera uma resistência às catástrofes eficiente? Se o projeto foi considerado vulnerável a desastres, as medidas de

mitigação adotadas foram suficientes e eficazes em termos de bom funcionamento e custos?

- viii. Avaliação Final: O Departamento de Avaliação de Operações realiza uma auditoria para avaliar os resultados do projeto, comparando-os com os objetivos iniciais, analisando o relatório de conclusão do projeto e elaborando um novo relatório. Finalmente, a última questão em relação à resiliência é: existe um programa capaz de manter a resiliência e as medidas de mitigação propostas no projeto?



Figura 13: Etapas do Projeto Cíclico (Adaptado de *The World Bank, The Project Cycle*)

Alguns exemplos de projetos realizados tendo como seu pilar a utilização do conceito de resiliência no seu planejamento são citados a seguir:

- i. Terceiro Programa Nacional de Descentralização de Poderes em Áreas Urbanas: Projeto desenvolvido na Indonésia com o objetivo de auxiliar o governo local a garantir que as zonas urbanas mais carentes se beneficiassem de uma melhor condição de governança socioeconômica e local. Uma das atividades para atingir esse objetivo é de aumentar a consciência do risco de desastres, de medidas de mitigação e de medidas de resiliência. Alguns dos resultados obtidos foram: melhoria do acesso às infraestruturas, serviços econômicos e sociais; aumento do número de pessoas em áreas urbanas com acesso às estradas e rodovias; melhoria nos serviços locais em geral, entre outros.



- ii. Projeto de Resiliência de Estrada Climática: Implantado no Timor-Leste, esse projeto teve como objetivo a construção de uma infraestrutura rodoviária sustentável e resiliente às mudanças climáticas no corredor Dili-Ainaro. O projeto obteve como resultados: melhoria na resiliência dos fatores climáticos do corredor em questão; redução do número de acidentes que exigem medidas de emergência; melhoria nas condições da estrada no corredor através da redução da rugosidade da estrada, entre outros.
- iii. Adaptação de Kiribati – Fase III: Projeto implantado no Kiribati para melhorar a capacidade de resistência aos impactos das mudanças climáticas no abastecimento de água doce e de infraestrutura costeira. Alguns dos resultados do projeto foram: redução no volume total de água perdido através de vazamentos e desperdício em áreas tratadas; elaboração de Indicadores Chave de Desempenho Nacionais sobre a adaptação às alterações climáticas e do risco de desastres eficientes; entre outros.

Esses e outros projetos demonstram a importância e a eficácia da inserção do conceito de resiliência em novos programas e projetos, independentemente dos atores interessados envolvidos. É importante inserir esse conceito e manter, em paralelo, uma colaboração de todos os atores envolvidos para que as medidas propostas no projeto sejam executadas de forma eficiente.

#### 5.1.3.2. Fundo Global de Redução de Catástrofes e de Recuperação - *Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR)*

O GFDRR consiste em uma parceria global, gerido pelo Banco Mundial e financiado por 25 parceiros doadores, que visa auxiliar os países considerados de risco e os que possuem baixa capacidade de desenvolvimento a compreender melhor e aprender a reduzir as suas vulnerabilidades aos riscos naturais e a se adaptarem às mudanças climáticas, baseado nas propostas do Marco de Ação de Hyogo. O GFDRR fornece empréstimos de financiamento e assistência técnica para auxiliar as políticas de desastres e de gestão de risco. Ele também funciona como uma plataforma de compartilhamento de conhecimento de resiliência de desastres e climática, ou seja, contém informações de situações que já ocorreram no mundo em relação a esses temas e também medidas que foram tomadas em algumas regiões a fim de contornar esses problemas.

O GFDRR trabalha em cima de cinco pilares de ação:

- i. Identificação do risco: Melhor capacidade dos países para conduzir e desenvolver avaliações de risco, incluindo programas para melhorar os dados gestão e de sistemas de compartilhamento de informações.
- ii. Redução do risco: Evitar o surgimento de novos riscos e reduzir os já existentes nas comunidades.
- iii. Preparação: Melhora nos sistemas de alerta precoce e de respostas de emergência e melhor gestão dos riscos de desastres a nível local, regional e nacional.
- iv. Proteção Financeira: Aumento da resiliência financeira dos governos e do setor privado.
- v. Recuperação Resiliente: Recuperação mais rápida e mais resiliente de desastres.

Em 2012, o GFDRR preparou um relatório chamado “Gerenciamento de Riscos de Desastres para um Futuro Resiliente” devido a um chamado do Banco Mundial em conjunto com os governos dos países membros (Austrália, Áustria, Brasil, Dinamarca, Alemanha, Haiti, Índia, Irlanda, Itália, Japão, República da Coreia, Luxemburgo, Holanda, Noruega, Espanha, Suécia, Suíça, Togo, Ilhas Salomão, Reino Unido e Estados Unidos) para acelerar os esforços no gerenciamento dos riscos de desastres que estavam em crescimento. O relatório aponta sete problemas que devem ser solucionados:

- i. Os desastres consistem em uma ameaça crescente para o desenvolvimento sustentável;
- ii. Os países em desenvolvimento raramente têm as ferramentas e os conhecimentos necessários para inserir a questão de riscos de desastres dentro do seu planejamento de desenvolvimento;
- iii. As políticas de gestão de risco de desastres nem sempre são colocadas em prática;
- iv. Muitos países em desenvolvimento não têm a capacidade de ter uma resposta rápida de emergência em uma situação pós-desastre;
- v. A parceria com o setor privado na construção de cidades resilientes ainda não é plenamente aproveitado, pois a parceria entre setores públicos e privados para esses casos não são comuns em países em desenvolvimento;
- vi. O apoio da comunidade internacional na gestão de risco de desastres é fundamental, porém normalmente esse apoio vem depois da ocorrência do desastre, e não no momento de planejamento da gestão de riscos;

- vii. O Banco Mundial e outras instituições de financiamento são apenas parte do caminho rumo à institucionalização da gestão de riscos de desastres nos planos e políticas.

Com isso, foi proposta uma estratégia operacional para os anos de 2013 a 2015 visando à formação de um mundo onde as sociedades são resilientes e capazes de gerir e se adaptar a riscos de desastres emergentes e onde os impactos humanos e econômicos desses desastres sejam reduzidos. A teoria de mudança proposta é impulsionada pela hipótese central de que o risco de desastres é inerente ao desenvolvimento, mas que podem ser tomadas medidas para aumentar a resiliência (*Managing Disaster Risks for a Resilient Future: A Strategy for the Global Facility for Disaster Reduction and Recovery 2013-2015*) e suas ações são baseadas nos cinco pilares citados anteriormente. Para o sucesso dessa estratégia, o ponto principal é garantir uma parceria sólida entre o GFDRR e os seus colaboradores, reforçando as parcerias já existentes e buscando constantemente novas parcerias.

Posteriormente, foi realizada uma complementação do relatório de “Gerenciamento de Riscos de Desastres para um Futuro Resiliente” para os anos de 2015 a 2017, mostrando os resultados do período anterior, e os objetivos para esse período futuro. Nesse relatório foram apresentados os projetos futuros e em andamento que o GFDRR tem com diversos parceiros. Alguns desses exemplos são citados a seguir.

5.1.3.3. Exemplos de regiões que adotaram o conceito de resiliência no seu planejamento de desenvolvimento

5.1.3.3.1. Projetos em andamento

- Iêmen: através da parceria do GFDRR com a Unidade de Gestão Nacional de Desastres, a Universidade de Sanaa entre outros, foi desenvolvido um projeto para ajudar o governo do Iêmen a melhorar a sua compreensão do risco de desastres, em conjunto com a melhoria da coordenação entre os setores e a consciência sobre a gestão de riscos. As atividades planejadas incluem a criação de um fundo nacional para a gestão de riscos de desastres e para a preparação e resposta em situações de emergência, a criação de um laboratório de gestão de riscos da Universidade de Sanaa, e o estabelecimento de um sistema de alerta precoce.

- Bangladesh: baseando-se no programa urbano de assistência técnica sísmica para conscientizar que Daca está entre as 20 cidades em situação de risco para terremotos no mundo, o governo iniciou o desenvolvimento de um programa de resiliência urbana em Bangladesh com um investimento de \$ 900.000.000. A primeira fase de investimento está em preparação, que irá apoiar a melhoria da capacidade de resposta a desastres e identificar uma série de investimentos em redução da vulnerabilidade. Esta atividade vai apoiar a identificação de medidas de proteção a desastres para aumentar a resiliência em ambientes urbanos. A avaliação será apoiada por especialistas locais, através do seu treinamento e capacitação. Esse programa conta com o GFDRR em parceria com o Rajuk, do Ministério da Habitação de Obras Públicas, do Departamento de Governança Local e do Ministério de Gestão de Desastres.
- Equador, Peru e Bolívia: esse projeto consiste em um apoio ao planejamento de riscos territoriais para a adaptação ao impacto da rápida diminuição das geleiras nos Andes. Ele inclui a avaliação de riscos por inundações, deslizamentos de terra, secas e outros impactos causados pela retração das geleiras e a incorporação de um planejamento territorial. O projeto é beneficiado pela cooperação com a Agência Suíça para o Desenvolvimento e Cooperação (SDC) e pela HELVETAS, uma segunda corporação suíça. Devido ao fraco quadro institucional regional, também será necessária uma assistência técnica especializada para determinar o melhor mecanismo institucional para ampliar e melhorar os resultados do programa. Além das parcerias citadas anteriormente, conta com o apoio do GFDRR, da Comunidade das Nações Andinas, do Programa Nacional de Mudanças Climáticas da Bolívia, dos governos do Equador e Peru e do CARE.
- Filipinas: nas Filipinas, o GFDRR dará apoio ao governo para melhorar a sua estrutura institucional e seus instrumentos atuais de financiamento e seguro de risco de desastres, permitindo um maior investimento em medidas resilientes de prevenção às mudanças climáticas e desastres. As atividades incluem, entre outros: a criação de uma política e consultoria de implementação para o desenvolvimento de instrumentos de apoio para os investimentos na redução de risco de desastres e resiliência do clima; quantificação de primeira ordem dos impactos fiscais de desastres na Declaração de Risco Fiscal e outras avaliações da Gestão da Dívida Pública; desenvolvimento de estratégia para melhorar a eficácia das opções de financiamento e seguro de risco de desastres; e avaliação dos

mecanismos existentes de apoio à população carente e aos mais vulneráveis. O projeto conta com a parceria do GFDRR, do Departamento de Finanças, do Departamento de Orçamentos e Gestão, da Autoridade Econômica e de Desenvolvimento Nacional e dos Sistemas de Serviços de Segurança Governamentais.

- Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicarágua e Panamá: Após o terremoto de 7 de novembro de 2012 que afetou a região noroeste da Guatemala e considerando o aumento da incidência de desastres naturais na região, o Banco Mundial identificou a necessidade por arranjos institucionais mais fortes para assegurar a adequada operação de recuperação pós-desastres nos países da América Central. Nesse projeto, o GFDRR tem a função de apoiar os governos na formulação e implementação de estruturas de planejamento de recuperação para garantir o desenvolvimento sustentável a longo prazo. Isto incluirá o desenvolvimento de um planejamento de recuperação entre diversos setores em consulta com os ministérios essenciais para o funcionamento desse projeto. Ele conta com a parceria do Banco Mundial, do GFDRR, da Comissão Econômica da América Latina e Caribe, do Banco de Desenvolvimento Inter Americano, da União Europeia e do PNUD.

#### 5.1.3.3.2. Projetos implantados

- Califórnia: devido à grande probabilidade de ocorrência de terremotos, em novembro de 2008 aconteceu o maior treinamento anti-terremoto da região, que contou com a participação de 5.3 milhões de pessoas. Esse trabalho, realizado pela *Earthquake Country Alliance* – Aliança Nacional de Terremoto<sup>9</sup> – foi realizado dentro das residências, nas escolas, nas empresas e em locais religiosos em todo o Estado. O evento de conscientização ocorreu durante uma semana e proporcionou à comunidade do sul da Califórnia recursos de preparação e forneceu aos moradores as informações e o conhecimento necessário para lidar e se recuperar de um desastre.

Como a resposta a esse treinamento foi positiva, ele passou a ser um evento anual, agregando cada vez um número maior de participantes.

---

<sup>9</sup> Tradução livre

- Queensland: na Austrália, após a inundação que ocorreu entre os anos de 2010 e 2011, foi formada a *Queensland Reconstruction Authority* (QldRA) – Autoridade de Reconstrução de Queensland - formada por um período de dois anos. A missão da QldRA era de reconectar, reconstruir e melhorar as relações das comunidades e da economia de Queensland. Ela foi investida com o poder e a autoridade para assumir o comando do processo de reconstrução e facilitar a interação entre o Estado e as partes interessadas. Esta abordagem assegura que a reconstrução continuará fazendo parte da gestão governamental. O QldRA também provê suporte aos conselhos locais para que eles consigam realizar a sua própria recuperação e promover propostas de desenvolvimento de políticas de reconstrução do Estado, especialmente no que diz respeito à mitigação de desastres, reforçando os laços comunitários e reconstruindo a economia local.

Esta abordagem não só concede uma autoridade para os conselhos locais e seus eleitores, mas também irá incentivá-los e capacitá-los para incorporar decisões resilientes no planejamento da região e em investimentos futuros.

- México: o México implantou uma estratégia de proteção financeira baseada no controle dos riscos e em mecanismos de transferência, como fundos de reserva, visando minimizar a sua vulnerabilidade a desastres naturais. Com isso, foi formado o *Fund for Natural Disasters* (FONDEN)- Fundo para Desastres Naturais – inicialmente estabelecido como uma ferramenta de recebimento anual dos fundos federais que eram voltados para a possibilidade de uma resposta emergencial eficiente.

O sucesso do projeto levou à sua evolução e, em 1999, foi criado um fundo de reservas para as catástrofes, o *FONDEN Trust Fund*, para possibilitar o acúmulo de recursos não utilizados do orçamento atual. Em 2005, o governo mexicano concedeu poderes ao FONDEN para colocar em prática uma estratégia de financiamento de riscos de catástrofes, contando com uma combinação de retenção de riscos e instrumentos de transferência dos mesmos. Ao longo do tempo, o FONDEN foi dividido em dois programas: o Programa para Reconstrução (FONDEN) e o Programa de Prevenção (FOPREDEN).

O Programa de Reconstrução (FONDEN) consiste na primeira conta orçamentária criada desse projeto. O Programa de Prevenção (FOPREDEN) apóia a prevenção de desastres por meio de financiamentos relacionados à avaliação e à redução de risco.

Já o FONDEN *Trust* oferece recursos para as atividades do Programa FONDEN e atua como uma entidade adjudicante para os mecanismos de transferência de risco, tais como seguros e títulos comercializados no mercado financeiro de forma a minimizar os riscos de catástrofes.

As medidas apresentadas anteriormente foram algumas dentre as diversas existentes no mundo em relação à inserção da resiliência na concepção/melhora do planejamento urbano do local.

#### 5.1.4. Programa “Cidades Resilientes: minha cidade está participando”

Atualmente, 54% da população mundial vive em áreas urbanas, sendo que esse número tende a aumentar para 66% em 2050 – *World Urbanization Prospects* (ONU, 2014) – sendo que uma parcela significativa da população vive em favelas ou áreas de extrema pobreza. Nesse contexto, a questão da urbanização desorganizada, da falta de infraestrutura e das moradias impróprias, contribui amplamente para o agravamento das consequências dos desastres aos quais as cidades estão expostas.

O *United Nations International Strategy for Disaster Reduction* (UNISDR) – Estratégia Internacional para Redução de Desastre das Nações Unidas (EIRD) – é um escritório da ONU criado em 1999 para atuar justamente na questão da Redução de Risco de Desastre no mundo e que, entre outras coisas, promove a campanha “Construindo Cidades Resilientes: minha cidade está se preparando”.

O objetivo desse trabalho realizado pela UNISDR é engajar líderes e gestores públicos locais no cumprimento dos “Dez Passos Essenciais Para Construir Cidades Resilientes”. Propõe-se um projeto de gestão que integre os atores locais, as redes da sociedade civil e as autoridades nacionais. Ao todo, são 113 países participantes com 2530 municípios inscritos. O Brasil lidera o ranking com 331 inscrições no projeto, seguido pela Áustria com 280 inscrições e pelo Líbano com 256 inscrições (UNISDR).



Figura 14: Cidades que participam do projeto "Cidades Resilientes" (Fonte: UNISDR)

#### 5.1.4.1. Como participar do projeto “Cidades Resilientes”

Para participar da campanha, o Município que se inscreve na campanha assina um acordo de compromisso de implantação de cada um dos dez passos explicados a seguir. O intuito é a construção de espaços urbanos cada vez mais resilientes.

- i. Estabelecer mecanismos de organização e coordenação de ações com base na participação de comunidades e sociedade civil organizada, por meio, por exemplo, do estabelecimento de alianças locais. Deve-se incentivar que cada segmento social entenda a importância de sua participação no projeto;
- ii. Elaborar documentos de orientação para a Redução de Risco de Desastre (RRD);
- iii. Manter as informações sobre ameaças e vulnerabilidade atualizadas, além de conduzir avaliações de risco e levá-las em conta durante o processo decisório relativo ao desenvolvimento urbano;
- iv. Prover e manter uma infraestrutura para redução de risco, com enfoque estrutural, como por exemplo, obras de drenagens para evitar inundações;
- v. Avaliar segurança das escolas e dos postos de saúde e modernizá-los caso seja necessário;
- vi. Aplicar regulamentos sobre construção e princípios para planejamento do uso e da ocupação do solo. Devem-se identificar as áreas seguras e modernizar os assentamentos informais;
- vii. Investir em programas educativos e em capacitação sobre RRD não apenas nas escolas, mas em toda a comunidade potencialmente afetada pelo desastre;
- viii. Proteger ecossistemas e zonas naturais para atenuar alagamentos, inundações;
- ix. Instalar sistemas de alerta e desenvolver programas de capacitação de pessoal, realizando, com regularidade, simulados de emergência;



- x. Depois de um desastre, providenciar para que as necessidades dos desabrigados sejam atendidas.

Os municípios inscritos nesta campanha devem preencher uma ferramenta chamada *Local Government Self-Assessment (LGSAT)* – Ferramenta de autoavaliação do Governo Local – um questionário no qual se respondem a 41 perguntas relacionadas ao contexto atual do município e às ações visando a resiliência.

As questões estão apresentadas em dois formatos: um alinhado com as cinco prioridades da Ação de Hyogo e outro alinhado com os dez passos essenciais da campanha Construindo Cidades Resilientes. As respostas são avaliadas de um a cinco de acordo com o nível de progresso realizado até o momento de preenchimento do relatório. Todas as perguntas estão disponíveis no Anexo I do presente trabalho.

Tabela 10: Critério de avaliação do LGSAT (fonte: Um guia prático para Autoavaliação local em Redução de Riscos de Desastre por meio da ferramenta LG-SAT )

Descrição genérica do nível de progresso para a classificação geral de cada questão	
5	Resultado completo foi alcançado, com compromisso e capacidade para apoiar esforços em todos os níveis.
4	Um resultado significativo foi alcançado, mas com algumas deficiências já reconhecidas, quer seja em comprometimento, recursos financeiros ou capacidades operacionais.
3	Existe algum compromisso institucional e capacidades para alcançar Redução de Risco de Desastre, mas o progresso não é abrangente ou substancial.
2	Resultados foram alcançados, mas são incompletos; e ao mesmo tempo em que as melhorias estão previstas, o compromisso e as capacidades são limitados.
1	Os resultados são poucos e há poucos sinais de planejamento ou de medidas para melhorar a situação.

O objetivo da ferramenta é auxiliar os governos locais a revisar e monitorar seus progressos e desafios na implantação de ações de Redução de Risco de Desastre e na recuperação das áreas atingidas. Esse sistema fica disponível online e está localizado no site [www.preventionweb.net](http://www.preventionweb.net), mencionado anteriormente.

## 5.2. MEDIDAS RESILIENTES NO BRASIL

O Brasil possui uma representação significativa no projeto “Cidades Resilientes” e isso se dá não apenas pelo número de municípios participantes, mas também pela qualidade de projetos desenvolvidos: Campinas foi considerada “Cidade Modelo”, o Rio de Janeiro já foi agraciado como “Cidade do mês” e Belo Horizonte – apesar de ainda não ter preenchido o LGSAT – já recebeu o renomado “Prêmio Sasakawa” –

oferecido pela ONU a cada dois anos como recompensa a iniciativas importantes na área de Redução de Risco de Desastre.

