

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE ECONOMIA,
ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE – FACE
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
BACHARELADO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

**PROPOSIÇÃO DE MÉTODOS DE VALORAÇÃO PARA
AVALIAÇÃO DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DE
DESASTRES NATURAIS: O CASO DAS INUNDAÇÕES NA
REGIÃO SERRANA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO EM 2011**

DIOGO FIGUEIREDO BARCELLOS

BRASÍLIA – DF

ABRIL DE 2013

DIOGO FIGUEIREDO BARCELLOS

**PROPOSIÇÃO DE MÉTODOS DE VALORAÇÃO PARA
AVALIAÇÃO DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DE
DESASTRES NATURAIS: O CASO DAS INUNDAÇÕES NA
REGIÃO SERRANA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO EM 2011**

**Monografia apresentada ao Departamento
de Economia da Universidade de Brasília
como requisito para obtenção do título de
bacharelado em Ciências Econômicas.**

Orientador: Professora Dra. Denise Imbroisi

Agradecimentos

Primeiramente, agradeço a Deus, pela minha vida, por todas as pessoas que passaram por ela e fazem parte dela, pelas oportunidades que tive e pelos momentos, tristes e alegres, no caminho que escolhi.

Aos meus amigos, pelos momentos de descontração e alegria, pelos anos de convívio e pelas memórias inesquecíveis que me trouxeram até aqui.

À minha namorada, Débora Azevedo, pelo tempo em que abdicou de estar comigo para me obrigar a estudar, por sempre me apoiar e me incentivar a concluir minha monografia, por todas as alegrias, carinho e momentos maravilhosos e pelo exemplo de companheirismo, dedicação e de ser humano.

À Professora Denise Imbroisi, por sua ajuda e compreensão, pelo tempo dedicado em me auxiliar, pelas bibliografias indicadas, pelas reuniões, que não me deixavam desistir ou desanimar e por tornar possível esse trabalho acadêmico.

E um agradecimento especial à minha família, especialmente aos meus pais, por apoiarem minhas decisões, me aconselharem e incentivarem em momentos que precisei, por todo o esforço em me proporcionar um ensino essencial para minha formação, e por todo o interesse, preocupação e carinho.

RESUMO

O meio ambiente tem sofrido mudanças devido à interferência do homem. Essa mudança têm provocado alterações no clima, aumentando a incidência de desastres naturais no mundo. Os desastres naturais, dependendo de sua intensidade, provocam consequências socioeconômicas severas na região atingida pela catástrofe. Alguns estudiosos buscaram relacionar a incidência e os impactos dos desastres com as condições socioeconômicas dos países. Outros buscaram avaliar as consequências econômicas dos desastres naturais. Entretanto, não há muitos estudos da valoração dessas perdas à luz dos métodos de valoração socioambiental. No Brasil, as inundações são as principais responsáveis pelos desastres naturais. Os prejuízos contabilizados pelas inundações geralmente são subestimados. Este trabalho avalia as inundações ocorridas na Região Serrana do Rio de Janeiro, em 2011, e propõe a utilização de métodos de valoração para melhorar a estimativa das perdas e danos sócio-econômico-ambientais ocorridos.

PALAVRAS-CHAVE: meio ambiente, desastres naturais, inundações, métodos de valoração

ABSTRACT

The environment has been changing due to human interference. This change has caused variations in climate, increasing incidence of natural disasters in the world. Natural disasters with its varying intensity cause severe socioeconomic consequences in the region affected by the disaster. Some scholars have sought to relate the incidence and impacts of disasters on socioeconomic conditions of the country. Others sought to assess the economic consequences of natural disasters. However, there are not many studies of the valuation of these losses in the light of environmental valuation methods. In Brazil, the floods are the main responsible for natural disasters. The losses recorded by the floods are usually underestimated. This study evaluates the floods in the Região Serrana of Rio de Janeiro in 2011, and proposes the use of valuation methods to improve the estimation of damages socio-economic-environmental occurred.

KEY-WORDS: environment, natural disasters, floods, valuation methods

SUMÁRIO

1 – Introdução	1
2 – A Força da Natureza: Os Desastres Naturais.....	4
2.1 – Desastres naturais: definição e classificação.....	4
2.1.1 – Definição.....	4
2.1.2 – Classificação.....	7
2.2 – Economia e os desastres naturais.....	9
2.2.1 – As consequências diretas dos desastres naturais.....	10
2.2.2 – As consequências indiretas dos desastres naturais.....	12
2.2.2.1 – As consequências indiretas de curto-prazo.....	12
2.2.2.2 – As consequências indiretas de longo-prazo.....	14
2.2.3 – Estudos sobre a redução dos efeitos dos desastres.....	15
2.3 – O Desastre Brasileiro: As inundações.....	17
2.3.1 – Breve histórico das inundações no Brasil.....	17
2.3.2 – As causas das inundações.....	20
2.3.3 – As consequências das inundações.....	21
2.3.3.1 – Os Benefícios das inundações.....	21
2.3.3.2 – Os Custos das inundações.....	22
3 – Valorando o Meio Ambiente.....	25
3.1 – Método da Valoração Contingente.....	29
3.2 – Método do Custo de Viagem.....	30
3.3 – Método de Preços Hedônicos.....	31
3.4 – Método Dose-Resposta.....	32
3.5 – Método de Custos Evitados.....	33
3.6 – Método Custo de Reposição.....	34
3.7 – Outros métodos de valoração ambiental.....	35
3.7.1 – Método da Produtividade Marginal.....	35
3.7.2 – Método do Custo de Oportunidade.....	36

4 – Estudo de caso: avaliação das inundações de 2011 na Região Serrana do estado do Rio de Janeiro.....	44
4.1 – As fortes chuvas em janeiro de 2011 e as consequentes inundações.....	45
4.2 – Relatório de Perdas e Danos: Uma estimativa do Banco Mundial.....	52
4.3 – Melhoria das estimativas a partir da proposição de métodos de valoração.....	55
4.4 – O orçamento do estado do Rio de Janeiro e os desastres da Região Serrana.....	67
4.4.1 – Uma breve comparação com o caso de Santa Catarina.....	77
Considerações Finais.....	83
Referências Bibliográficas.....	85
Apêndice: Estimação dos setores pela Avaliação de Perdas e Danos (Banco Mundial, 2012).....	91

1 - INTRODUÇÃO

O IPCC (*International Panel on Climate Change*) divulgou recentemente um estudo em que comprova o aumento da temperatura terrestre (IPCC, 2007) Esse aumento não se limita a uma região específica, mas sim, ao mundo inteiro. Nenhum país está livre dos problemas do aquecimento global. Nem mesmo o Brasil, que já observa algumas mudanças de clima em seu território.

Uma das possíveis consequências dessa mudança climática é o aumento da incidência de desastres naturais. O EM-DAT (*The International Disasters Database*) reuniu dados sobre os desastres naturais no mundo desde 1900. Ao analisar a evolução da incidência de desastres no mundo, constata-se um aumento significativo de desastres naturais por todo mundo. Alguns mais severos como os tsunamis no Japão ou os terremotos no Chile, mas praticamente todos os países sofrem com algum tipo de desastre natural.

No Brasil, destacam-se as inundações e a seca. Esses desastres, como será visto nesse trabalho, foram responsáveis por quase todos os eventos catastróficos recentes ocorridos no país. Cada um desses eventos provoca prejuízos enormes, às vezes incalculáveis, se considerar as mortes de amigos e familiares. Um dos mais recentes desastres foi a tragédia ocorrida na Região Serrana do Rio de Janeiro. As chuvas fortes provocaram inundações e deslizamentos que deixaram mais de 900 mortos, além de inúmeras pessoas desabrigadas e desalojadas. Os custos dessas inundações foram muito elevados, segundo o relatório de Avaliação de Perdas e Danos, feito pelo Banco Mundial em conjunto com o estado do Rio de Janeiro (Banco Mundial, 2012).

No entanto, esses custos estimados não incluíram algumas variáveis ou consequências dessa inundação. É provável que estejam subestimados. Uma forma de melhorar essas estimações é incluir os métodos de valoração ambiental como instrumentos para se valorar os impactos desses desastres. Os métodos de valoração permitem encontrar valores e precificar bens,

serviços e danos socioambientais. Essa tarefa é dificultada pelo fato de muitas das estimativas se referirem a bens que podem ser considerados bens públicos, já que os bens e serviços providos ou prestados pelo meio ambiente são não-exclusivos e não-rivais. Dessa forma, desde que não haja intervenção do Governo, qualquer pessoa tem acesso a eles.

Na literatura econômica, os estudos direcionados aos desastres naturais buscam, em geral, estabelecer uma relação entre o quadro socioeconômico de uma região e a incidência de um desastre natural ou o impacto que esse desastre teve, devido ao nível de desenvolvimento econômico do país. Outros estudos revelam as consequências dos desastres naturais em curto prazo, e poucos enfatizam o longo prazo. No entanto, não foram encontrados estudos que relacionassem os desastres naturais aos métodos de valoração.

Portanto, o tema analisado por esta monografia é o uso dos métodos de valoração para análise das consequências das inundações, desastre natural que mais afeta o Brasil. Para isso, o estudo de caso escolhido refere-se às inundações ocorridas na Região Serrana do estado do Rio de Janeiro, ocorridas em 2011.

O capítulo 1 é a introdução do trabalho. O capítulo 2 da monografia informa o leitor sobre os estudos econômicos na área de desastres naturais, além de definir e discorrer sobre os principais desastres e suas ocorrências. O capítulo ainda foca, em sua parte final, nas inundações, desastre escolhido para o estudo de caso, explicando suas causas e consequências. Muitas inundações surgem ou são agravadas pela interferência do homem. Seja pela poluição ou ocupação da área indevida, o ser humano tem parcela de culpa na incidência de certos tipos de desastres. As externalidades negativas geradas pelo consumo ou produção do homem acentuam as inundações.

As externalidades são, em geral, os motivos que levam à necessidade de se valorar os recursos ambientais. Esses recursos possuem um valor que é dado pela soma dos seus valores de uso, opção e existência. Encontrar esses valores é possível por meio de métodos de valoração. No capítulo 3 faz-se uma

revisão bibliográfica sobre os métodos de valoração, descrevendo-os e avaliando seus usos e aplicações.

O capítulo 4 relata o estudo de caso. É narrado o evento na Região Serrana do Rio de Janeiro e são apresentados os municípios que foram mais afetados e as possíveis causas e consequências do desastre. Os dados da Avaliação de Perdas e Danos: Rio de Janeiro (Banco Mundial, 2012) são utilizados para verificar os prejuízos estimados. Em seguida, métodos de valoração são propostos tendo como base os custos já estimados, o impacto das inundações e as referências constantes na bibliografia de métodos de valoração. Ao final do capítulo, são avaliadas as transferências de recursos do Governo Federal aos municípios afetados e o orçamento do estado do Rio de Janeiro associado aos grandes impactos observados, estabelecendo-se ainda uma análise comparativa com evento semelhante ocorrido em Santa Catarina, em 2008. O capítulo 5 encerra a monografia com as considerações finais.

2 – A FORÇA DA NATUREZA: OS DESASTRES NATURAIS

A discussão atual sobre mudança climática tem-se tornado mais presente entre vários países. Junto, surgem dúvidas e incertezas quanto ao aumento da quantidade ou da intensidade de fenômenos naturais. O IPCC (*International Panel on Climate Change*) divulgou em uma de suas últimas publicações que o aquecimento do sistema climático é inequívoco.

Segundo o IPCC (2007), o aumento da temperatura global, e consequente aumento do nível oceânico, são comprovados. A temperatura aumentou em uma média de 0,74°C em um período de 100 anos (1906-2005), e o nível oceânico teve uma taxa de elevação média de 1,8 mm por ano entre os anos de 1961 e 2003.

Tais mudanças podem estar presentes na explicação do aumento da incidência de acontecimentos naturais no mundo, como os tsunamis, os terremotos, o prolongamento de períodos de seca ou de inverno, sendo a maioria deles englobadas na classificação de desastres naturais. Segundo o boletim do IPCC de 2007 em Cavallo e Noy (2010), é provável que a incidência de desastres geofísicos não seja afetada, porém existem evidências de que as secas e as enchentes se tornem mais comuns e severas.

2.1 – DESASTRES NATURAIS: DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

2.1.1 - DEFINIÇÃO

Antes de prosseguir com o estudo, é necessário definir o termo “desastre natural”.

Segundo a Política Nacional de Defesa Civil de 2007 (PNDC, 2007, p. 8), os desastres são conceituados como “resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais”.

Outra definição é dada pelo *The International Disasters Database - EM-DAT*. O EM-DAT é uma base de dados criada pelo *Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED)* da Bélgica, que contém dados sobre os desastres ocorridos no mundo. Os desastres, de acordo com o EM-DAT, são situações ou eventos, que subjagam a capacidade local, necessitando de um nível de auxílio nacional ou internacional. Os desastres são resultados adversos que causam grandes impactos na sociedade, sendo distinguidos em função de sua origem, isto é, da natureza do fenômeno que o desencadeia (Tobin e Montz, 1997 *apud* Marcelino, 2007).

Um desastre entra na base de dados do EM-DAT se cumprir pelo menos um dos critérios estabelecidos:

- Dez (10) ou mais pessoas serem reportadas como mortas.
- Cem (100) ou mais pessoas terem sido afetadas.
- Declarar estado de emergência.
- Chamar por assistência internacional.

Utilizando os dados do EM-DAT, é possível obter um panorama geral da ocorrência dos desastres em diferentes níveis.

De acordo com a figura 2.1, observa-se um claro aumento na incidência de desastres naturais no mundo todo, apesar de uma redução entre os últimos dez anos.

Natural disasters reported 1900 - 2011

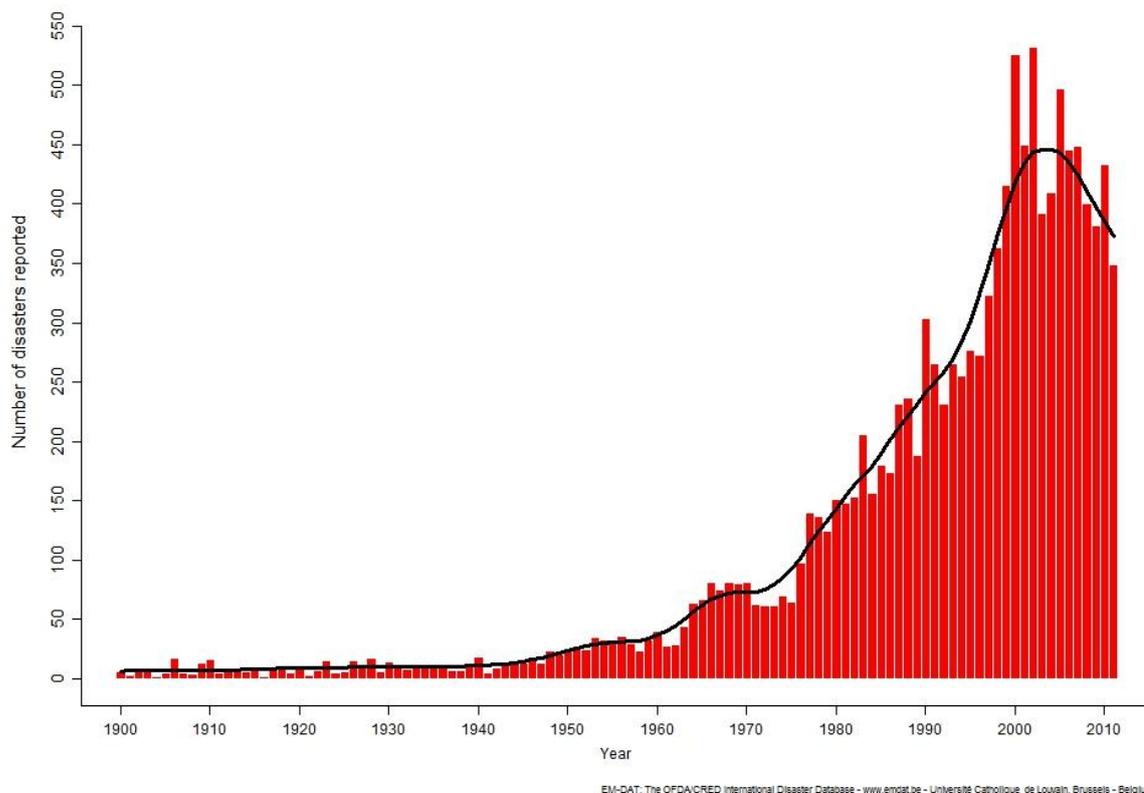


Figura 2.1 - Número de desastres naturais reportados entre 1900 e 2011

FONTE: EM-DAT

Em Cavallo e Noy (2010), eles fazem uma análise com base nos dados do EM-DAT. Nessa análise, observam que a grande maioria das pessoas afetadas e mortas por desastres naturais residem em países em desenvolvimento, em especial, na região da Ásia. E que os eventos hidrometeorológicos têm os maiores impactos sobre os indivíduos em todas as regiões do mundo.

Utilizando-se a base de dados do EM-DAT, é possível fazer outras afirmações. Na América do Sul foi verificada a ocorrência de 35 desastres naturais no ano de 2011. A maioria deles representada pelas enchentes ou inundações (18 casos). Nove deles tiveram ocorrência no Brasil, o país mais afetado no continente no ano em questão. Dos nove casos registrados, oito foram enchentes. Num período de 10 anos (2000-2009) ocorreram 55

desastres no Brasil, provocando 1336 mortes, sendo 937 delas provocadas pelas enchentes. Os números mostram um aumento nesta década, comparada à última (1990-1999), quando 45 casos foram registrados, 982 mortes confirmadas, e apenas 386 delas provocadas pelas enchentes ou inundações.

Ainda de acordo com o EM-DAT, 900 pessoas morreram em decorrência das enchentes em 2011 no estado do Rio de Janeiro e 45 mil pessoas foram afetadas pelos acontecimentos. Apenas em 2011, o número de mortes provocado pelas enchentes é próximo ao número de mortes causadas num período de dez anos (2000-2009). Isso comprova a necessidade de estabelecimento de políticas emergenciais e preventivas para reduzir os efeitos desse problema.

2.1.2 – CLASSIFICAÇÃO

Uma classificação dos desastres é necessária para que o leitor compreenda o que pode ser considerado um desastre natural, tornando possível a identificação e diferenciação entre eles.

A classificação dos desastres naturais se dá, em geral, pela origem desses desastres. No Brasil, foi elaborado pela Defesa Civil, em 2003, o Manual de Desastres, escrito por Castro. No volume um, são colocadas as classificações dos desastres naturais, excluindo os desastres provocados por ação ou omissão do homem, ou os mistos.

Em Castro (2003), os desastres naturais são divididos em:

- Desastres de origem sideral: são aqueles ocasionados por impactos de corpos provenientes do espaço sideral sobre a superfície terrestre. Pode-se destacar a queda de cometas e meteoritos;

- Desastres relacionados com a geodinâmica terrestre externa: são aqueles resultantes de fenômenos atmosféricos, meteorológicos e/ou hidrológicos, que ocorrem na própria atmosfera terrestre. Dentre estes, destacam-se: os causados por natureza eólica, como tempestades e tornados;

os causados por temperaturas extremas, por exemplo, as nevascas, as geadas e as ondas de calor; os causados pelo aumento de precipitações hídricas, com as enchentes, inundações bruscas e alagamentos; e os causados pela intensa diminuição de precipitações hídricas, como a seca e os incêndios florestais;

- Desastres relacionados com a geodinâmica terrestre interna: são aqueles resultantes de forças atuantes nas camadas da superfície e profunda da litosfera. Destacam-se: os de origem sísmológica (terremotos e tsunamis); os de origem vulcânica (erupções vulcânicas); e os de origem geomorfológica, relacionados com a erosão e a acomodação do solo (deslizamentos e processos erosivos);

- Desastres relacionados com desequilíbrios na biocinese: são aqueles em que há uma ruptura do equilíbrio dinâmico no ecossistema. Destacam-se as pragas animais e vegetais.

O cerne do trabalho está na avaliação das inundações e deslizamentos. Esses desastres naturais estão relacionados com a geodinâmica terrestre interna e externa.

Apesar dessa classificação, uma mais simples, também associada com a origem dos desastres, é dada pelo EM-DAT. Em sua base de dados, os desastres são divididos em: geofísicos (terremotos e erupções vulcânicas), meteorológicos (tempestades), hidrológicos (enchentes), climatológicos (incêndios florestais e secas), e biológicos (epidemias e pragas).

No entanto, são encontrados no EM-DAT apenas dados das principais categorias de desastres naturais: inundações, tempestades, seca, terremotos, epidemias, temperaturas extremas, movimentos de massa seca (p.e. deslizamentos), movimentos de massa úmida (p.e. avalanches), atividade vulcânica e incêndios florestais.

Para a Política Nacional de Defesa Civil (PNDC, 2007), os desastres também podem ser classificados de acordo com sua intensidade e evolução. Considerando a intensidade, os desastres podem ser acidentes, quando não afeta a coletividade de forma significativa; de médio porte, quando os danos

conseguem ser reparados apenas com recursos da própria área afetada; de grande porte, quando a área afetada necessita de aporte das esferas, regionais, estaduais e, até mesmo, federais; ou de muito grande porte, quando é necessária a intervenção coordenada dos três níveis do Sistema Nacional de Defesa Civil e, até mesmo, de ajuda externa. Levando em conta a evolução, os desastres podem ser súbitos ou de evolução aguda, se ocorrerem de forma súbita e acelerada, como os deslizamentos; de evolução crônica e gradual, se evoluírem através de etapas progressivas, como as secas; ou por somação de efeitos parciais, se ao término de um período, a soma de vários acidentes similares, definem um grande desastre, como epidemias.

A importância em se classificar um desastre está no fato de conhecer os possíveis principais efeitos de um desastre, sua magnitude e intensidade, para que as melhores ações possam ser vislumbradas, e assim consiga-se uma resposta mais rápida ao problema.

2.2 – ECONOMIA E OS DESASTRES NATURAIS

Uma das piores consequências dos desastres naturais é a perda humana, as mortes provocadas por esses acontecimentos, que, de maneira alguma, pode ser mensurada para seus familiares. No entanto, além das vítimas, os desastres naturais podem provocar perdas econômicas significativas.

Os desastres provocam perdas econômicas diretamente, no curto prazo, através de danos causados à infraestrutura, ao estoque de capital e aos recursos naturais (Ma, 2011). Ou indiretamente, por meio de gastos com prevenção de novos desastres (medidas de emergência), construção de novas estruturas, realocação de moradias, perdas de produção (comércio, agricultura, indústria). Os desastres também podem gerar consequências de longo prazo em determinados componentes macroeconômicos da economia, como a inflação, o nível de emprego, a renda ou o produto. No entanto, segundo Ma (2011), os efeitos econômicos dos desastres no longo-prazo são passageiros e

negligenciáveis. No entanto medidas e políticas econômicas devem ser tomadas para um melhor processo de recuperação.