#### 5.2.1. Belo Horizonte

A prefeitura da cidade criou um Grupo Executivo de Área de Risco (GEAR), responsável por reunir gestores públicos, universidades e empresas voltadas às questões de prevenção e resposta a riscos e desastres. Existem reuniões semanais em que se discutem as necessidades de recuperação de desastres que aconteceram, a previsão do tempo para a próxima semana e as demandas de intervenções preventivas para eventos adversos. Nas reuniões, as soluções são construídas em conjunto, com a contribuição técnica, logístico e material de todos os envolvidos e as ações e os prazos são estabelecidos. No encontro seguinte as ações em curso são discutidas e os resultados práticos obtidos são analisados.

Como fruto dessas reuniões, foi criado o Programa Executivo das Áreas de Risco (PEAR), que faz parte da Política Municipal de Habitação e tem como objetivo diagnosticar, prevenir e minimizar situações de risco geológico-geotécnico em áreas vulneráveis: são monitorados, ao todo, 80 pontos pela cidade.

Outra conquista importante foi a implantação dos Centros de Referência em Áreas de Rico (CREAR). Esses postos foram construídos nas áreas mais vulneráveis da cidade e, além de promover palestras, realizar inspeções e receber a equipe da Defesa Civil, eles estão preparados para abrigar famílias em caso de emergências.

Além desses projetos, há também o DRENURBS / NASCENTES, um programa de mitigação de enchentes, que atua em três áreas: descontaminação de cursos de água, redução dos riscos de inundação, e controle de sedimentos nos recursos hídricos naturais do perímetro urbano. Além das obras estruturais, há um aspecto vigoroso focado em monitoramento, alertas e capacitação dos moradores das áreas de risco.

Os alertas, emitidos pelo centro de monitoramento, são repassados para cada um dos 40 grupos de voluntários das próprias comunidades que, por sua vez, avisam todas as famílias sobre o risco de um desastre iminente. Graças aos treinamentos constantes, já se notou uma diminuição considerável em danos humanos, materiais e sociais em situações de desastres.

### 5.2.2. Campinas

Em 2005 a Prefeitura de Campinas realizou um estudo cujo objetivo era analisar cenários para os dez anos subsequentes e decidir quais planos de ação seriam elaborados. A partir desse estudo foi realizada uma análise das 75 áreas de risco existentes naquela época e decidiu-se optar por obras de engenharia civil, implantação de um sistema de alarmes, conscientização e preparação da população.

O mapeamento das áreas de risco na cidade de Campinas foi realizado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas e reavaliado em 2013 pelo Instituto Geológico do Brasil. Graças às medidas adotadas, houve uma redução das áreas de risco de 75 locais para 30.

Uma medida importante adotada foi a redistribuição de papéis e tarefas. Foi implantado o Sistema Municipal de Proteção e Defesa Civil que coordena todos os órgãos e suas respectivas responsabilidades quanto à adoção de planos e projetos. Dessa forma, é mais fácil controlar o andamento das ações e controlar os investimentos: estima-se que serão usados “R\$ 90 milhões para obras de Microdrenagem e R\$ 300 milhões para obras de Macrodrenagem. Destina-se à Secretaria Municipal de Habitação a parcela orçamentária da PMC, no montante de R\$ 8,4 milhões. Deste total, R\$ 2 milhões foram indicados no orçamento para pagamento de auxílio moradia.” (UNISDR).

Existe também a Coordenadoria de Arquitetura escolar, que se ocupa com a avaliação do estado dos prédios escolares e acompanha a manutenção dos mesmos. O objetivo é que, em caso de necessidade, a escola seja um ponto seguro de abrigo para as famílias afetadas por um eventual desastre.

Além das medidas para melhorar a infraestrutura existente, existe uma preocupação em controlar as novas edificações e o uso dado aos solos ainda não utilizados. O Grupo de Controle e Contenção de Ocupações, Parcelamentos Clandestinos e Danos Ambientais se ocupa justamente da tarefa de “uniformizar procedimentos para coibir as ocupações, as implantações de parcelamentos clandestinos e o adensamento de núcleos, favelas e ocupações já existentes” (UNISDR).

As áreas de risco possuem rotas de fuga indicadas, os pontos de apoio são sinalizados e a população participa de palestras e simulados com frequência. É importante que as pessoas saibam como agir com calma em um momento de crise. Além disso, a inclusão dos moradores no processo é importante para convencê-los que

apenas medidas estruturais não são suficientes para protegê-los. É necessário que eles se sintam importantes no processo para terem maior interesse pelo assunto.

### 5.2.3. Rio de Janeiro

A Cidade do Rio de Janeiro é a maior metrópole do Brasil depois de São Paulo. Situada no sudeste do país, ela possui 1.224,46 km<sup>2</sup> e 6.320.446 habitantes segundo o Censo IBGE 2010. Devido ao clima tropical – com verões quentes e úmidos e, ocasionalmente temporais – relevo montanhoso e urbanização desorganizada, percebemos que os principais problemas enfrentados pela cidade são: enchentes e deslizamentos de terra.

Como já foi citado, em casos de desastres há perdas humanas, materiais e sociais. Nesse contexto, é fundamental que sejam realizadas medidas preventivas para preparar a cidade para próximos eventos, tornando-a resiliente, e com isso, contribuindo para que seu metabolismo funcione o melhor possível em momentos de crise.

Em janeiro de 2015 foi lançado o documento “Rio Resiliente – Diagnóstico e Áreas de Foco”. Esse documento apresenta uma análise da vulnerabilidade do município do Rio de Janeiro, quais medidas estão sendo adotadas e traça metas para a construção de uma cidade resiliente, ambientalmente correta e socialmente justa.

#### 5.2.3.1. Rio Resiliente – Diagnóstico e Áreas de Foco

Para realizar esse trabalho fizeram-se entrevistas a 39 órgãos municipais e empresas diversas envolvidas na questão da resiliência, como por exemplo, empresas ligadas às áreas de mobilidade e saneamento. Além disso, foi feita uma ampla análise do Plano Estratégico da Cidade de forma a mapear os projetos existentes.

A ferramenta escolhida para realizar o diagnóstico de resiliência do Rio de Janeiro foi a “*Tool A*”, da Fundação Rockefeller. A partir dos resultados obtidos foi possível elaborar planos de ação estratégicos e alocar os recursos de forma mais eficaz.

Como resultado do estudo, temos que o Rio de Janeiro é vulnerável a dez riscos: chuvas fortes, ventos fortes, ondas e ilhas de calor, elevação do nível do mar, epidemia local e pandemia, seca prolongada, acidentes com infraestrutura urbana, saturação da infraestrutura viária, aglomeração de pessoas com impacto na normalidade e ações criminosas no espaço urbano. Abaixo, segue um quadro resumindo os principais riscos e suas respectivas consequências.

Tabela 11: Principais riscos e suas consequências no Rio de Janeiro (fonte: elaboração própria baseada no documento Rio Resiliente)

RISCO	DEFINIÇÃO	PRINCIPAIS CONSEQUENCIAS
Chuva forte	Segundo a Defesa Civil, chuvas acima de 40 mm/h são monitoradas com maior atenção.	Alagamentos; Deslizamentos de terra; Falta de energia elétrica; Acidentes de trânsito.
Vento forte	Ainda não existem estudos com projeções para velocidades máximas, mas existem picos de vento que atingem velocidade de 100km/h no Rio de Janeiro.	Queda de árvores; Queda de equipamentos suspensos; Danos à rede de energia pelo desprendimento de cabos, fiações, etc.
Ondas e Ilhas de calor	Onda de calor é quando a temperatura permanece elevada durante diversos dias consecutivos. Já Ilha de calor é um determinado local que acumula mais ar quente devido às suas características físicas.	Aumento de doenças respiratórias; Aumento de casos de hipotermia e desidratação; Aumento do consumo de energia elétrica e de água; Dias secos com perigo de incêndio em encostas.
Elevação do Nível Máximo do Mar	Relatório do IPCC publicado em outubro de 2014 aponta que o nível médio do mar aumentou em todo o globo. No Rio de Janeiro, além da região da orla, há impactos nos sistemas lagunares que possuem interface com o mar, como na Baixada de Jacarepaguá	Inundação de áreas habitadas; Perda de ecossistemas costeiros; Contaminação de água potável; Possibilidade de saturação da rede de drenagem
Epidemia local e pandemia	Epidemia é quando, em pouco tempo, registra-se um grande número de casos de uma determinada enfermidade em uma determinada região. Já a Pandemia é quando surgem muitos casos em regiões muito grandes ou até mesmo em todos os continentes	Desabastecimento de itens hospitalares; Pânico e indução de fluxo de pessoas; Saturação de serviços essenciais, como saúde, defesa civil e assistência social.
Seca prolongada	O desmatamento da Amazônia interfere nas condições climáticas de todo o país, sendo uma das principais causas das secas no Centro-Oeste e Sudeste.	Perda de volume de água em nascentes de rio; Desabastecimento de reservatórios.
Acidentes com Infraestrutura Urbana	Devido a um crescimento urbano maior do que a capacidade de absorção da cidade, as infraestruturas urbanas tornaram-se obsoletas e incapazes de atender a todos.	Vazamentos ou explosões em tubulação de gás; Explosão de transformadores elétricos em câmaras subterrâneas; Colapso na circulação urbana a partir de acidentes com trens, metrô e ônibus;
Saturação da infraestrutura viária	Excesso de veículos que acabam por causar grandes engarrafamentos na cidade.	Impactos negativos na qualidade de vida da população; Diminuição da capacidade de mobilização durante momentos de crise; Impactos negativos na economia devido ao desperdício de tempo com locomoção
Aglomeração de pessoas com impacto na normalidade	Grande número de pessoas na rua (Carnaval, Réveillon, Passeatas, etc.) expõe os participantes ao risco, além de alterar a rotina da cidade.	Interdição de ruas sem aviso prévio; Ataques e depredações ao patrimônio público e/ou privado; Interrupção de serviços essenciais, como transporte.
Ações criminosas no espaço urbano	Ondas de crimes, sensação de insegurança generalizada, etc.	Desvalorização do valor de determinados espaços; Depredação; Impedimento de realização de serviços públicos.

Existem diversas ações em prática no Rio de Janeiro cujo objetivo é combater os problemas citados anteriormente e tornar a cidade resiliente. No presente trabalho vamos focar nas medidas que visam a redução de inundações e deslizamentos de terra.

- Criação do Centro de Operações do Rio (COR)

Este centro foi inaugurado em 31 de dezembro de 2010, na Cidade Nova, e funciona 24 horas por dia, durante os sete dias da semana. Ele atua nas cinco áreas fundamentais de gestão de riscos: prevenção, monitoramento, capacidade de mobilização, comunicação e aprendizado constante.