Essas perdas diretas também são denominadas de perdas de estoque, que abrangem os gastos para reconstruir ou reparar os danos em prédios, infraestrutura e ativos, como maquinário e mobílias. As perdas indiretas podem ser chamadas de perdas de fluxo, com redução ou interrupção de serviços devido aos impactos sofridos em infraestrutura e ativos. (Tatano e Fujimi, 2012).

2.2.1 – AS CONSEQUÊNCIAS DIRETAS DOS DESASTRES NATURAIS

Os efeitos diretos dos desastres naturais são os impactos iniciais sofridos na infraestrutura, meio ambiente, estoque de capital, além das mortes causadas. Tais perdas incluem a destruição de casas, rodovias, redes de telecomunicações, estabelecimentos comerciais, áreas agrícolas, etc...

Por exemplo, no artigo escrito por Guimarães *et al.* (1992), é destacado que as perdas para o Governo dos Estados Unidos em decorrência do furacão Hugo, ocorrido em setembro de 1989, foram em torno de 6,2 bilhões de dólares, contabilizando a destruição de residências, atividades comercial e industrial, veículos, utensílios, estrutura portuária, floresta, agricultura, instalações militares, e outras estruturas do Governo.

No entanto, a maioria dos estudos foca nos determinantes iniciais dos desastres naturais. Segundo Cavallo e Noy (2010), uma das condições que pode aumentar a suscetibilidade de um país aos impactos de desastres naturais é o seu nível de desenvolvimento econômico. A maioria dos danos causados por desastres naturais, tanto humanos, quanto econômicos, foram em países em desenvolvimento.

Também existe uma relação entre perdas provenientes dos desastres naturais e a riqueza da nação. Essa relação depende crucialmente do nível de perigo de desastres naturais enfrentado pelos países. As perdas econômicas

per capita, devido a desastres naturais, aumentam com o tamanho geográfico e com a maior densidade populacional de um país. (Schumacher e Strobl, 2011).

Países com grande extensão territorial ou PIB maiores têm mais riqueza exposta, assim os danos diretos podem ser maiores em termos absolutos. Entretanto, por serem maiores, esses países podem apresentar uma maior capacidade e diversificação para organizar as transferências inter-regionais e intersetoriais necessárias para reduzir os efeitos econômicos dos desastres naturais. Portanto, apesar das perdas diretas poderem ser mais elevadas em países maiores (extensão e área) por causa das riquezas expostas, a melhor capacidade para absorver choques pode significar perdas indiretas menores. (Cavallo e Noy, 2010).

Essa relação entre renda ou riqueza de determinada nação ou área com a resposta aos danos dos desastres é bem conhecida. No entanto, o aumento de renda, em alguns casos, pode levar a um aumento dos riscos antes deles decrescerem. Países com um nível de PIB per capita inferior a US\$ 4500-US\$ 5000 dólares tende a apresentar um aumento no número de mortes com o aumento da renda, em um primeiro momento, passando a decrescer ao passar pelo ponto de inflexão do risco de desastres naturais (Kellenberg e Mobarak, 2008). Essa conclusão tem estrita relação com a ideia da curva de Kuznets ambiental¹. A curva de Kuznets mostra a relação de “U” invertido entre o índice de degradação ambiental e o nível de renda per capita.

Países com rendas elevadas enfrentam um risco menor de mortalidade por motivos óbvios. A renda elevada faz com que seja mais fácil bancar medidas para limitar os efeitos de desastres naturais (Strömberg, 2007).

Em um estudo dos efeitos do Furacão Katrina, realizado por Masozera *et al.* (2007), observou-se que os indivíduos da mesma região sofrem da mesma forma os impactos diretos do desastre; no entanto a condição socioeconômica pré-existente tem papel fundamental na reconstrução após o desastre. Pessoas com melhores condições de renda conseguem ter uma resposta

¹ A curva de Kuznets revela que alguns índices de degradação ambiental aumentariam no começo do crescimento econômico, no entanto, em certo momento, esses índices diminuiriam quando a renda per capita atingisse um determinado nível. Para maiores detalhes, ver Mueller (2007).

imediate melhor ao desastre do que pessoas de baixa renda. Além disso, essa condição de renda inicial explica o motivo da escolha de algumas pessoas de morarem em áreas de risco. A falta de acesso a recursos econômicos ou conhecimento pode limitar a resposta de certos indivíduos aos desastres naturais.

Assim, verifica-se que o quadro socioeconômico de um país possibilita mudanças na maneira que um desastre natural impacta o país. Variáveis como renda per capita, riqueza das pessoas, grau de escolaridade e nível de desenvolvimento podem influenciar significativamente na recuperação de um país após esses desastres.

2.2.2 – AS CONSEQUÊNCIAS INDIRETAS DOS DESASTRES NATURAIS

Após os impactos iniciais vistos anteriormente, existe a possibilidade dos desastres naturais afetarem as variáveis econômicas de um país ou localidade, como renda e nível de emprego.

A macroeconomia, normalmente, diferencia entre efeitos de curto-prazo (de logo após o desastre até três anos) e longo-prazo (após, pelo menos, cinco anos) (Cavallo e Noy, 2010).

2.2.2.1 – CONSEQUÊNCIAS INDIRETAS DE CURTO-PRAZO

Segundo Noy (2009), países em desenvolvimento, como o Brasil, tendem a enfrentar choques maiores em suas variáveis macroeconômicas, do que países desenvolvidos, considerando desastres de magnitude similar. O autor também coloca que países com altos níveis de alfabetização, melhores instituições, maiores rendas per capita, governos maiores e níveis mais altos de abertura comercial são capazes de resistir melhor aos impactos iniciais dos desastres e prevenir que seus efeitos comprometam com maior profundidade a macroeconomia do país. Além disso, países com menor abertura da conta

capital, mais reservas de trocas internacionais e maiores níveis de crédito doméstico aparentam ser mais fortes e aptos a enfrentar desastres naturais com consequências menores para as taxas de crescimento do produto interno. Segundo Toya e Skidmore (2007), um maior nível de realização escolar, maior abertura comercial, um setor financeiro forte e um governo menor também são importantes para uma melhor recuperação dos danos sofridos pelos desastres.

No estudo promovido por Guimarães *et al.*(1992), foi utilizado um modelo considerando os efeitos com e sem o furacão Hugo, incluindo a recessão, no Estado Americano da Carolina do Sul. Nesse estudo, eles comprovaram que após a passagem do furacão, no mesmo ano (1989), houve uma queda na renda pessoal total da população do estado, enquanto todos os outros apresentaram aumento nesse aspecto. No entanto, o total da renda pessoal do estado ficou dentro do intervalo previsto pelo Governo nos primeiros meses do ano de 1990, depois da queda inicial verificada no final de 1989, não se constatando nenhum efeito durador, positivo ou negativo. Também mostraram que o nível de emprego total do estado não foi afetado pelo desastre, e que houve um aumento no setor de construção após o furacão.

Já para Loyazza *et al.* (2012), os desastres realmente afetam o crescimento econômico, nem sempre negativamente. Seus efeitos diferem entre o nível dos desastres e o setor da economia afetado. No entanto, desastres naturais severos acabam por enfraquecer qualquer mecanismo que pudesse tornar o desastre positivo para o crescimento, como as fortes enchentes, em que quaisquer efeitos benéficos das chuvas são cancelados pelos danos causados pelas enxurradas. O crescimento econômico em países em desenvolvimento é mais sensível aos desastres naturais, mais setores são afetados e as magnitudes não são triviais.

O consenso atual na literatura é que os desastres naturais têm, em média, efeitos negativos no crescimento econômico de curto-prazo (Cavallo e Noy, 2010). Portanto, verifica-se que os desastres naturais afetam certos indicadores macroeconômicos da área atingida pelo desastre, como o nível de emprego e da produção. Assim como os níveis macroeconômicos (p.e. riqueza

e renda) podem ser determinantes no momento de amenização e recuperação desses efeitos.

2.2.2.2 – CONSEQÜÊNCIAS INDIRETAS DE LONGO-PRAZO

Os efeitos dos danos provocados por desastres naturais no crescimento de longo prazo de um país desenvolvido são limitados; no entanto, esses efeitos podem se tornar mais sérios no contexto de regiões e de países em desenvolvimento (Okuyama, 2003).

Segundo Skidmore e Toya (2002) em Cavallo e Noy (2010), os desastres podem estar acelerando o processo de “destruição criativa²”, investigado empiricamente por Cuaresma *et al.* (2008), examinando a evolução em Pesquisa & Desenvolvimento de origens estrangeiras e como isso é afetado por um risco catastrófico. Eles chegam à conclusão que a dinâmica da “destruição criativa” praticamente só ocorre em países com alto nível de renda per capita. Em países em desenvolvimento, a ocorrência de desastres está associada a efeitos de menor conhecimento e a uma redução no montante de novas tecnologias introduzidas.

Existem também debates sobre a possibilidade de consequências positivas dos desastres naturais, também com base na ideia de “destruição criativa”. No entanto, os desastres naturais não podem ser simplesmente revertidos em eventos positivos. Dependendo da qualidade da reconstrução é apenas possível que a incorporação de mudanças tecnológicas aumente ou diminua os custos dos desastres. (Hallegatte e Dumas, 2009).

Okuyama (2003) aponta para a análise de longo prazo utilizando reposição de tecnologia, destruída pelo desastre. Afirma que, no longo prazo, o progresso tecnológico se torna fundamental para a retomada do crescimento econômico. Segundo Cavallo e Noy (2010), a literatura sobre efeitos no longo

² Ver Cuaresma *et al.* (2008).

prazo dos desastres naturais é escassa, carecendo de estudos nessa área, se comparada às pesquisas no curto prazo.

Em Cavallo *et al.* (2011), é estimada a média do impacto de grandes desastres naturais (em relação à perspectiva global) no PIB per capita dos países que sofreram com estes desastres, entre 1970 e 2000. Os autores concluem que apenas grandes desastres naturais seguidos por revoluções políticas radicais mostram efeitos econômicos negativos duradouros no crescimento econômico. E mesmo um grande desastre natural não apresenta efeitos significantes no crescimento da economia de determinado local, caso não haja reformas políticas, seguintes ao desastre, que alterem o sistema econômico.

2.2.3 – ESTUDOS SOBRE A REDUÇÃO DOS EFEITOS DOS DESASTRES NATURAIS

No trabalho escrito por Okuyama (2003), ele faz uma revisão da linha de pensamento desenvolvida por Dacy e Kunreuther (1969). No artigo, ele divide as fases de recuperação dos desastres naturais em fase de recuperação de curto prazo e longo prazo. A fase de recuperação de curto prazo é a resposta de emergência e o período de restauração após um desastre. No entanto durante o período de restauração a informação com relação à extensão e ao nível do dano sofrido não é imediata, sendo difícil de obtê-la. Assim surge uma incerteza sobre a veracidade das informações no período de restauração, criando problemas de comunicação. Isso dificulta a tomada de ações e alocações eficientes de recursos em decorrência dos danos sofridos. Portanto, seria necessário incorporar aos estudos e às avaliações a possibilidade da incerteza. Okuyama (2003) ainda afirma que a fase de recuperação em longo prazo se refere à recuperação da comunidade de maneira que possa retornar ao nível de crescimento inicial, antes do desastre, ou possa crescer além do seu nível econômico antes do desastre.