Existe no COR um telão de 80 metros quadrados que possibilita o acompanhamento ininterrupto das funções da cidade e o estado em que elas se encontram. Segue abaixo uma imagem explicativa desse sistema de monitoramento:



Figura 15 Telão do COR (fonte: Rio Resiliente, 2015)

- Definição Legal das áreas de risco

Esse estudo realizado pela Fundação Instituto de Geotécnica (Geo-Rio) para determinar as áreas mais suscetíveis a deslizamentos no Rio de Janeiro. As áreas foram classificadas em alta, média ou baixa suscetibilidade e o resultado é mostrado a seguir:

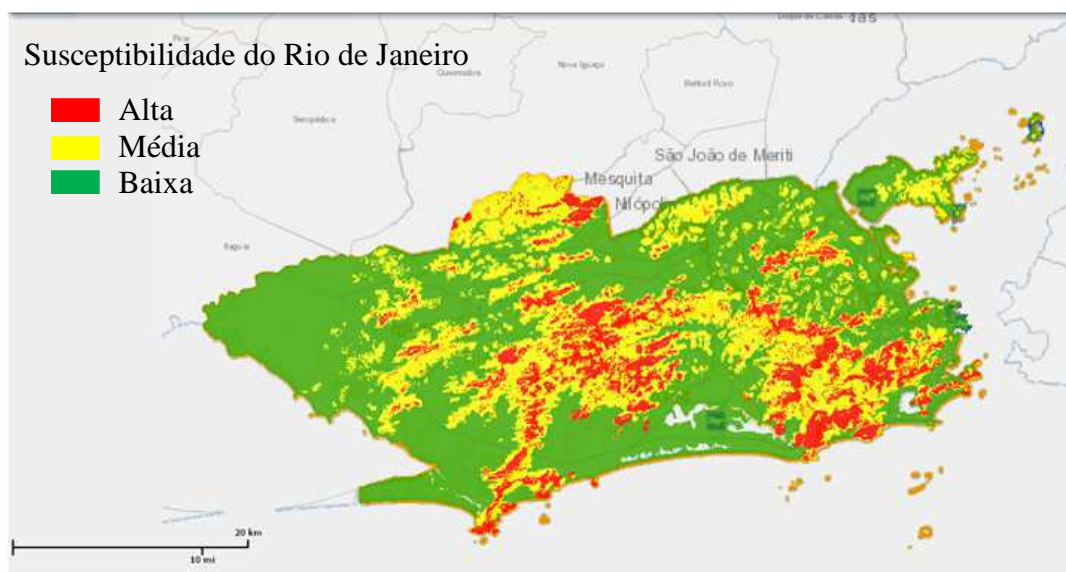


Figura 16: Mapa de suscetibilidade do Rio de Janeiro (fonte: Geo-Rio)

A partir desse estudo foi possível avaliar quais eram as regiões mais propensas a riscos e, portanto, implantar um sistema de alarmes mais coerentes com a situação da cidade, decidir onde seriam instalados novos pluviômetros e facilitar o reconhecimento de quais famílias teriam prioridades na realocação de suas residências.

- Implantação de Núcleos Comunitários de Defesa Civil (NUDECs)

Os NUDECs têm o objetivo de envolver as comunidades situadas em áreas de risco no processo de reflexão sobre a realidade dos riscos, incentivando a construção de uma consciência coletiva acerca da preservação do meio ambiente local, sob a ótica da minimização dos desastres.

- Preparação dos moradores das áreas de risco

A Defesa Civil realiza palestras e simulados para orientar a população sobre como proceder e se direcionar aos locais adequados predeterminados. Recomenda-se à população que, ao ouvir a sirene, deve-se manter a calma, pegar os documentos e remédios necessários, desligar a chave geral da luz e o gás de suas residências e dirigir-se aos Pontos de Apoio. Já foi realizado pelo menos um simulado em cada uma das 103 comunidades que receberam o sistema de alarmes.

- Defesa Civil nas Escolas

O projeto “Defesa Civil nas Escolas” foi criado em 2013 com o objetivo de incorporar os temas de Redução de Risco de Desastre e/ou Acidentes na educação escolar da população através de aulas específicas que contemplem temas como: Noções de Defesa Civil e Prevenção de Acidentes Domésticos; Educação Ambiental; noções de primeiros socorros, entre outros.

Antes desse projeto, já existia o projeto Alerta nas Escolas. Essa ação consiste em uma parceria entre a Defesa Civil, a Cruz Vermelha e a Secretaria Municipal de Educação. Os alunos de escolas da rede municipal próximas às áreas que possuem o sistema de alerta aprendem como proceder em momentos de crise, ou seja, o que é necessário levar de casa, como ajudar as pessoas e para quais pontos de apoio devem ir.

- Sistema Alerta Rio e Plano de Contingência

A Prefeitura do Rio de Janeiro adquiriu um Radar Meteorológico próprio em dezembro de 2010. Esse radar, que está localizado no alto do Sumaré, possui um alcance de 250 km e é capaz de captar mais rapidamente a chegada de temporais, o que aperfeiçoa a operação do sistema. Os dados obtidos são computadorizados e é elaborado

um “Mapa de Chuva”, que é enviado ao COR. A partir desse mapa, o COR é capaz de definir em qual estágio a cidade está operando: Normalidade, Atenção ou Crise.

O Plano de Contingência contempla as seguintes ações: identificação da responsabilidade de organizações e indivíduos que desenvolvem ações específicas em emergências; descrição das linhas de autoridade e relacionamento entre os órgãos envolvidos, mostrando como as ações serão coordenadas; descrição de como as pessoas, o meio ambiente e as propriedades serão protegidas durante a resposta ao desastre; identificação do pessoal, equipamento, instalações, suprimentos e outros recursos disponíveis para a resposta ao desastre, e como serão mobilizados; identificação das ações que devem ser implantadas antes, durante e após a resposta ao desastre.

O Plano de Contingência do Rio de Janeiro é focado nos procedimentos que devem ser realizados para a obtenção de uma Proteção Comunitária eficaz quando a cidade opera nos estágios de atenção e crise.

Quando existe chuva moderada e/ou possibilidade de chuva forte/muito forte e o COR identifica que o município está em “Estágio de Atenção”, são enviados aos Núcleos da Defesa Civil (NUDECs) mensagens de texto e os agentes locais das comunidades são responsáveis por notificar e mobilizar a população. Além disso, é possível que qualquer um se cadastre gratuitamente para receber mensagens de alertas de chuva em seu celular: já existem mais de 86 mil usuários desse serviço.

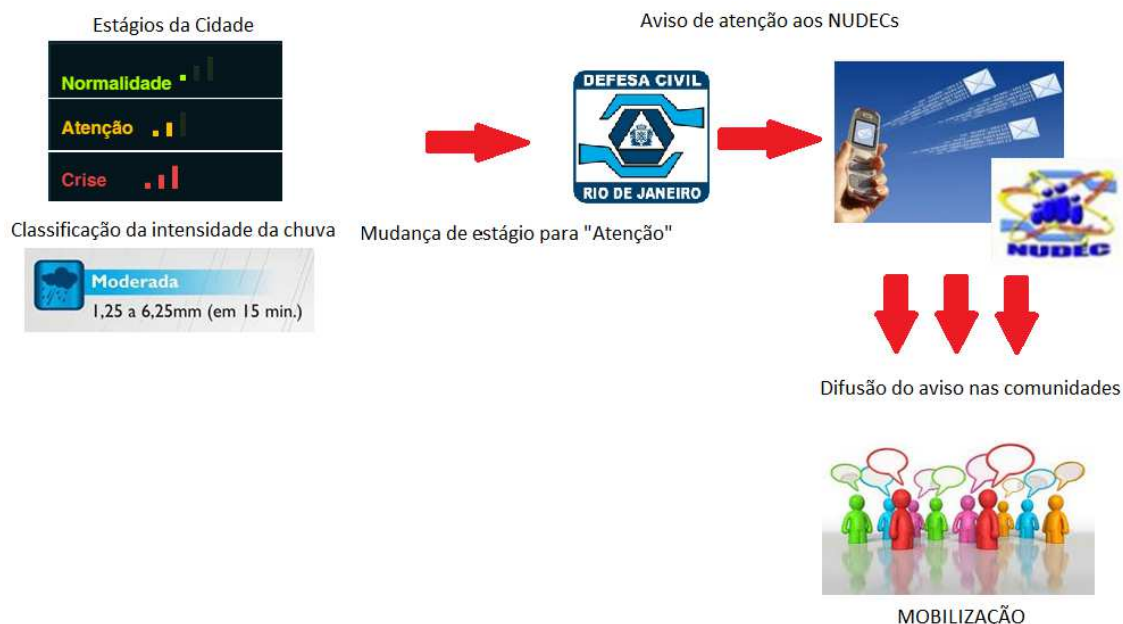


Figura 17: Estratégia de mobilização em caso de chuva moderada (fonte: adaptado de Plano de Contingência - Verão 2013/2014)



De acordo com o estudo realizado pela Fundação GeoRio mencionado anteriormente, foram identificadas 103 comunidades como áreas de alta susceptibilidade de deslizamentos. Nesse contexto, foram instalados 165 sistemas de alerta que contemplam essas áreas de maior risco. Quando há chuvas fortes/muito fortes, a cidade opera em Estágio de Crise e a Defesa Civil é responsável pelo acionamento das sirenes. A partir daí começa o processo de desocupação com deslocamento da população para os Pontos de Apoio predeterminados e informados nas palestras e simulados. Esses Pontos de Apoio atuam como locais de passagem e não de abrigo, ou seja, os moradores ficam ali enquanto é necessária a proteção: o mais indicado é que fiquem na casa de amigos e parentes, desde que essa seja em um local seguro.