Segundo Nivolianitou e Synodinou (2011), em um estudo feito na Grécia por meio de entrevistas, alguns profissionais responsáveis em adotar políticas

emergenciais colocam em pauta a necessidade de haver uma coordenação de forças durante períodos de emergência, o cumprimento de procedimentos, treinamento, equipamentos adequados, além de outras medidas, como formas auxiliar o governo a melhorar essas ações.

Por exemplo, Handner (2001) constatou a necessidade de uma melhora nos avisos de enchentes em países da Europa. A implementação de um sistema para sinalizar os riscos de enchentes é uma boa medida para se tentar reduzir seus efeitos. Avisos de enchentes buscam sinalizar às pessoas o risco de inundação. A tecnologia da informação tem potencial para auxiliar nessas tarefas. Portanto, o governo deve tentar investir nesse tipo de tecnologia, podendo até criar uma integração com outros países vizinhos, na prevenção aos desastres naturais.

O conhecimento e a informação são importantes para a implementação de medidas emergenciais. Formuladores de políticas comprometidos com a prevenção de danos podem achar útil saber o número de vidas que podem ser salvas como resultado de um maior desenvolvimento. Um plano de evacuação de emergência também é uma medida válida. As cidades necessitam investir na infraestrutura de transportes públicos, como os ônibus. (Katz, 2005 *apud* Masozera *et al.*, 2012). Além disso, para a amenização de impactos diretos de desastres naturais, medidas de redução dos desastres a longo-prazo podem incluir esforços para melhorar a educação, aumentar a abertura comercial e desenvolver mais o mercado financeiro (Toya e Skidmore, 2007).

Já na questão relacionada ao problema das enchentes, para ter um controle de sucesso e administrar os riscos de enchentes, deve-se considerar tanto os aspectos hidráulicos e os de engenharia quanto os aspectos socioeconômicos e ambientais. O controle de enchentes deve envolver vários grupos de ação, incluindo autoridades como engenheiros civis e de recursos hídricos, planejadores urbanos, autoridades em defesa civil, além de serviços de sociais e de saúde (Tingsanchali, 2012).

Para Tingsanchali (2012), alguns fatores são decisivos para um bom desempenho municipal no controle das enchentes: a estrutura organizacional,

que deve estabelecer claramente as tarefas e responsabilidades dos vários departamentos municipais e outras instituições envolvidas; conter planos e políticas de controle das enchentes, com metas e medidas claras e alcançáveis; e o processo de implementação dos planos, que dependerá da qualidade das medidas e da habilidade do município em reforçar os planos em termos de capacidade organizacional e financeira.

Assim, é importante saber que para se enfrentar os problemas decorrentes dos desastres naturais, o papel do Governo é de extrema importância, da mesma forma, que a estimação dos custos desses desastres.

2.3 – O DESASTRE BRASILEIRO: AS INUNDAÇÕES

Verificado como os estudos econômicos abordam a questão dos desastres naturais, é importante caracterizar e analisar o desastre que mais afeta o Brasil, e é o foco do estudo de caso, a inundação.

Segundo Cunha (2007), as inundações e as estiagens são os desastres mais significantes no país, e desafiam os governantes e a sociedade a buscar soluções, em conjunto com a defesa civil. A tendência é de um aumento nesses incidentes, diante de um cenário de aquecimento global evidente.

As inundações são problemas recorrentes em muitos países. Como se verificou no capítulo anterior, elas podem se tornar desastres naturais de grandes proporções, levando a muitas perdas, tanto em termos diretos quanto indiretos.

2.3.1 – BREVE HISTÓRICO DAS INUNDAÇÕES NO BRASIL

No Brasil, de acordo com a base de dados do EM-DAT, foram registrados 116 casos de inundações de 1900 até 2012. Se considerarmos os últimos 30 anos (1983-2012), 83 eventos foram computados. E em 2011, foram relatados oito casos de inundações. Apesar de em 2012 apenas um caso ter sido registrado, fica clara a relevância deste tipo de desastre para o país.

Especialmente, ao verificar que o EM-DAT contabilizou no país um total de 201 desastres naturais desde 1900 até 2011. O quadro abaixo mostra a distribuição dos desastres no Brasil de 1900 até 2011:

Tabela 2.1 - Incidência de desastres naturais no Brasil de 1900 até 2011

Desastre natural	Brasil
Seca	16
Terremoto (atividade sísmica)	2
Epidemias	16
Temperaturas extremas	8
Inundações	115
Infestação de insetos	1
Movimento de massa úmida	23
Tempestade	17
Incêndios (florestais)	3
Total	201

FONTE: EM-DAT³

No entanto, os dados apresentados pelo EM-DAT acerca das inundações é muito inferior aos casos registrados pela Defesa Civil. Enquanto no ano de 2011, oito casos foram registrados pelo EM-DAT, a defesa civil registrou 40 casos de enxurradas somente no estado do Rio de Janeiro. A explicação de tal fato, segundo Cunha (2007), pode estar no fato de que a defesa civil reporta os eventos por municípios, enquanto os organismos internacionais tendem a relatá-los por região. Outra explicação também pode estar na perda de registros oficiais ou na não notificação dos mesmos.

As inundações apresentam diferentes classificações, em função da magnitude ou da evolução. Em relação á magnitude, as inundações podem ser divididas em: excepcionais; de grande magnitude; regulares ou normais; e de pequena magnitude. Já com relação à evolução, podem ser classificadas como: enchentes ou inundações graduais; enxurradas ou inundações bruscas; alagamentos; ou inundações litorâneas provocadas por brusca invasão do mar (Castro, 2003). No entanto, para o presente estudo, não será feita nenhuma divisão ou classificação, visto que o foco está nos impactos causados pelas inundações. Portanto, por inundação entende-se a elevação do nível de água

³ O EM-DAT é uma base de dados atualizada regularmente. A pesquisa foi realizada em dezembro de 2011.

de rios, lagos, ou reservatórios, ou o acúmulo de água, acima do normal, devido a elevadas precipitações.

O Brasil é um país grande em tamanho, com rede fluvial extensa, que aliada à má gestão urbana provoca inundações e alagamentos. Assim, pode-se dizer que as inundações não se restringem a algumas regiões, como outros desastres, mas são frequentes em todo o Brasil. Atingem tanto áreas rurais, quanto urbanas, apesar das últimas serem as mais atingidas (Cunha, 2007).

No Brasil, a responsabilidade de lidar com eventos como esses é da Secretaria Nacional de Defesa Civil, vinculada ao Ministério da Integração Nacional. Por defesa civil entende-se “o conjunto de ações preventivas, de socorro, assistenciais e reconstrutivas, destinadas a evitar ou minimizar os desastres, preservar o moral da população e restabelecer a normalidade social” (PNDC, 2007, p. 9). A defesa civil tem por finalidade garantir o “direito natural à vida e à incolumidade” (PNDC, 2007, p. 5), em circunstâncias de desastre. A importância da defesa civil é imprescindível para que haja melhora na resposta do país a qualquer tipo de desastre.

Segundo a PNDC (2007, p. 5), o “objetivo geral da Defesa Civil é a Redução de Desastres”, uma vez que a eliminação dos desastres seria impossível. A redução dos desastres é possível diminuindo a ocorrência e intensidade dos mesmos. Para isso foram elencadas quatro ações de redução de desastres, que compõem os planos diretores de defesa civil:

1. Prevenção de Desastres: compreende as etapas de avaliação de riscos de desastres e redução de riscos de desastres;
2. Preparação para Emergências e Desastres: busca melhorar as ações preventivas de respostas aos desastres e de reconstrução;
3. Resposta aos Desastres: engloba as etapas de socorro, assistência às populações atingidas e reabilitação do cenário do desastre;
4. Reconstrução: restabelecer os serviços públicos, a economia do local, o moral social, e o bem-estar da população.

O aprimoramento de cada uma das ações acima tende a minimizar os possíveis efeitos de diferentes desastres. Mas para tanto, é ainda preciso muito

planejamento e investimento nessa área, como ocorre em países mais desenvolvidos.

A Política Nacional de Defesa Civil (2007) também inclui em seu texto as diretrizes a serem seguidas, as metas traçadas, os programas e os projetos desenvolvidos.

2.3.2– AS CAUSAS DAS INUNDAÇÕES

Segundo Castro (2003), as inundações são, geralmente, causadas por níveis anormais de chuvas que provocam o transbordamento de rios e lagos, que invadem as áreas próximas, levando a perdas e danos. No entanto, existem outras causas para estes transbordamentos como o degelo; elevação dos leitos dos rios por assoreamento; redução da capacidade de infiltração do solo; erupções vulcânicas em áreas de nevados; combinação de precipitações concentradas com períodos de marés muito elevadas; invasão de terrenos deprimidos e dos leitos dos rios em áreas de rebaixamento geológico; rompimento de barragens; drenagem deficiente de terrenos situados a montante de aterros; saturação do lençol freático por antecedentes próximos, de precipitações continuadas; e estrangulamento de leitos de rios, provocado por desmoronamentos causados por terremotos ou deslizamentos relacionados com intemperismo.

No entanto, pode-se dizer que o homem também contribui para que ocorram inundações. Boa parte das inundações ocorridas no país é devida as chuvas em excesso combinadas com a impermeabilização dos solos urbanos e drenagem urbana deficiente.

O problema de drenagem em áreas urbanas, na maioria dos casos, é proveniente da ocupação humana, que não se preocupa com a impermeabilização dos solos, bloqueando a filtragem absorção natural da água. E as soluções, tanto estruturais quanto não estruturais, não são suficientes. O desastre tende a se repetir todos os anos, às vezes com prejuízos ainda maiores no ano seguinte (Cunha, 2007).

2.3.3 – AS CONSEQUÊNCIAS DAS INUNDAÇÕES

As inundações, assim como a maioria dos desastres naturais, provocam danos humanos, ambientais, na infraestrutura e em bens materiais, além de possíveis efeitos macroeconômicos. Ou seja, geram custos em maior ou menor escala, e às vezes perdas irreparáveis para certos indivíduos (familiares e bens de valor pessoal). No entanto, dependendo da magnitude do evento, existe a possibilidade de efeitos positivos, provenientes de tais acontecimentos, como visto anteriormente. (Hallegatte e Dumas, 2009; Loyazza *et al.*, 2012).

2.3.3.1 – OS BENEFÍCIOS DAS INUNDAÇÕES

Difícilmente é possível se verificar benefícios em uma inundação. Como já colocado anteriormente, desastres naturais não tendem a se tornar eventos com consequências positivas (Loyazza *et al.*, 2012). No entanto, podem ser encontradas algumas consequências positivas.

Muitas das inundações ocorrem em áreas consideradas de risco para população. Segundo o Glossário da Defesa Civil, Estudo de Risco e Medicina de Desastres (Castro, 1998), as áreas de risco são “áreas onde existe a possibilidade de ocorrência de eventos adversos”. Portanto, a destruição de habitações nessas áreas pode obrigar seus moradores a migrarem para áreas de menor risco, caso o governo disponibilize moradias. Portanto, no longo prazo, tal mudança pode vir a ser benéfica a esses moradores.

Outros benefícios viriam com a reconstrução dos locais afetados. Com o devido investimento, estabelecimentos antigos e ultrapassados poderiam dar lugar a instalações mais modernas. O maquinário de uma fábrica poderia ser substituído por um mais eficiente, de maior tecnologia. Muitas indústrias tendem a fazer a manutenção de seus equipamentos, ao invés de substituí-lo por um mais moderno, devido ao alto custo. Com a impossibilidade de reconstituí-lo, essas indústrias tenderão a adquirir melhores equipamentos. (Green *et al.*, 2000).

A reconstrução do local pode demandar maiores esforços, fomentando o mercado de construção civil. Pode levar a um aumento das contratações, e do nível de emprego nesse setor.

A experiência do desastre poderia levar o governo a investir em melhores medidas de contenção e reposta aos desastres, distribuindo mais cartilhas, conscientizando mais pessoas sobre os riscos de determinadas áreas, e instruindo melhor os profissionais, como bombeiros, técnicos da área de saúde e da defesa civil, para situações de inundação e melhorando o sistema de drenagem nas principais áreas urbanas. No entanto, isso não têm se verificado na maioria das grandes cidades brasileiras.

Além disso, em Green *et al.* (2000), também citam benefícios ambientais das inundações, como o aumento da fertilidade, devido a elevação da água; reposição da umidade do solo, favorecendo as colheitas; e ser benéfica em certos ecossistemas aquáticos e a comunidades humanas relacionadas a esse ecossistema.

2.3.3.2 – OS CUSTOS DAS INUNDAÇÕES

As inundações, em áreas mais rurais, podem destruir ou danificar plantações e demandar muito esforço para salvar animais. Podem também, em áreas mais urbanas, danificar ou destruir imóveis e bens domésticos, assim como prejudicar o fornecimento de certos serviços básicos, como o fornecimento de água e esgoto, de energia elétrica, até de alimentos, caso a rede de transporte e comunicação seja prejudicada. Além disso, as inundações contribuem para aumentar os riscos à saúde, já que auxiliam na proliferação de doenças transmitidas pela água contaminada (Castro, 2003). Também podem ser responsáveis por provocar deslizamentos em áreas de encostas.

Esses efeitos citados são os efeitos diretos causados pelas enchentes, que causam danos diretos a infraestrutura, habitações, estabelecimentos, rodovias, mercadorias, plantações. Além disso, existem os impactos indiretos das inundações.

As inundações, a partir do momento em que destroem estabelecimentos comerciais, provocam perdas nos serviços e no comércio, podendo afetar o nível do produto da região, e dependendo dos agravantes, o nível de emprego. Uma vez que os trabalhadores não possuem meios para produzir, existe uma queda lógica na produção de serviços, mas não somente serviços terceirizados. Caso escolas públicas e hospitais sejam afetados, existirá uma falha no provimento de serviços essenciais de educação e saúde. O turismo da região também pode ser afetado, devido ao receio de novos acontecimentos.

As inundações possuem outro agravante na área da saúde. O lixo acumulado nas ruas é levado pelas águas e podem provocar a contaminação da água potável da região, possibilitando o aparecimento de doenças.

Dependendo da região afetada, não só o setor terciário será afetado. Qualquer fábrica na região pode ser obrigada a parar com a produção por ter seu maquinário totalmente destruído, ou até, mesmo suas instalações. Outro fator que pode atrapalhar tanto as pessoas da região quanto os empresários e produtores é a perda das linhas de transporte. Se a principal rodovia de acesso ao local for destruída pelo desastre, será difícil tanto levar auxílio para as vítimas, quanto enviar qualquer produto para outras regiões.

O setor primário também sofrerá perdas. Muitas das plantações podem ser devastadas, assim com as áreas de estoque e escoamento do produto, gerando milhões em perdas agrícolas. Assim, as enchentes podem afetar os três setores da economia, pelo menos da região. Dependendo dos estragos, e do tamanho da economia, as perdas podem ser negligentes em uma perspectiva nacional.

As perdas de tais desastres não se restringem à esfera econômica e social (perda de vidas, stress, piora no bem-estar). O meio ambiente também é afetado. As margens dos rios, matas ciliares ou florestas perto das inundações provavelmente serão arrastadas e destruídas, assim como a fauna do local. Os rios e lagos também podem sofrer contaminação e assoreamento.

Alguns dos danos observados nos parágrafos anteriores podem ser resumidos no quadro 2.1:

Quadro 2.1 - Danos Provocados pelas Inundações

Danos Tangíveis	
Danos Diretos	Danos Indiretos
Danos físicos aos domicílios: construção e conteúdo das residências.	Custos de limpeza, alojamento e medicamentos. Realocação do tempo e dos gastos na reconstrução. Perda de renda.
Danos físicos ao comércio e serviços: construção e conteúdo (mobiliário, estoques, mercadorias em exposição, etc.).	Lucros cessantes, perda de informações e base de dados. Custos adicionais de criação de novas rotinas operacionais pelas empresas. Efeitos multiplicadores dos danos nos setores econômicos interconectados.
Danos físicos aos equipamentos e plantas industriais.	Interrupção da produção, perda de produção, receita e, quando for o caso, de exportação. Efeitos multiplicadores dos danos nos setores econômicos interconectados.
Danos físicos à infraestrutura.	Perturbações, paralisações e congestionamento nos serviços, custos adicionais de transporte, efeitos multiplicadores dos danos sobre outras áreas.
Danos Intangíveis	
Danos Diretos	Danos Indiretos
Ferimentos e perda de vida humana.	Estados psicológicos de <i>stress</i> e ansiedade.
Doenças pelo contato com a água, como resfriados e infecções.	Danos de longo prazo à saúde.
Perda de objetos de valor sentimental.	Falta e motivação para o trabalho.
Perda de patrimônio histórico ou cultural.	Inconvenientes de interrupção e perturbações nas atividades econômicas, meios de transporte e comunicação.
Perda de animais de estimação.	Perturbação no cotidiano dos moradores.

FONTE: Cançado (2009)

Os danos citados na tabela acima não citam incluem aqueles sofridos pelo próprio meio ambiente, agravados pela ação do homem. Essa interação entre a força destrutiva de um desastre e o descaso do ser humano, além dos danos já citados, podem provocar externalidades.

3 – VALORANDO O MEIO AMBIENTE

Certos processos produtivos (ou o próprio consumo de um bem ou serviço) podem gerar externalidades⁴ positivas ou, em geral, negativas a outros produtores ou à população como um todo. Os próprios desastres naturais, muitas vezes acentuados por essas externalidades negativas, podem afetar o ecossistema em sua volta. Os recursos naturais proporcionam diversos benefícios ao homem. No entanto, algumas ações dos seres humanos prejudicam ou até acabam com estes benefícios. No caso das inundações, a interferência humana pode acentuar problemas antes considerados simples.

O assoreamento de rios, às vezes, ocorre de forma natural, devido ao acúmulo de terra e areia no fundo. Em períodos de chuva, até poderiam ocorrer alagamentos que pouco ou nada interferiam no ecossistema local. Entretanto, esse assoreamento é elevado quando as matas ciliares (vegetação que recobre as margens de rios) são retiradas para pastagem ou pelo processo de urbanização (o despejo de lixo e entulhos também gera assoreamento). Como consequência, a capacidade do rio diminui, promovendo as inundações em períodos de fortes chuvas. Ou seja, a poluição e a degradação ambiental são fatores que provocam ou agravam as inundações, da mesma forma que acentuam os danos sofridos pelo meio ambiente. A população residente em zonas perto de rios nas quais a população, em geral, é de renda mais baixa tendem a sofrer mais e também os ecossistemas nessas áreas.

As perdas geradas por essas externalidades negativas são de difícil mensuração. Para incorporar os custos, em termos monetários, dessas ações, é necessário, antes, obter o valor econômico para os benefícios ambientais.

O valor econômico de um recurso ambiental (VERA) é dado pelo valor de uso desse recurso (VU) adicionado ao valor de não uso do mesmo (VNU). Levando em conta Motta (2006), segue a Equação 1:

⁴ As externalidades constituem uma falha de mercado. Em geral, ocorrem quando o consumo ou produção de um indivíduo ou firma afeta a utilidade de um ou mais agentes econômicos (positivamente ou negativamente), e esses impactos não são compensados financeiramente. (Motta, 2006, p. 182).

$$VERA = VU + VNU \quad (1)$$

No entanto, é mais comum na literatura termos o valor econômico do recurso ambiental expresso como na Equação 2 (Young e Fausto, 1997):

$$\text{Valor Econômico Total (VET)} = \text{Valor de Uso (VU)} + \text{Valor de Opção (VO)} + \text{Valor de Existência (VE)} \quad (2)$$

O valor de uso constitui a utilidade de determinado recurso natural. Este valor de uso pode ser dividido em: valor de uso direto (VUD), e valor de uso indireto (VUI). O valor de uso direto consiste na utilização do recurso por si só, ou seja, na forma de consumo, de visitação, ou de insumo na atividade produtiva. Já o valor de uso indireto implica nos benefícios advindos do ecossistema, por exemplo, a mata ciliar que impede o assoreamento de rios, evitando sua elevação anormal em períodos chuvosos.

O valor de opção refere-se a um valor de uso futuro do recurso ambiental, seja direto ou indireto. Ou seja, as pessoas que não usufruem dos benefícios de um recurso natural no presente podem querer fazê-lo no futuro, e assim, atribuem um valor para ele.

O valor de existência é o mais difícil de determinar. O valor de existência é o valor atribuído ao recurso ou ao meio ambiente sem interesse de uso futuro ou presente. Segundo Motta (2006), o valor de existência advém de concepções morais, culturais, éticas ou altruísticas em relação aos direitos de existência de outros seres vivos ou recursos naturais. Como exemplo, podemos citar o empenho de pessoas pela preservação de certas espécies de fauna ou flora que não trazem nenhum benefício a elas.

Em Motta (2011), é colocada outra classificação, de acordo com a capacidade de um recurso natural gerar fluxos de serviços ecossistêmicos. Por essa classificação, os recursos naturais podem ser divididos quanto aos serviços de provisão, que geram consumo material direto (alimentos, energia e água); serviços de regulação, que regulam as funções ecossistêmicas (controle de pragas, purificação da água e do ar); serviços de suporte, que dão suporte as funções ecossistêmicas (dispersão de nutrientes e sementes, fotossíntese);

e serviços culturais, que geram consumo não material nas formas cultural, recreacional, espiritual, científica e intelectual (Quadro 3.1).

Quadro 3.1 – Taxonomia geral do valor econômico do recurso ambiental

Taxonomia geral do valor econômico do recurso ambiental				
Valor econômico do recurso ambiental				
Valor de Uso			Valor de Não-Uso	
	Valor de Uso Direto	Valor de Uso Indireto	Valor de Opção	Valor de Existência
Valor	Bens e serviços ambientais apropriados diretamente da exploração do recurso e consumidos hoje	Bens e serviços ambientais que são gerados de funções ecossistêmicas e apropriados e consumidos indiretamente hoje	Bens e serviços ambientais de usos diretos e indiretos a serem apropriados e consumidos no futuro	Valor não associado ao uso atual ou futuro e que reflete questões morais, culturais, éticas ou altruísticas
Serviços relacionados	Serviço de provisão e regulação	Serviço de regulação, suporte e culturais	Serviços de provisão, regulação, suporte e culturais ainda não descobertos	Serviços culturais

FONTE: Motta (2011)

Os métodos de valoração ambiental servem para “precificar” os recursos naturais, ou seja, determinar um valor econômico para esses recursos. De acordo com Hanley & Spash (1993, p. 4) em Nogueira *et al.* (2000), “os métodos de valoração econômica ambiental são instrumentos analíticos que se expandiram de recreação ao ar livre (*outdoor recreation*) para bens públicos tais como vida selvagem, qualidade do ar, saúde humana e estética”. Nogueira *et al.* (2000) afirmam que esses métodos “são técnicas específicas para quantificar (em termos monetários) os impactos econômicos e sociais de projetos cujos resultados numéricos vão permitir uma avaliação mais abrangente”.