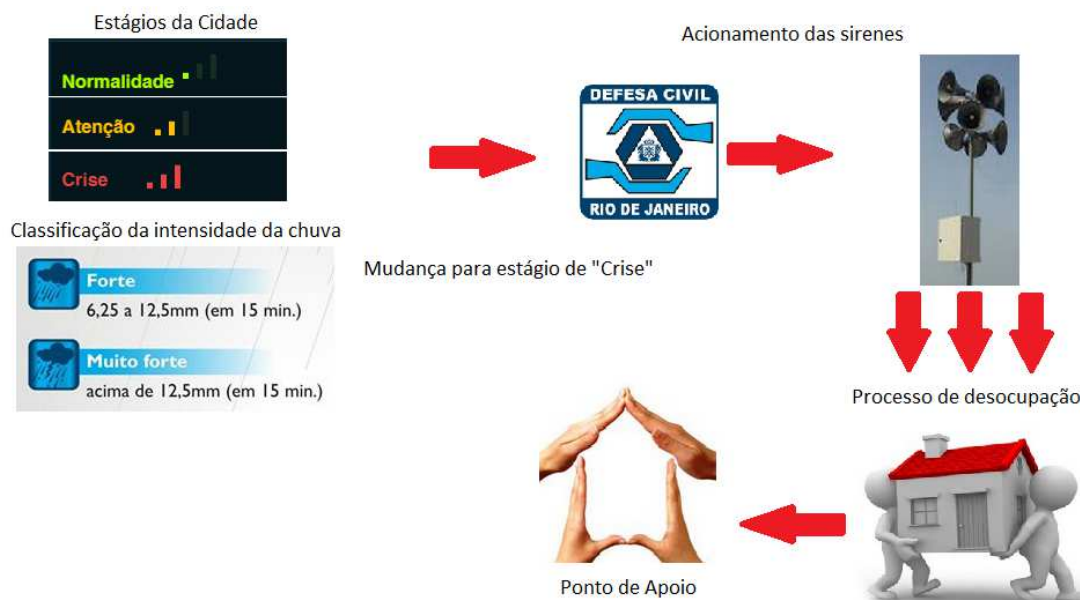


Figura 18: Estratégia de mobilização em caso de chuva forte (fonte: adaptado do Plano de Contingência - Verão 2013/2014)

- Morar Carioca

O objetivo desse projeto é melhorar a qualidade de vida de pessoas que moram em regiões de risco. Além de melhorar a infraestrutura local, providenciar iluminação pública, sistema de drenagem, remoção correta de resíduos, ele também conta com outras duas ações importantes: contenção de encostas e realocação de famílias em áreas de alto risco.

As obras de contenção de encostas e estabilização do terreno também foram realizadas com base na pesquisa de áreas suscetíveis a deslizamentos pela Geo-Rio. Além disso, as famílias em áreas muito perigosas são removidas dessas áreas e assentadas nos apartamentos do projeto Minha casa Minha Vida.

- Realização de ações contínuas de conservação e limpeza

Sabe-se que uma das causas que contribui enormemente para o alagamento de ruas é o entupimento de bocas de lobo e bueiros. Além de ações de limpeza realiza-se também a conscientização ambiental da população local.

- Realização de reflorestamento

A presença de árvores contribui para a interceptação da água de chuva, diminuindo a quantidade de água contribuinte para enchentes. Além disso, quando plantadas em encostas, as árvores também contribuem para a sua estabilização, diminuindo a probabilidade de deslizamentos. Existem projetos para reflorestamento de diversos espaços justamente com o intuito de ajudar na drenagem urbana, contribuir para amenização da temperatura e estabilizar áreas com risco de movimentos de terra.

- Reservatórios na Grande Tijuca e desvio do Rio Joana

As enchentes na região da Praça da Bandeira ocorrem devido à sua localização abaixo do nível do mar. Essa situação prejudica a mobilidade, a economia e a prestação de serviço na região. Para evitar essa situação estão sendo construídos quatro reservatórios subterrâneos cujo objetivo é retardar a chegada da água na rede de drenagem. Uma crítica ao projeto, entretanto, é que ele não prevê a reutilização dessa água para fins diversos, como jardinagem e lavagem de logradouros.



Figura 19: Localização dos reservatórios (Fonte: O Globo, 03/11/2011)

Além disso, também está previsto o desvio do Rio Joana cujo objetivo é criar um segundo ponto de deságue, na Baía de Guanabara, o que minimiza a dependência do Canal do Mangue.

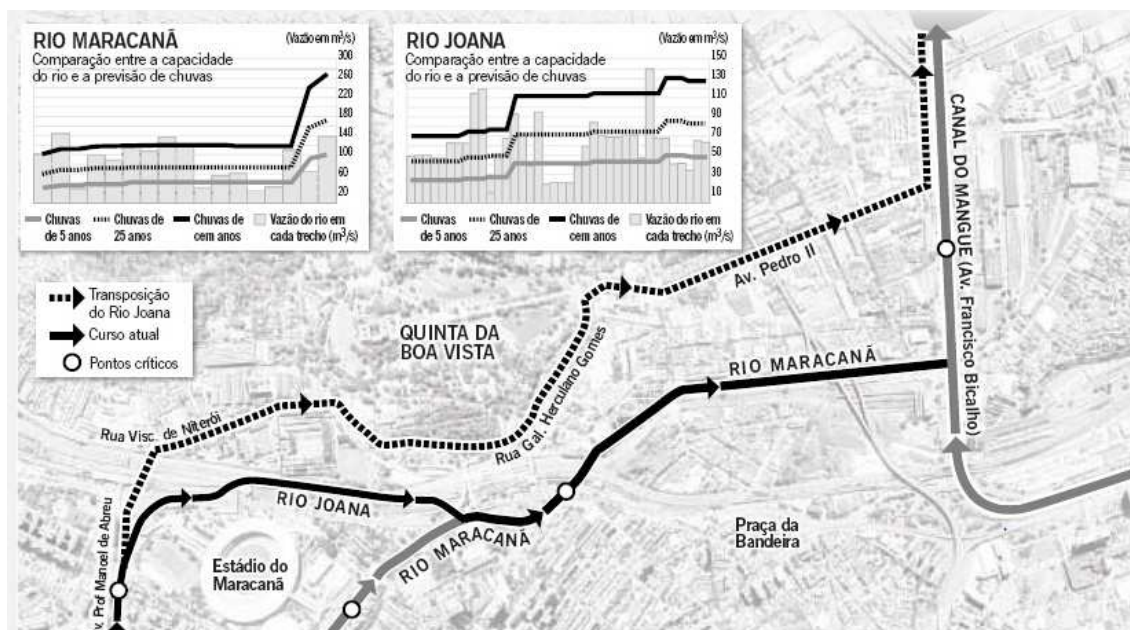


Figura 20: Novo curso do Rio Joana (fonte: O Globo, 04/11/2011)

- **Macro drenagem de Jacarepaguá**

Bem como a Praça da Bandeira Jacarepaguá também está abaixo do nível do mar. Para melhorar a questão do fluxo de água em momentos de crise nessa região estão sendo feitas ações nos leitos dos rios, tais como: limpeza, desassoreamento, dragagem, recomposição. Além disso, estão sendo reformadas as galerias pluviais existentes de forma a aumentar a velocidade do escoamento e evitar seu acúmulo.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com Park, R. (1967), “a questão do tipo de cidade que queremos não pode ser separada do tipo de pessoas que queremos ser, que tipos de relações sociais buscamos, que relações com a natureza nos satisfazem mais, que estilo de vida desejamos levar, quais são os nossos valores estéticos”.

Existem dois fatores que contribuem para o aumento de perdas devido a desastres naturais: o crescimento desordenado das cidades e a questão das mudanças climáticas. O primeiro fator é responsável por fragilizar as infraestruturas das cidades e prejudicar seu metabolismo, já o segundo é responsável pelo aumento de incidência das catástrofes em si.

Nesse contexto, deve-se refletir sobre a importância da construção de cidades que sejam ecoeficientes e seguras para seus moradores. “Apenas no primeiro semestre de 2014, desastres naturais chegaram a 44 bilhões de dólares” (EXAME, 2014). “Somados, os prejuízos econômicos provocados por enchentes, secas e furacões nas últimas quatro décadas chegam a 2,3 trilhões de dólares.” (EXAME, 2014). Vale lembrar que, além das perdas financeiras, existem perdas humanas e materiais.

No Capítulo 2 foi apresentado o conceito de Metabolismo Urbano e sua aplicabilidade em planos e projetos para os espaços urbanos. Com isso, foi possível observar que a análise metabólica de um sistema é essencial para compreender seu funcionamento e entender porque determinados projetos funcionam e outros não, o que possibilita adotar medidas estratégicas para cada espaço. O Metabolismo Urbano é um assunto que já é discutido mundialmente, porém não apresenta uma grande repercussão no Brasil: existem poucos estudos nacionais sobre o assunto, diferente de países como Portugal, Estados Unidos, Canadá, que investem em estudos sobre o tema.

No Capítulo 3 foi introduzido o conceito de Resiliência Urbana e sua importância para a adaptação de uma cidade frente aos riscos aos quais ela está submetida. Foram mostradas ferramentas que analisam a resiliência do espaço urbano e que buscam propor medidas para torná-lo cada vez mais seguro e eficiente. A abordagem desse tema de forma efetiva no Brasil só se deu após o ano de 2010, quando ocorreu o deslizamento em Angra dos Reis que levou à morte de 31 pessoas. A partir daí, foi iniciada a adoção de medidas resilientes de modo a tornar as regiões de risco

capazes de suportar esses eventos críticos, os quais têm se tornado cada vez mais frequentes.

Já no Capítulo 4 foi abordada a relação entre os dois temas centrais do trabalho e a importância de ambos no planejamento urbano no contexto da Redução de Risco de Desastre. Sabe-se que a intervenção urbanística, seja ela qual for, em espaços urbanos já construídos é uma medida difícil de ser realizada. Entretanto, esses estudos buscam justamente propor soluções viáveis e sustentáveis. Na análise elaborada foi possível perceber como os dois conceitos estão interligados e como são importantes para a gestão de espaços urbanos. Com o estudo do Metabolismo e da Resiliência Urbana é possível aprender com as lições passadas e buscar uma melhoria contínua.

Finalmente, no Capítulo 05, foram mostradas as medidas que estão sendo realizadas tanto no contexto nacional quanto internacional para proteção das cidades vulneráveis aos diversos riscos. É importante lembrar que além da necessidade de implantação de medidas estruturais, é de suma importância o engajamento da população para que as medidas sejam realizadas de forma eficiente e contínua. Além dos intensos esforços para conscientizar a população das áreas de risco, também é importante incorporar nesse processo o restante da população, ou seja, aqueles que se encontram em regiões que não são consideradas de risco. O objetivo é mostrar que todas as ações estão interligadas em algum ponto e que a ação de um indivíduo tem impacto na cidade como um todo.

A ocorrência dos desastres naturais não pode ser completamente evitada, entretanto, é possível adotar medidas que adaptem e protejam as cidades face a esses riscos. Assim, mesmo em tempos de crise, quando as infraestruturas encontram-se danificadas, é possível manter o metabolismo urbano funcionando de forma mais eficiente possível, viabilizando ajudar os mais afetados e, pouco a pouco, reconstruir as cidades.