Portanto, para valorar o recurso ambiental é preciso calcular o VET, explicado anteriormente. Como o VET inclui valores não encontrados em mercados de bens e serviços transacionáveis (VE e VO), fica mais difícil

estimar um valor para os recursos naturais. A maioria dos métodos de valoração não inclui o valor de existência (VE) do recurso.

Tendo como base a teoria do bem-estar, os métodos de valoração tentam estimar os valores dos recursos naturais a partir da utilização ou não de curvas de demanda marshalliana ou hickisiana⁵ (Nogueira *et al.* 2000). Considerando essa classificação, podemos avaliar os principais métodos de valoração ambiental. São eles: o Método de Valoração Contingente (MVC), o Método do Custo de Viagem (MCV), o Método de Preços Hedônicos (MPH), o Método de Custos Evitados (MCE), o Método Dose-Resposta (MDR) e o Método Custo de Reposição (MCR).

Já Motta (2006) classifica os métodos em métodos da função de produção (métodos da produtividade marginal e de mercados de bens substitutos) e métodos da função de demanda (métodos de mercados de bens complementares e método da valoração contingente)

Os métodos de função de demanda incluem o MVC, MCV e MPH. Esses métodos utilizam a disposição a pagar ou receber compensação de agentes econômicos devido a alterações em um recurso ambiental. Assim, “estes métodos estimam diretamente os valores econômicos (preços-sombra) com base em funções de demanda derivadas de mercados e bens ou serviços privados complementares ao recurso ambiental ou mercados hipotéticos construídos especificamente para o recurso ambiental em análise” (Motta, 2006, p. 14).

Os métodos de função de produção incluem o MCE, o MDR e o MCR. Esses métodos buscam estimar o preço do recurso ambiental a partir do preço de mercado de serviços e bens que podem ser substituídos por esse recurso (bens) ou que utilizam o recurso como insumo (serviços).

Em Motta (1998), foram citados outros dois métodos de valoração. O método da produtividade marginal e o método do custo de oportunidade. A seguir serão descritos os seis principais métodos de valoração encontrados na literatura econômica, e citados por Nogueira *et al.* (2000): o MVC, o MCV, o

⁵ Ver Nogueira *et al.* (2000)

MPH, o MCE, o MDR e o MCR. Além dos métodos da produtividade marginal e do custo de oportunidade. Esses métodos são os mais utilizados pelos economistas para valorar os recursos ambientais.

3.1 - MÉTODO DE VALORAÇÃO CONTINGENTE (MVC)

O método de valoração contingente (MVC) emprega os conceitos de disposição a pagar (DAP) ou a disposição a receber compensação (DAR) na utilização de funções utilidades de indivíduos afetados por algum impacto sócio-ambiental. Nesse método, as pessoas determinam, por meio de um questionário previamente elaborado, o quanto estão dispostas a pagar por um determinado bem ou serviço ambiental de acordo com seus gostos ou preferências. Ou então, o quanto estão dispostas a receber de compensação (DAR) para conviver com um problema ambiental (Araujo, 2003).

Esse método é o mais utilizado pelos pesquisadores por incluir todos os componentes no valor econômico do recurso natural (VET). A maioria dos métodos incluem o valor de uso ou o valor de opção, mas não incluem o valor de existência, pois este não pode ser medido através do mercado de bens e serviços privados (complementares ou substitutos).

O método emprega o uso de questionários simulando um mercado hipotético. Estes devem ser cuidadosamente elaborados e destinados à população de interesse (ou que sofra com algum problema ambiental) para minimizar ao máximo qualquer tipo de viés, podendo ser empregados de diferentes formas. “Os resultados dos questionários são computados e submetidos a uma análise econométrica de maneira a derivar valores médios dos lances de DAP ou DAC” (Nogueira *et al.*, 2000). A partir desses resultados é possível se obter uma curva de demanda de mercado pelo bem ou serviço ambiental.

Motta (2006, p. 59 - 76), relata um estudo de caso em que o MVC é empregado para estimar a disposição a pagar (DAP) de residentes de São Paulo pela conservação do Parque Estadual Morro do Diabo, situado no interior

do Estado de São Paulo e da Mata Atlântica. A partir de um questionário bem estruturado chegou-se a estimativas que conseguiram captar tanto os valores de uso como de existência para o Parque e para a Mata Atlântica, além de outros resultados pertinentes⁶.

Bae (2011) utiliza o MVC para estimar a disposição a pagar (DAP) dos consumidores pelo processo de restauração de córregos urbanos (pequenos fluxos de água que percorrem o perímetro urbano).

O MVC, apesar de conseguir captar o valor de existência, apresenta alguns vieses. Os vieses estimativos ocorrem quando os indivíduos da amostra não relatam a real DAP (ou DAC). Em geral, isso ocorre por falhas no questionário ou dificuldades metodológicas. Por isso, existe a necessidade de um questionário bem estruturado, que melhore a confiabilidade do método⁷. (Motta, 2006, p. 25).

3.2 - MÉTODO DO CUSTO DE VIAGEM (MCV)

O método de custo de viagem (MCV) emprega os gastos realizados pelas famílias (ou indivíduos) para se deslocarem a determinado lugar, geralmente para lazer, como uma aproximação dos benefícios proporcionados por esse lazer. Nesses gastos estão incluídas as despesas com a viagem e preparativos, bilhetes de entrada e despesas no próprio local. (Nogueira *et al.*, 2000). Este método considera os valores de uso (direto e indireto), mas não inclui os valores de opção e de existência atribuído por pessoas que não frequentam o local. (Motta, 2006, p. 24). “A parte operacional se faz através de regressão múltipla para estimar a curva de demanda por visitas a partir de uma função de geração de viagens” (Nogueira *et al.*, 2000).

O MCV é muito empregado para avaliar investimentos em parques naturais. Fritsch (2005), em sua dissertação, utilizou o MCV para estimar o valor de uso do Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, através dos

⁶ Ver Motta (2006, p. 59-76)

⁷ Ver Motta (2006, p. 25)

gastos incorridos pelos turistas visitantes⁸. A partir da análise dos gastos foi possível estimar um excedente do consumidor.

Segundo Motta (2006), uma dificuldade apresentada por este método está relacionada ao próprio custo de viagem. Existem diferentes meios de transporte para se chegar ao local de visitação, uns podem apresentar custos menores. Os de custo menor, no entanto, podem ser mais demorados, diminuindo o tempo de visitação. Com isso, a dificuldade do método está em estimar a relação entre o tempo de visitação e a distância para se chegar ao local visitado, bem como o transporte utilizado.

3.3 – MÉTODO DE PREÇOS HEDÔNICOS

O método de preços hedônicos (MPH) capta valores de uso (direto e indireto) e de opção e se baseia na ideia dos mercados complementares. Os preços de mercado de imóveis distintos, mas de características semelhantes, podem variar devido a atributos ambientais dos diferentes imóveis (Motta, 2006, ps. 19 e 23). O MPH utiliza o instrumental econométrico para avaliar a variação no preço de um imóvel considerando as características locacionais e ambientais do local. Ou seja, as pessoas levam em consideração as características do ambiente e da locação do imóvel pretendido ao comprá-lo. Com isso, elas estão “valorando” essas características do imóvel. Na questão ambiental, é possível ver o quanto do preço de determinado imóvel reflete as condições ambientais do local em que ele se encontra. O preço de uma casa tende a baixar consideravelmente, por exemplo, caso seja criado um lixão ou uma estação de tratamento de esgoto em sua proximidade (Nogueira *et al.*, 2000).

O MPH necessita que as informações sobre todos os aspectos do imóvel que interferem em seu preço estejam corretas, desde as características da propriedade (físicas e ambientais) aos serviços locais próximos do imóvel. Uma das dificuldades do método colocada por Motta (2006) é a possibilidade de subestimação do preço da propriedade por questões fiscais. Esse viés pode

⁸ Ver Fritsch (2005)

ser contornado utilizando valores de aluguel ao invés dos preços de transferência de propriedade.

No estudo realizado por Faria *et al.* (2008), o MPH foi usado para estimar os benefícios sociais de um projeto de investimento no setor de saneamento na cidade de São Bento do Sul - SC. O projeto incluía investimentos em esgoto sanitário e pavimentação de ruas em bairros determinados. Assim, por meio de uma função de preços hedônicos foi possível verificar uma valorização (em média de 10,8%) dos imóveis, devido aos benefícios da pavimentação das ruas. O resultado foi inconclusivo com relação aos investimentos em esgoto sanitário.

3.4 – MÉTODO DOSE-RESPOSTA

O método dose-resposta (MDR) estima as perdas de um recurso ambiental a partir de diferentes “doses” de um agente (poluentes, erosão, etc.). Por exemplo, o despejo de um tipo específico de poluente em uma plantação tende a reduzir a produção total final. Dito isso é possível saber a “resposta” dada pela plantação (redução do produto), a partir de diferentes níveis de “dose” do poluente (quantidade despejada). Outra forma de obter esses custos é observar quanto deverá ser despendido na compra de produtos ou material para repor as perdas na plantação. (Nogueira *et al.*, 2000).

Este método utiliza funções de dose-resposta que estabelecem uma relação entre a variação do nível de estoque de recursos ambientais e os níveis de danos físicos ambientais provocados pela produção de um bem ou serviço. Assim, é possível estabelecer o quanto um recurso natural perde, em termos de disponibilidade ou benefício, em decorrência da produção de um bem ou serviço. (Motta, 2006, p. 17)

Tanto Motta (2006) quanto Pearce (1993, p. 110) em Nogueira *et al.* (2000) apontam para o problema da “incerteza” quanto a relação dose-reposta. Em um ecossistema complexo, é difícil avaliar precisamente essa relação de causa e efeito.

Em Araújo (2003), cita-se o exemplo de Carramaschi (2000), em que o MDR e o MVC são utilizados para avaliar o comportamento da demanda por água para irrigação de produtores rurais na região de influência do Córrego da Rocinha no Distrito Federal. O MDR serviu para relacionar doses diferentes de água às variações observadas no volume total de produção.

Wakin *et al.* (2012) utilizaram o MDR para mensurar os impactos da disponibilidade hídrica na lucratividade da produção de arroz irrigado na microrregião de Formoso do Araguaia em Tocantins. A partir da simulação de dois cenários: um otimista e um pessimista, em que apenas a disponibilidade de água variava (todas as outras variáveis foram mantidas constantes), verificou-se que no cenário otimista, com uma disponibilidade de água muito maior, o lucro foi bem maior, em comparação com o cenário pessimista. A redução do lucro médio foi de 77%.

3.5 – MÉTODO DE CUSTOS EVITADOS (MCE)

O método de custos evitados (MCE) implica valorar o recurso ambiental por meio de gastos realizados com produtos substitutos ou complementares de acordo com a percepção do indivíduo em relação a alguma mudança nesse recurso ambiental. Nogueira *et al.* (2000) citam o exemplo dos “gastos preventivos” realizados por indivíduos ao comprar água mineral engarrafada ou ferver a água encanada para eliminar qualquer risco de contaminação da água provida fornecida à população no local onde mora. Esses gastos seriam a “valoração” da perda na qualidade do recurso água potável. Esse método também utiliza modelagem econométrica.