Pode-se perceber que muitas medidas já começaram a ser tomadas nos grandes centros urbanos, mas ainda há muito que se fazer para que elas sejam implantadas em todas as áreas de risco do Brasil. Para atingir esse objetivo é necessária a criação de projetos que envolvam diversos atores, tornando o estudo mais dinâmico e completo. “A resiliência tem que ser parte do cotidiano do desenvolvimento urbano, dos investimentos a médio/longo prazo e na gestão de riscos” (adaptado de *Building Urban Resilience*, 2013).

O Metabolismo Urbano e a Resiliência Urbana são, portanto, estudos complementares que atuam como meio para atingir a sustentabilidade nas cidades. É necessária a existência de uma integração cada vez maior do meio acadêmico com as ideias colocadas em prática para produzir estudos nacionais e, portanto, mais adequados à nossa realidade. Tal afirmação é feita, pois, através da pesquisa realizada, foi constatado que é um assunto pouco abordado academicamente e as ações realizadas nessa linha foram realizadas através de projetos governamentais. Alinhando esses dois eixos, a possibilidade de criar ideias e soluções cada vez mais adaptadas e sustentáveis é maior. Um bom exemplo é a cidade de Belo Horizonte que, por meio da parceria entre a Academia e o Governo, possibilitou a realização de obras que diminuíram a vulnerabilidade das áreas de risco e, conseqüentemente, aumentou a qualidade de vida da população.

Uma questão que merece ser destacada, entretanto, é a dificuldade no acesso à informação no Brasil, principalmente no que diz respeito às regiões mais isoladas: esse é um ponto crucial que impede maiores avanços nos estudos metabólicos e de resiliência. A falta dessas informações ou a incerteza da coerência dos dados existentes impossibilitam a elaboração de estudos metabólicos pertinentes e, conseqüentemente, a implantação de medidas resilientes adequadas.

Além disso, outro gargalo encontrado na questão de adoção de medidas eficientes é o não cumprimento da legislação existente por parte da população e a fiscalização precária de certas irregularidades como, por exemplo, a implantação contínua de ocupações clandestinas. Devem-se tomar como exemplo ações como as do Grupo de Controle e Contenção de Ocupações, Parcelamentos Clandestinos e Danos Ambientais, criado em Campinas. Como mencionado anteriormente, o objetivo é não só auxiliar e melhorar as condições das ocupações já existentes, como também de impedir que novas moradias irregulares sejam construídas.

Apesar de desafiadora, a ideia de implantar os conceitos de Metabolismo Urbano e Resiliência Urbana no planejamento das cidades traz benefícios ambientais, sociais e econômicos, permitindo, portanto, uma melhoria na qualidade de vida da população. Sendo assim, sugerem-se os seguintes temas para desenvolvimento de pesquisas futuras:

- Aprofundamento no estudo na legislação pertinente ao tema
- Elaboração de ferramentas para análise do Metabolismo Urbano adequada ao contexto nacional
- Estudo de medidas resilientes adaptadas ao cenário brasileiro

## 7. REFERÊNCIAS

- 100 RESILIENT CITIES. *About Us*. Disponível em:  
<[http://www.100resilientcities.org/pages/about-us#/\\_Yz5jJmg%2FMSd1PWI%3D/](http://www.100resilientcities.org/pages/about-us#/_Yz5jJmg%2FMSd1PWI%3D/)>  
Acesso em 16/01/2015 às 20:31.
- AB’SABER, A. *A sociedade urbano-industrial e o metabolismo urbano*. Centro de Documentação e Memória, Coleção Princípios, p.71, 54-57, 2004.
- ALHEIROS, M. *A Redução de Riscos e Desastres na Nova Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR)*, 2012. Disponível em:  
<[http://www.integracao.gov.br/c/document\\_library/get\\_file?uuid=06fc3a93-5f23-4c94-87d2-481162de3b07&groupId=63635](http://www.integracao.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=06fc3a93-5f23-4c94-87d2-481162de3b07&groupId=63635)>. Acesso em 26/01/2015 às 19: 52.
- AMARO, A. *Consciência e cultura do risco nas organizações*. Territorium, Coimbra, n. 12, p. 5-9, 2005.
- ANDERIES, J., JANSSEN, M., WALKER, B. Grazing Management, Resilience, and the Dynamics of a Fire-driven Rangeland System. *Ecosystems*, 5(1): 23–44, 2002.
- BALSELLS, M., BARROCA, B., AMDAL, J.R., *et al.* *Application of the DS3 model to the stormwater sewerage at the neighborhood level*, *Water Science and Technology*, v. 68 n. 11 pp 2448–2457, 2013.
- BRAGA, G. *Desastres Climáticos: Cartilha de Prevenção*. Centro de Documentação e Informação Coordenação, Edições Câmara, 2011. Disponível em <  
[http://www.glauberbraga.com.br/cartilha\\_prevencao](http://www.glauberbraga.com.br/cartilha_prevencao) > Acesso em: 14/01/2015 às 19:48.
- CAMPANELLA T. J. *Urban Resilience and the Recovery of New Orleans*, “*Journal of the American Planning Association*”, pp. 141-146, 2006.
- CARPENTER, S., LUDWIG, D., ANDBROCK, W. *Management of eutrophication for lakes subject to potentially irreversible change*. *Ecological Applications*, 9(3):751–771, 1999.
- CASA CIVIL – SUBCHEFIA PARA ASSUNTOS JURÍDICOS. *Lei Nº 12.608, de 10 de abril de 2012*. Disponível em  
<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm)> Acesso em: 15/01/2015 às 19:57
- CENTRO DE OPERAÇÕES DO RIO. *Institucional*. Disponível em  
<<http://www.rio.rj.gov.br/web/corio>> Acesso em: 16/01/2015 às 22:38.
- CHRYSOULAKIS, N, CASTRO, E, MOORS, E. *Understanding Urban Metabolism*. 1.ed. New York. Routledge, 2014
- COMMISSIONDES COMMUNAUTES EUROPEENNES, *Livre vert sur un programme européen de protection des infrastructures critiques*, 17/11/2005, COM 576 fina l, 2005.

DEMETERCO, F. A, *Segurança das Infraestruturas Críticas*, 2011. Disponível em <<http://www.eceme.ensino.eb.br/ciclodeestudosestrategicos/index.php/CEE/XCEE/paper/viewFile/2/32>>. Acesso em : 25 de setembro de 2014.

ENVOLVERDE JORNALISMO & SUSTENTABILIDADE. *Cidade de Belo Horizonte recebe Prêmio da ONU sobre desastres naturais*. Disponível em <<http://envolverde.com.br/noticias/cidade-de-belo-horizonte-recebe-premio-da-onu-sobre-desastres-naturais/>>. Acesso em: 20/08/2014 às 21:52.

ESTRATÉGIA INTERNACIONAL PARA A REDUÇÃO DE DESASTRES. *Marco de Ação de Hyogo 2005-2015: Aumento da resiliência das nações e das comunidades frente aos desastres*. Disponível em <[http://www.integracao.gov.br/cidadesresilientes/pdf/mah\\_ptb\\_brochura.pdf](http://www.integracao.gov.br/cidadesresilientes/pdf/mah_ptb_brochura.pdf) > Acesso em: 10/08/2014 às 18:29

ESTRATÉGIA INTERNACIONAL PARA A REDUÇÃO DE DESASTRES. *Um guia prático para Autoavaliação local em Redução de Riscos de Desastres por meio da ferramenta LG-SAT*. Disponível em <[https://www.google.com/url?q=http://www.unisdr.org/applications/hfa/assets/lgsat/documents/GuidanceNote-POR.doc&sa=U&ei=ptzhVMi1Ku\\_8sATapoLQDQ&ved=0CA8QFjAJ&client=internal-uds-cse&usg=AFQjCNEyKpwdLjU0PkTSiSsJpZx6JPN3mQ](https://www.google.com/url?q=http://www.unisdr.org/applications/hfa/assets/lgsat/documents/GuidanceNote-POR.doc&sa=U&ei=ptzhVMi1Ku_8sATapoLQDQ&ved=0CA8QFjAJ&client=internal-uds-cse&usg=AFQjCNEyKpwdLjU0PkTSiSsJpZx6JPN3mQ)> Acesso em 10/08/2014 às 20:06.

GABINETE DE SEGURANÇA INSTITUCIONAL. *Portaria nº 2, de 08 de fevereiro de 2008*. Brasil, 2008. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF. Disponível em <<https://sistema.planalto.gov.br/fracritica/paginas/legislacao/PortariaGeralDOU110208Geral.pdf>>. Acesso em: 07 de agosto de 2014.

GFDDR. *Managing Disaster Risks for a Resilient Future: A Strategy for the Global Facility for Disaster Reduction and Recovery 2013-2015*, 2012. Disponível em: <<http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Managing%20Disaster%20Risks%20for%20a%20Resilient%20Future.pdf>>. Acesso em 02/02/2015 às 19:38.

HAMEL, G. AND VALIKANGAS, L., *The quest for resilience*. Harvard Business Review, 81(9): 52–65, 2003.

JHA, A.K., MINER, T.W., STANTON-GEDDES, Z. *Building Urban Resilience Principles, Tools and Practice*. Washington DC, 2013. Disponível em: <[http://www.gfdrr.org/sites/gfdrr/files/publication/Building\\_Urban\\_Resilience.pdf](http://www.gfdrr.org/sites/gfdrr/files/publication/Building_Urban_Resilience.pdf)>. Acesso em 20/12/2014 às 17:40.

KENNEDY, C., CUDDIHY, J., ENGEL-YAN, J. *The Changing Metabolism of Cities*. Journal of Industrial Ecology Volume 11, Number 2: 43-59, 2007.

KENNEDY, C. *Urban metabolism*, 2007. Disponível em <<http://www.eoearth.org/view/article/156804>>. Acesso em 31/07/14 às 12:58.

LHOMME, S. *Les réseaux techniques comme vecteur de propagation des risques en milieu urbain- Une contribution théorique et pratique à l'analyse de la résilience urbaine*.: pág. 365, 2012..