Motta (2006, p. 18) afirma que o método de custos evitados se baseia no mercado de bens substitutos. A função de produção de uma firma que utiliza um recurso natural específico pode se manter no mesmo nível dada existência de um bem ou serviço substituto presente no mercado de preços para esse recurso natural. Assim, o custo de bens ou insumos substitutos perfeitos para um recurso ambiental representam os gastos incorridos pelo consumidor para não alterar o produto final de uma firma que depende desse recurso.

No estudo realizado por Vieira *et al.* (2010), o MCE foi empregado para achar o valor econômico da polinização por abelhas mamangavas no cultivo do maracujá-amarelo. Baseado na ideia das externalidades (positivas nesse caso), eles verificaram o efeito positivo da polinização das abelhas, utilizando os gastos com uma possível polinização manual em três pequenas propriedades produtoras do maracujá-amarelo, situadas em Viçosa e Paula Cândido, no Estado de Minas Gerais. Assim, a polinização natural (abelhas) e a polinização manual são substitutas. O benefício gratuito das abelhas é medido por meio dos gastos necessários para polinizar de forma manual.

3.6 – MÉTODO CUSTO DE REPOSIÇÃO

O método custo de reposição (MCR) “se baseia no custo de reposição ou restauração de um bem danificado e entende esse custo como uma medida de seu benefício” (Pearce, 1993, p. 105, em Nogueira *et al.*, 2000). Em geral, esse método é utilizado como medida de dano causado, e considera que os custos implicados na reconstrução seriam uma medida mínima dos benefícios, baseado na ideia de que a sociedade está sinalizando que os benefícios excedem os custos.

O MCR, assim como o método de custos evitados, se baseia na ideia do mercado de bens substitutos. Nesse caso, os gastos que um indivíduo realiza para garantir o nível desejado do recurso natural ou da produção (que utiliza esse recurso como insumo) é uma representação dos custos com bens ou serviços substitutos desse recurso natural (Motta, 2006, p. 18).

“A operacionalização desse método é feita pela agregação dos gastos efetuados na reparação dos efeitos negativos provocados por algum distúrbio na qualidade ambiental de um recurso utilizado numa função de produção” (Nogueira *et al.*, 2000).

Araujo (2003) cita algumas limitações do MCR. O método não capta o verdadeiro valor da DAP ou DAC da população por uma melhoria ambiental,

não estima os valores de opção e de existência do VET, e há a incerteza e a dificuldade técnica na reposição do recurso ambiental degradado.

Apesar das limitações, o método é muito utilizado para verificar os custos da produtividade de um solo. No caso dos solos, em geral, produtos químicos são utilizados como substitutos para repor os nutrientes perdidos pelo solo por processos de degradação. Pugliesi *et al.* (2010) utilizaram o MCR para valorar economicamente o efeito da erosão em sistemas de manejo de solo. O estudo foi realizado com base nos dados de perdas de solo e nutrientes provenientes dois ensaios (um de 1990-1996 e outro de 2003-2005) realizados no município de Campinas (SP). “A partir dos ensaios, foram estimados os custos relativos exclusivamente às perdas de nutrientes por erosão ocorridas durante o período da safra de milho”.

No caso das inundações, o custo de reposição pode servir para estimar as perdas das matas ciliares que protegem os leitos dos rios, ou o custo de limpeza e retirada de entulhos do fundo de rios como forma de retornar à antiga capacidade do rio, evitando seu transbordamento anormal.

3.7 – OUTROS MÉTODOS DE VALORAÇÃO AMBIENTAL

Os dois métodos colocados ao final foram bastante contemplados por Motta (1998) e Motta (2006). Esses dois métodos são mais simples que os outros. Um deles é o Método da Produtividade Marginal.

3.7.1 – MÉTODO DA PRODUTIVIDADE MARGINAL

O método da produtividade marginal (MPM) se assemelha ao MDR, no sentido em que faz uma relação de “dose” e “resposta”. Muitos estudos colocam os dois métodos como apenas um. Em Nogueira *et al.* (2000), é citado o MDR, enquanto Motta (1998) e Motta (2006) cita o método da produtividade marginal. No entanto, a diferença reside na relação “dose” e “resposta”. No MDR a relação é mais complexa. Em geral, esse método serve para valorar algum bem ou recurso ambiental a partir de seu uso como insumo para a produção. Assim, é possível estimar um valor para um bem ou serviço natural,

dado a perda de produto ou de renda da atividade produtiva, devido à redução na disponibilidade desse bem ou serviço natural (Motta, 1998).

3.7.2 – MÉTODO DO CUSTO DE OPORTUNIDADE

O outro é o método do custo de oportunidade (MCO). Esse método permite valorar um recurso natural através do “custo de preservá-lo pela não realização de uma atividade econômica concorrente” (Motta, 2006). Em outras palavras, o Método do Custo de Oportunidade estima o valor econômico de um recurso natural a partir da renda ou produção que poderia estar sendo gerada por uma atividade econômica, caso a área do recurso natural em questão fosse destinada a essa atividade. Como exemplo, pode-se citar a valoração de áreas de preservação ambiental, a partir do produto (renda) que poderia estar sendo gerado se a área de preservação fosse destinada a alguma atividade produtiva, como agricultura ou extrativismo. Assim, se uma atividade produtiva fosse implantada na área de preservação e rendesse um valor de, por exemplo, R\$ 20 milhões mensais ao Governo, esse valor seria o custo de preservação dessa área.

O quadro 3.2 mostra todos os principais métodos citados anteriormente:

Quadro 3.2 – Resumo dos Principais Métodos de Valoração

Métodos de Valoração	Vantagens	Limitações	Referências	Aplicações
<p>Método de Valoração Contingente</p>	<p>O MVC permite verificar a DAP pela preservação de uma espécie em extinção. Dessa forma consegue captar tanto o valor de uso quanto o valor de existência do recurso natural. Também permite verificar o VET de locais públicos.</p>	<p>O MVC apresenta muitos vieses concernentes à aplicação do questionário e definição da amostra. Existem os vieses estimativos que ocorrem quando os entrevistados não apresentam suas reais DAP. Os principais vieses são: o viés estratégico, o viés hipotético, o viés da parte-todo. O viés da informação, o viés do entrevistado e do entrevistador, o viés do veículo de pagamento, o viés do ponto inicial, o viés da obediência, o viés da subatividade e o viés da agregação (Motta, 2006).</p>	<p>Kim <i>et al.</i> (2012)</p> <p>Xuewang <i>et al.</i> (2011)</p> <p>Botzen e van den Bergh (2012)</p> <p>Adams <i>et al.</i> (2008)</p> <p>Fuks e Chatterjee (2008)</p> <p>Bae (2011)</p>	<p>- Medir o valor de existência e de uso de recursos ambientais. Ex: Preservação de espécies animais; valoração de parques e áreas públicas.</p> <p>- Verificar a viabilidade de um projeto, através da disposição a pagar (DAP). Ex: verificar a DAP para aquisição de seguros; para instalação de equipamentos de segurança.</p>

<p>Método do Custo de Viagem</p>	<p>O MCV permite captar o valor de uso (direto e indireto) do recurso ambiental. Dessa forma, o MVC é capaz de encontrar valores para locais públicos. Os gastos por visitante podem ser facilmente calculados. Não existe um mercado hipotético.</p>	<p>O MCV permite apenas conhecer o valor de uso do bem. Não capta os valores de opção e de existência. Também existem vieses relacionados ao tempo e transporte utilizado. Transportes mais baratos podem levar mais tempo para chegar ao local de recreação, diminuindo o tempo de visitação. Além disso, alguns indivíduos podem estar visitando mais de um local. Assim, a seletividade da amostra é mais difícil.</p>	<p>Fritsch (2005)</p> <p>Fleming e Cook (2008)</p> <p>McKean <i>et al.</i> (2012)</p> <p>Hesseln <i>et al.</i> (2004)</p>	<p>- Usado para valorar parques e locais públicos, com recreação ao ar livre. Ex: Medir o valor de opção de uma atividade recreativa ou de parques ecológicos. Também permite comparar duas localidades através dos custos de viagem.</p> <p>-Pode verificar o efeito de impactos negativos sobre áreas públicas. Ex: Verificar o efeito das queimadas sobre a visitação à determinado local.</p>
<p>Método dos Preços Hedônicos</p>	<p>O MPH permite captar o valor de uso (direto e indireto) e o valor de opção. Com isso, permite valorar características ambientais específicas de determinada região, dependendo da seleção da amostra.</p>	<p>Os preços das propriedades podem ser subestimados devido a razões fiscais. Além disso, para se valorar a característica ambiental exata é preciso uma avaliação minuciosa das características da amostra. Portanto é necessária uma base de dados detalhadas. E a característica ambiental em questão deve ser bem</p>	<p>Faria <i>et al.</i> (2008)</p> <p>Sander e Haight (2012)</p> <p>Ma e Swinton (2011)</p>	<p>- Verificar a variação de preço de imóveis em função de características ambientais. Ex: avaliar os benefícios provenientes do ecossistema no preço de venda das residências em determinado local, ou até mesmo o preço de terras agrícolas. Ou então a variação no preço de propriedades por estarem em locais de maior risco de uma inundação (ou outro tipo de</p>

		definida.	Saptutyningsih e Suryanto (2011)	desastre)
Método dos Custos Evitados	O MCE possibilita a valoração de serviços ambientais através de gastos para evitar a perda desse serviço ou a diminuição de qualidade do recurso natural. Utiliza-se de um mercado de produtos substitutos, assim é possível achar preços de mercado. Também possibilita aos indivíduos evitar gastos que poderiam incorrer em um futuro.	Esse método não capta os valores de existência e de opção. Apenas o valor de uso. Dessa forma, tende a subestimar o valor econômico total (VET) do recurso natural.	Vieira <i>et al.</i> (2010) Raheem <i>et al.</i> (2012) Avila (2009)	- Verificar gastos defensivos para manter um recurso natural ou calcular danos potenciais ao próprio bem-estar. Ex: comprar água engarrafada para evitar consumir água contaminada do local onde reside, ou reciclar o lixo e resíduos sólidos de processos produtivos para reduzir o uso de matéria-prima. - Valorar o custo de um serviço ambiental a partir de gastos efetuados para com bens substitutos para realizar o mesmo serviço. Ex: existem espécies que ajudam na polinização de lavouras, caso essas não prestassem tal serviço, o produtor incorreria em gastos maiores para realizar esse serviço de polinização.