MARTIN-BREEN, P. ANDANDERIES, J. *Resilience: A Literature Review*. New York, The Rockefeller Foundation, 2011.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. *Instrução Normativa Nº 01, de 24 de agosto de 2012*. Disponível em <[http://www.integracao.gov.br/c/document\\_library/get\\_file?uuid=822a4d42-970b-4e80-93f8-dae395a52d1&groupId=301094](http://www.integracao.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=822a4d42-970b-4e80-93f8-dae395a52d1&groupId=301094) > Acesso em: 15/01/2015 às 19:05.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. *Instrução Orientações para elaboração de um plano de contingência*. Disponível em <<http://www.integracao.gov.br/orientacoes-para-elaboracao-de-um-plano-de-contingencia>> Acesso em: 16/01/2015 as 23:52.

ODUM, H.T, “Emergy Evaluation” *Workshop on Advances in Energy Studies: Energy flows in ecology and economy*, Porto Venere, Itália, 27 May, 1998.

OLLINGER, E. *Infrastructures critiques; construction d'une method d'identification*, these professionnelle, Master d'action publique, École des Ponts Paris Tech, Paris, Franca, 2007.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. *ONU: mais de 70 % da população mundial viverá em cidades até 2050*. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/onu-mais-de-70-da-populacao-mundial-vivera-em-cidades-ate-2050/>> Acesso em: 17/08/2014 às 16:43.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *World Urbanization Prospects*, 2014. Disponível em: <<http://esa.un.org/unpd/wup/Highlights/WUP2014-Highlights.pdf> >. Acesso em: 02/03/2015 às 20:45.

PÁGINA 22. *Desafio 100 Cidades Resilientes*. Disponível em: <<http://www.pagina22.com.br/index.php/2014/08/desafio-100-cidades-resilientes/>> Acesso em 16/01/2015 às 21:54.

PARK, R. *Social control and Collective Behavior*, Chicago, Chicago University Press, p.3, 1967.

PINHO, P, OLIVEIRA, V, CRUZ.S.S, *et al. Metabolic Impact Assessment for urban planning*, Journal of Environmental Planning and Management, 56:2, 178-193, 2013.

PINCETL, S., BUNJE, P., HOLMES, T. *An expanded urban metabolism method: Toward a systems approach for assessing urban energy processes and causes*, Landscape and Urban Planning, 107, 193- 202, 2012.

PORTAL G1. *Tragédia na Região Serrana do Rio de Janeiro faz um ano ainda com cicatrizes*. Disponível em <<http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2012/01/tragedia-na-regiao-serrana-do-rj-faz-um-ano-ainda-com-cicatrizes.html>>. Acesso em 15/01/2015 às 20:46

PORTAL GEO RIO. *Mapa de Suscetibilidade de Escorregamento do Rio de Janeiro*. Disponível em <[http://portalgeo.rio.rj.gov.br/ippviewer\\_30/?config=config/GeoRio/escorrega.xml](http://portalgeo.rio.rj.gov.br/ippviewer_30/?config=config/GeoRio/escorrega.xml)> Acesso em 16/01/2015 às 23:41

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. *Plano de Contingência - Verão 2013/2014*. Disponível em <<http://www.preventionweb.net/applications/hfa/lgsat/en/image/href/3718>>. Acesso em 17/01/2015 às 09:39.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, 2014. Centro de Treinamento. *Projeto Defesa Civil nas Escolas*. Disponível em: <[http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/4408632/4135551/ProjetoDefesaCivinasEscolas\\_2014.pdf](http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/4408632/4135551/ProjetoDefesaCivinasEscolas_2014.pdf)>. Acesso em: 04/03/2015 às 21:33.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. *Rio Resiliente: diagnóstico e áreas de foco*. Disponível em: <<http://www.centrodeoperacoes.rio.gov.br/assets/PEF-0112-14-LVR-210x280-Resiliencia-43.pdf>>. Acesso em 05/01/2015 às 15:38.

PR NEWSWIRE. *A Fundação Rockefeller lança desafio para desenvolver uma maior resiliência em 100 cidades ao redor do mundo*. Disponível em: <<http://www.prnewswire.com/news-releases/a-fundacao-rockefeller-lanca-desafio-para-desenvolver-uma-maior-resiliencia-em-100-cidades-ao-redor-do-mundo-207339721.html>> Acesso em: 16/01/2015 às 21:06.

REGIME JURÍDICO DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO TERRITORIAL, Decreto-Lei n.º 46/2009, de 20 de Fevereiro. Disponível em <[https://www.ccdrc.pt/index.php?option=com\\_content&view=article&id=694&Itemid=158&lang=pt](https://www.ccdrc.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=694&Itemid=158&lang=pt)>. Acesso em 26/01/2015 às 11:26.

SASAKAWA AWARD, *The City Council of Belo Horizonte Support Material*. Disponível em <[http://www.preventionweb.net/files/workspace/30411\\_sasakawa2013.pdf](http://www.preventionweb.net/files/workspace/30411_sasakawa2013.pdf)>. Acesso em 29/07/2014 às 14:36.

SERRE, D.. *La ville résiliente aux inondations, Méthodes et outils d'évaluation. Habilitation à Diriger des Recherches*. Université Paris-Est, 2011.

SUME – Sustainable Urban Metabolism for Europe. *Output of the SUME project*. Disponível em <[http://www.sume.at/webfm\\_send/275](http://www.sume.at/webfm_send/275)>. Acesso em 19/01/2015 às 14:46.

THE ROCKEFELLER FOUNDATION. *About the Rockefeller foundation*. Disponível em: <<http://www.rockefellerfoundation.org/about-us>> Acesso em 16/01/2015 às 20:12.

UNITED NATIONS INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION (UNISDR). *Local Government Profile*. Disponível em <<http://www.unisdr.org/campaign/resilientcities/cities/view/2990>>. Acesso em 13/08/14 às 21:38.

UNITED NATIONS INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION (UNISDR). *Resilient Cities*. Disponível em <<http://www.unisdr.org/campaign/resilientcities/pdf>> Acesso em 13/08/14 às 21:53.

UNITED NATIONS REGIONAL INFORMATION CENTRE FOR WESTERN Europe (UNRIC), *Relatório da ONU mostra população mundial cada vez mais urbanizada, mais de metade vive em zonas urbanizadas ao que se podem juntar 2,5 mil milhões em 2050*. Disponível em <<http://www.unric.org/pt/actualidade/31537-relatorio-da-onu->

mostra-populacao-mundial-cada-vez-mais-urbanizada-mais-de-metade-vive-em-zonas-urbanizadas-ao-que-se-podem-juntar-25-mil-milhoes-em-2050>. Acesso em: 09/12/14 às 18:48.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas Sobre Desastres. *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2012*. Florianópolis, 2013. Disponível em: <<http://150.162.127.14:8080/atlas/Brasil%20Rev%202.pdf>>. Acesso em: 25/01/15 às 18:25.

UNU-EHS. *Research Prospectus: A Resilience Alliance Initiative for Transitioning Urban Systems towards Sustainable Future*. Disponível em <<https://www.ehs.unu.edu/file/get/3648>>. Acesso em 12/08/14 às 21:25.

WERNER, E. "Resilience in development". *Current Directions in Psychological Science*, 4(3):81–85, 1995.

WOLMAN, A. *The metabolism of cities*. Scientific American 213(3):179-190, 1965.

ZHANG, Y., LIU, H., CHEN, B. *Comprehensive evaluation of the structural characteristics of an urban metabolic system: Model development and a case study of Beijing*. *Ecological Modeling* 252, 106-113, 2013.

## ANEXO I

Revisão de progresso do Quadro de Ação Hyogo local: perguntas chaves referentes aos “10 Passos Essenciais Para Construir Cidades Resilientes” e às “5 Ações Prioritárias do Quadro de Ação Hyogo”.

Tabela 12: Perguntas chaves da LGSAT (Fonte: Um guia prático para Autoavaliação local em Redução de Riscos de Desastres por meio da ferramenta LG-SAT )

Perguntas chaves da LGSAT	10 Passos	5 Prioridades
<p>Até que ponto as organizações locais (incluindo o governo local) estão capacitadas (conhecimento, experiência, mandato oficial) para a redução de risco de desastres e adaptação à mudança climática?</p> <p>Departamentos do governo local e organizações com a responsabilidade de reduzir o risco de desastres e apoiar a adaptação da comunidade para a mudança climática exigem níveis adequados de recursos humanos, conhecimento e experiência, e habilidades relevantes e ferramentas para serem eficazes. Além disso, as muitas tarefas e programas envolvidos na redução de risco de desastres e adaptação às alterações climáticas devem corresponder às funções oficial e socialmente reconhecidas como de responsabilidade entre os diferentes agentes envolvidos.</p>	Passo 1	Prioridade 1.1.1
<p>Até que ponto existem parcerias entre as comunidades, setor privado e autoridades locais para reduzir o risco?</p> <p>A experiência dos governos locais no mundo inteiro destaca a necessidade de parcerias eficazes, a fim de implantar com sucesso o desenvolvimento da comunidade. Onde os representantes das comunidades afetadas, organizações locais, setor privado e as autoridades locais responsáveis trabalharem em conjunto, os resultados são geralmente significativos.</p>	Passo 1	Prioridade 1.1.2
<p>Quanto o governo local apóia comunidades vulneráveis locais (especialmente as mulheres, idosos, enfermos, crianças) a participarem ativamente na tomada de decisão sobre redução de risco, formulação de políticas, planejamento e processos de implantação?</p> <p>As comunidades locais afetadas precisam estar envolvidas em todo o processo de revisão, planejamento e implantação de qualquer atividade. Além disso, quando grupos particularmente vulneráveis são incluídos com sucesso desde o início no diálogo e na tomada de decisão, os investimentos locais costumam produzir altos níveis de retorno e têm potencial de serem sustentáveis.</p>	Passo 1	Prioridade 1.3.1
<p>Até que ponto o governo local participa do planejamento nacional da Redução de Risco de Desastres?</p> <p>Assegurar uma ligação entre a política nacional e os processos de planejamento, de um lado; e os programas do governo local por outro é crucial para o sucesso. Permitir aos governos locais contribuir com experiências locais para processos nacionais de planejamento pode resultar na seleção e implantação de estratégias de redução de risco de desastres mais eficazes e eficientes.</p>	Passo 1	Prioridade 1.4.1
<p>Até que ponto o governo local tem acesso a recursos financeiros adequados para realizar as atividades de redução de risco?</p> <p>Obter níveis adequados de financiamento para a redução de risco de desastres ainda é um desafio em todos os níveis. No nível local, os governos podem mobilizar recursos provenientes dos orçamentos nacionais, de receitas locais e do setor privado. Garantir que os recursos adequados possam ser investidos na redução de risco de desastres, em vez de apenas responder a eventos extremos, será um dos principais determinantes do sucesso da gestão local do risco de desastres.</p>	Passo 2	Prioridade 1.2.1
<p>Até que ponto o governo local aloca recursos financeiros suficientes para realizar atividades de Redução de Risco de Desastres incluindo resposta efetiva a desastres e recuperação?</p> <p>Repartições financeiras para a gestão de risco de desastres devem considerar todo o ciclo de gestão de desastres e implantar considerações de riscos em orçamentos de desenvolvimento local. As repartições para avaliações de risco (risco, vulnerabilidade e exposição), alerta, alarme e comunicação, educação e monitoramento, preparação, resposta e recuperação precisam ser feitas de uma forma coerente que estejam</p>	Passo 2	Prioridade 1.2.2

integradas nos planos locais econômicos e desenvolvimento social.		
<p>Qual é a extensão dos serviços financeiros (por exemplo, esquemas de poupança e crédito, macro e microsseguro) disponíveis para as famílias vulneráveis e marginalizadas instaladas em áreas de risco?</p> <p>O acesso a serviços financeiros formais para comunidades vulneráveis pode reduzir significativamente os efeitos econômicos dos desastres locais a médio e a longo prazo. Os governos locais podem incentivar ativamente a prestação de serviços de microfinanças e microsseguro para pequenas empresas, agricultores e famílias de baixa renda, por parte de prestadores de serviços privados e organizações sem fins lucrativos. Os governos locais também podem divulgar com mais ênfase os programas nacionais em sua autoridade local.</p>	Passo 2	Prioridade 4.2.1
<p>Até que ponto o micro financiamento, auxílio em dinheiro, empréstimos facilitados, garantias de empréstimos, etc. estão disponíveis para que as famílias afetadas possam reiniciar os meios de subsistência após desastres?</p> <p>A realização de empréstimos pós-desastre e de programas de subsídios podem aliviar o sofrimento das famílias afetadas em consequência de um desastre. Podem também evitar a perda significativa de ativos, o que poderia levar a uma perda de meios de subsistência, como no caso de pequenos agricultores e pecuaristas, por exemplo, que por vezes são obrigados a vender seus equipamentos para atender às necessidades imediatas de consumo.</p>	Passo 2	Prioridade 4.2.2
<p>Como os incentivos econômicos para investir na redução de risco de desastres para as famílias e empresas (prêmios de seguro reduzidos para as famílias, isenções fiscais para as empresas) são estabelecidos?</p> <p>As empresas locais e as famílias não podem investir na redução de risco de desastres, a menos que elas identifiquem incentivos claros para fazê-lo. Há uma série de políticas e regulamentos, que o governo local (e nacional) pode oferecer, criando tais incentivos, como por exemplo, por meio da fixação de preços de seguros, benefícios fiscais para os investimentos resilientes, etc.</p>	Passo 2	Prioridade 4.3.1
<p>Até que ponto as associações empresariais locais, como câmaras de comércio e similares, apoiam empenhos às pequenas empresas para a continuidade dos negócios durante e após os desastres?</p> <p>O papel do setor privado para garantir a entrega contínua de bens e serviços, na sequência de uma catástrofe é fundamental. Os governos locais podem ajudar a facilitar o apoio ativo às pequenas e médias empresas nas áreas afetadas, por meio de parcerias com redes de empresas locais e associações profissionais e criando incentivos para o seu envolvimento na resposta a desastres e recuperação.</p>	Passo 2	Prioridade 4.3.2
<p>Até que ponto o governo local realizou avaliações de risco de desastres completos para os principais setores de desenvolvimento vulneráveis em sua autoridade local?</p> <p>As avaliações de risco locais, que incluem uma análise abrangente dos níveis de riscos, exposição e vulnerabilidade são os primeiros passos bem sucedidos para a redução de risco. Sem compreender os riscos enfrentados pelas comunidades e economias locais, nenhuma estratégia adequada de gestão de risco de desastres pode ser desenvolvida, fazendo com que os investimentos sejam menos eficazes.</p>	Passo 3	Prioridade 2.1.1
<p>Até que ponto essas avaliações de risco são regularmente atualizadas, por exemplo, anualmente, ou em uma base bianual??</p> <p>As avaliações de risco em qualquer nível não devem ser um exercício único, mas precisam ser realizadas regularmente. Isso inclui o registro sistemático das perdas realizadas, atualizações regulares sobre ameaças e os níveis de exposição e de monitoramento contínuo da vulnerabilidade das famílias, empresas, infraestrutura e serviços aos desastres naturais e eventos extremos.</p>	Passo 3	Prioridade 2.1.2
<p>Com que regularidade o governo local transmite para a comunidade informações sobre as tendências locais de ameaças e medidas de redução de risco (utilizando um Plano de Comunicação de Risco, por exemplo), incluindo avisos prévios de provável impacto de risco?</p> <p>As comunidades locais precisam compreender quais os riscos que estão enfrentando, o que pode ser feito para reduzi-los e o que recursos locais pode gerenciar, a fim de evitar grandes perdas em caso de um desastre. Uma comunicação clara e regular dos resultados de avaliação de risco, e identificação de locais para mensagens de alerta e alarme são uns dos fatores mais importantes para salvar vidas. Além disso,</p>	Passo 3	Prioridade 3.1.1









<p>Até que ponto os centros de alerta estão estabelecidos, com pessoal adequado (ou pessoal de plantão) e com recursos suficientes (<i>backups</i> de energia, redundância de equipamentos etc.) o tempo todo?</p> <p>Salvar vidas depende do funcionamento de sistemas de alerta e alarme e, portanto, dos centros locais de alerta e alarme que têm a capacidade de responder imediatamente aos primeiros avisos transmitidos nacionalmente ou captar mensagens de avisos locais. Isto requer recursos financeiros e humanos para garantir o funcionamento contínuo da central.</p>	Passo 9	Prioridade 2.3.1
<p>Quanto que os sistemas de alerta e alarme permitem a participação adequada da comunidade?</p> <p>A 'reta final' da comunicação de mensagens de alerta e alarme para as residências afetadas e indivíduos foi identificada como o principal desafio nos sistemas nacionais de alerta e alarme. No nível local, os governos podem determinar quão curta esta reta é, incentivando o envolvimento das comunidades no desenvolvimento e operação de sistemas locais de alerta, por exemplo, por meio de operações de rádios locais, colocando em prática sistemas de mensageiros comunitários móveis, etc.</p>	Passo 9	Prioridade 2.3.2
<p>Até que ponto o governo local tem um centro de operações de emergência (COE) e / ou um sistema de comunicação de emergência?</p> <p>No caso de uma catástrofe, a coordenação de resposta é responsável por assegurar que todos os indivíduos afetados sejam atendidos e que haja um mínimo de recursos para emergências. Ser capaz de confiar no funcionamento de um centro de operações de emergência e no sistema de comunicação de emergência é a base para essa coordenação eficaz. A central de coordenação pode ser feita por um departamento do governo, uma organização local ou ser instalada em um edifício público, desde que todos os agentes envolvidos possam acessá-la e compreender totalmente como funciona.</p>	Passo 9	Prioridade 5.2.3
<p>Com que regularidade os exercícios simulados são realizados com a participação de organizações governamentais, não governamentais, líderes locais e voluntários relevantes?</p> <p>Uma resposta efetiva não pode ser planejada para permanecer apenas no papel. Exercícios regulares de treinamento e simulados são a única maneira de garantir que todos os envolvidos saibam o que fazer em caso de emergência. Onde estes exercícios são realizados no mínimo uma vez por ano, a chance de sucesso nos esforços de socorro aumenta significativamente.</p>	Passo 9	Prioridade 5.2.1
<p>Quão disponíveis são os recursos-chave para uma resposta eficaz, tais como suprimentos de emergência, abrigos de emergência, rotas de abandono identificadas e planas de contingência permanentes? Marque as caixas:</p> <p>Estoques de suprimentos de emergência    Abrigos de emergência Rotas seguras de evacuação identificadas</p> <p>Plano de contingência ou plano de preparação da comunidade para desastres para todos os grandes riscos.</p> <p>Enquanto toda a gama de atividades de resposta deva ser adequadamente financiada, existem alguns itens importantes que devem ser identificados de antemão e de financiamento para estes assegurados. Estes incluem o armazenamento de material de socorro em locais apropriados, garantindo o funcionamento dos abrigos de emergência e planos de contingência claramente articulados para todos os principais riscos.</p>	Passo 9	Prioridade 5.2.2
<p>Qual o investimento que o governo local faz em recursos e conhecimentos para ajudar as vítimas de impactos psicossociais (psicológico, emocional) dos desastres?</p> <p>Desastres são eventos altamente traumáticos e podem deixar comunidades inteiras devastadas, não só física e financeiramente, mas também mental e psicologicamente. O apoio às vítimas e suas famílias, em como lidar com os impactos emocionais e sociais das catástrofes, requer recursos adicionais e habilidades especializadas que nem sempre estão prontamente disponíveis nos governos locais. A parceria com organizações não governamentais relevantes e com o setor privado pode disponibilizar alguns desses recursos.</p>	Passo 10	Prioridade 5.3.2
<p>Até que ponto as medidas para redução de risco de desastres estão integradas a ações de recuperação pós-desastre e atividades de reabilitação (ou seja, reconstruir melhor, subsistência de reabilitação)?</p> <p>A importância de encontrar uma maneira de passar o mais cedo possível da etapa de</p>	Passo 10	Prioridade 4.5.1

<p>resposta para a de recuperação e desenvolvimento em longo prazo tem sido amplamente discutida. Mais importante, a compreensão dos conceitos e estratégias básicas de redução de riscos de desastres precisa ser construída no ciclo completo da gestão de desastres para que a mudança seja alcançada a nível local.</p>		
<p>Até que ponto o Plano de Contingência (ou plano similar) inclui um esquema para a recuperação pós-catástrofe e reconstrução, incluindo avaliação das necessidades de reabilitação e meios de subsistência?</p> <p>Enquanto planos de contingência devem atender principalmente às necessidades imediatas em caso de desastre, integrar planos para recuperação pós-catástrofe e reconstrução, em especial dos meios de subsistência de comunidades afetadas no planejamento, pode melhorar significativamente o ciclo de gestão de risco global e encurtar o período para as quais o alívio imediato é necessário. Avaliações de necessidades bem conduzidas e avaliações do que é necessário para reabilitar os meios de subsistência podem acelerar a rapidez com que as habitações familiares afetadas se recuperem.</p>	<p>Passo 10</p>	<p>Prioridade 5.2.5</p>