<p>Método Dose-Resposta</p>	<p>O MDR permite verificar relações de “ação e reação”, a partir de níveis de doses aplicadas ao objeto de estudo observando qual será o “efeito” dessa dose. Assim, permite estabelecer relações diretas de causa e efeito.</p> <p>O método também permite comparar diferentes cenários em que a “dose” é controlada, e assim, verificar diferentes impactos para essas doses.</p>	<p>Existe a possibilidade de viés na relação dose-resposta. Muitas dessas relações são complexas. Um dos motivos de complexidade é que esse método relaciona, em certos casos, variações qualitativas a efeitos quantitativos.</p>	<p>Wakin <i>et al.</i> (2012)</p> <p>Samoli <i>et al.</i> (2003)</p> <p>Reis (2009)</p>	<p>- Verificar quanto uma dose de um agente prejudica ou beneficia certo recurso natural. Ex: a disponibilidade hídrica pode afetar os lucros de uma produção, ou seja, dependendo da “dose” de irrigação que uma lavoura recebe, a produção poderá ser maior ou menor; ou os efeitos da poluição do ar podem afetar a taxa de mortalidade ou causar efeitos adversos em alguns indivíduos.</p> <p>- Valorar um recurso através do custo de repor um nutriente perdido. Ex: Níveis de erosão que reduzem os nutrientes presentes no solo.</p>
------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Método do Custo de Reposição</p>	<p>O MCR se baseia em mercado de bens substitutos. Assim é possível verificar os preços de mercado dos bens, e assim valorar o serviço ou recurso ambiental que podem ser substituídos por esses bens. Assim, o método se baseia em uma base de dados física e mais objetiva. Também fornece uma grande quantidade de detalhes técnicos possivelmente úteis.</p>	<p>O método não capta o valor de opção e de existência. E requer uma quantidade grande de dados técnicos sobre a geodinâmica do objeto de estudo. Assim como o MCE, tende a subestimar o VET do recurso natural.</p> <p>Outra limitação do método é supor que a restauração do benefício social do recurso natural é maior que os custos de sua recuperação. Além disso, esse método avalia danos causados, com isso é possível tomar apenas medidas pós-desastre.</p>	<p>Pugliesi <i>et al.</i> (2010)</p> <p>Cabeza e Moilanen (2006)</p> <p>Notaro e Paletto (2012)</p> <p>Rodrigues (2005)</p> <p>Almansa <i>et al.</i> (2012)</p>	<p>- Valorar as perdas do meio ambiente a partir de gastos necessários para restituir danos sofridos ou restaurar determinado recurso natural. Ex: restauração de nutrientes do solo, perdidos com o processo de erosão.</p> <p>- Observar custos de inclusão e exclusão de áreas de preservação de espécies. Ex: verificar se uma área de proteção pode ser substituída por outra com o mesmo valor de preservação ou se deve ser substituída por outra com maior algum custo ecológico e biológico devido a necessidade de preservação de outras espécies. Isso permite ao método verificar um <i>trade-off</i> entre espécies.</p>
--------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Método da Produtividade Marginal</p>	<p>O MPM é um método de função de produção, assim como o MDR, o MCE e o MCR. O método permite a valoração de um bem ou serviço ambiental através da perda de renda em um setor produtivo devido à redução na disponibilidade desse bem ou serviço. Também permite valorar o benefício de um bem ou serviço ambiental a partir do incremento na produção ou na renda após o uso (ou aumento do uso) do bem ou recurso ambiental em questão.</p>	<p>Esse método não capta o valor de opção e de existência do recurso natural. Uma dificuldade do método está no estabelecimento preciso da relação entre disponibilidade do bem ou recurso ambiental e os efeitos numa determinada atividade econômica.</p>	<p>Motta (1998) Dantas (2009)</p>	<p>- Valorar um bem ou serviço ambiental a partir de seu uso como insumo em uma atividade econômica. Ex: Verificar quanto à redução da disponibilidade da água afeta a produção agrícola em determinada área.</p> <p>- Avaliar os impactos da degradação ambiental na produção econômica. Ex: Observar quanto da produção agrícola é perdida devido à erosão do solo.</p>
------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Método do Custo de Oportunidade</p>	<p>O MCO é bastante simples, e permite valorar o custo de oportunidade de preservar um determinado recurso natural. Assim, permite a valoração de parques ecológicos e áreas de preservação.</p>	<p>A área que está sendo valorada deve ser bem definida, assim como as possíveis atividades que podem ser ali implantadas.</p>	<p>Motta (2006) Andrade e Oliveira (2008)</p>	<p>Valorar áreas de proteção ambiental. Ex: Observar os custos de se manter uma área de preservação florestal, a partir da renda perdida caso naquela área fosse implantada uma atividade extrativista.</p> <p>- Avaliar os custos alternativos de não recuperar uma área. Ex: Quanto seria estimado em ganhos agrícolas caso fosse realizada uma recuperação daquela área. Assim, ter-se-ia o custo de oportunidade de não produzir no presente para melhorar a produção futura, ou simplesmente, manter a produção do mesmo jeito.</p>
-----------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

FONTE: Elaboração feita pelo autor com base nas referências sobre métodos de valoração ambiental.

4 – ESTUDO DE CASO: AVALIAÇÃO DAS INUNDAÇÕES DE 2011 NA REGIÃO SERRANA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO.

O Estado do Rio de Janeiro está localizado na Região Sudeste do Brasil. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), o estado ocupa uma área de 43.780,172 Km² e abrange uma população de 15.989.929 milhões de pessoas (dados do censo). Além disso, o estado possuía, em 2010, um PIB de 407.123 milhões de reais, com PIB per capita de 25.455,38 reais (dados de 2010 do IBGE). Em comparação com os estados brasileiros, o PIB do Rio de Janeiro fica apenas atrás do PIB de São Paulo. Já o PIB per capita é o terceiro maior do país (IBGE, 2010). Na tabela 4.1, observa-se que o PIB do estado tem crescido constantemente, assim como o PIB per capita. Também é possível destacar a relação entre o PIB do Rio de Janeiro em relação ao PIB do Brasil. Essa relação ficou em 10% em 2010. Os dados apresentados ressaltam a importância do estado para o Brasil.

Tabela 4.1 – Produto Interno Bruto, Produto Interno Bruto per capita, população residente e relação PIB Rio de Janeiro/PIB Brasil

Brasil e Estado do Rio de Janeiro - 1995-2010							
Ano	Rio de Janeiro				Brasil		Relação PIB RJ / PIB Brasil (%)
	Produto Interno Bruto			População residente (habitantes)	PIB per capita (R\$)	Produto Interno Bruto (1 000 000 R\$)	
	1 000 000 R\$	Volume					
		Índice 1995=100	Variação anual (%)				
1995	78.945	100,00	-	13 642 758	5 787	705 641	11,19
1996	94.684	100,99	0,99	13 795 558	6 863	843 966	11,22
1997	104.424	101,95	0,95	13 947 862	7 487	939 147	11,12
1998	114.178	102,75	0,78	14 107 866	8 093	979 276	11,66
1999	127.219	103,20	0,44	14 319 537	8 884	1 065 000	11,95
2000	139.755	105,86	2,57	14 493 715	9 642	1 179 482	11,85
2001	152.099	106,78	0,87	14 668 977	10 369	1 302 135	11,68
2002	171.372	110,87	3,82	14 846 102	11 543	1 477 822	11,60
2003	188.015	109,64	-1,11	15 024 965	12 514	1 699 948	11,06
2004	222.945	113,17	3,22	15 203 750	14 664	1 941 498	11,48
2005	247.018	116,51	2,95	15 383 407	16 057	2 147 239	11,50
2006	275.327	121,15	3,99	15 561 720	17 693	2 369 484	11,62
2007	296.768	125,53	3,62	15 420 450	19 245	2 661 345	11,15
2008	343.182	130,74	4,15	15 872 362	21 621	3 032 203	11,32
2009	353.878	133,30	1,96	16 010 429	22 103	3 239 404	10,92
2010	407.123	139,25	4,46	15 993 583	25 455	3 770 085	10,80

FONTES: CEPERJ

O estado possui 92 municípios divididos em oito regiões de Governo: a Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), a Região Noroeste, a Região Norte, a Região das Baixadas Litorâneas, a Região Serrana, a Região Centro-Sul, a Região do Médio Paraíba e a Região da Costa Verde (Acselrad, 2010). A Figura 4.1 mostra a divisão do Estado nas oito regiões:

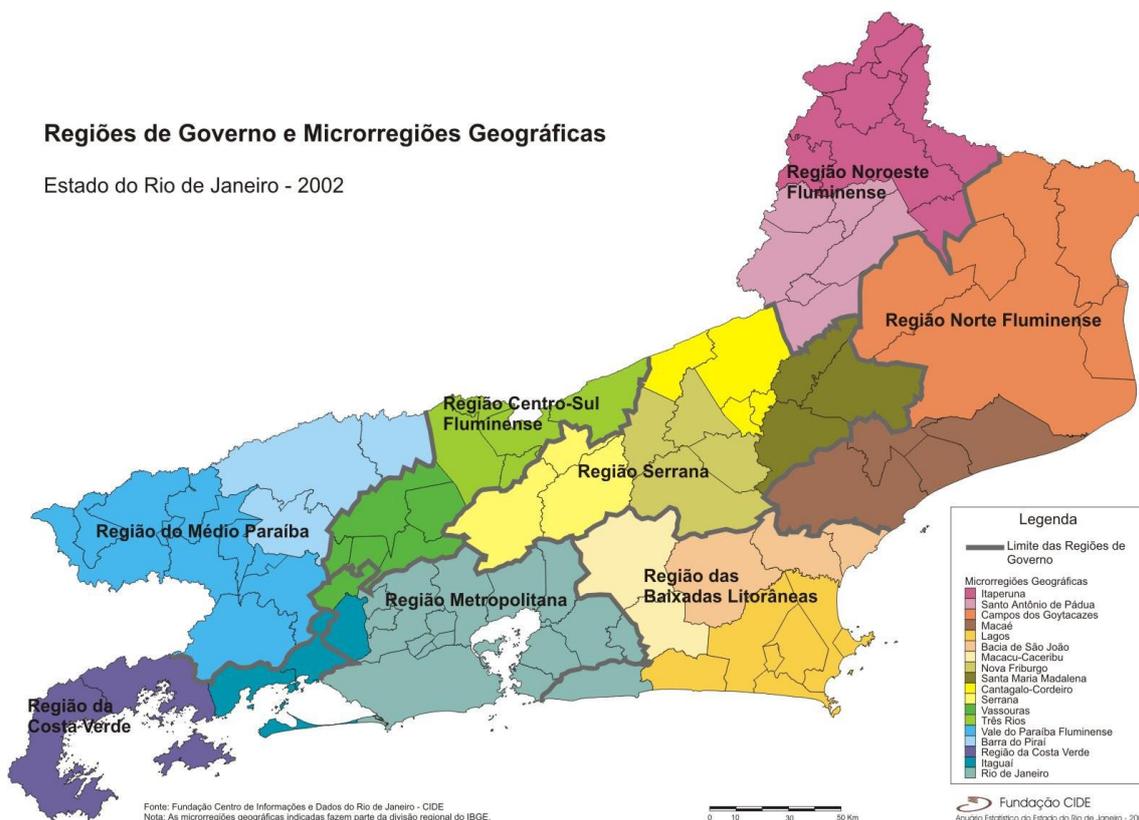


Figura 4.1 – Divisão do estado do Rio de Janeiro em regiões de Governo

FONTE: Souto (2005).

4.1 – AS FORTES CHUVAS EM JANEIRO DE 2011 E AS CONSEQUENTES INUNDAÇÕES

Em Janeiro de 2011, a Região Serrana sofreu com uma das piores chuvas já registradas. De acordo com a Comissão de Inquérito Parlamentar de agosto de 2011 (Assembleia Legislativa do estado do Rio de Janeiro – ALERJ, Resolução nº 09/2011), as intensas chuvas provocaram transbordamento de

rios, canais, colapso do sistema de drenagem pluvial, (agravantes das inundações), e deslizamento de encostas (consequência das enxurradas). Em decorrência do desastre, a infraestrutura de vários municípios foi comprometida, com destruição de imóveis, pontes, rodovias e equipamentos urbanos, além das perdas sociais, como mortes, desaparecimentos e ferimentos, perda de casas, provocando desabrigo e desalojamento de parte da população. O fato ocorreu devido à enorme precipitação na madrugada do dia 11 para o dia 12, quando a chuva atingiu uma intensidade de 133mm/h, em um período específico de 4h e 30m. Além disso, houve chuvas na região com menos intensidade em dias anteriores e posteriores ao dia 11.

O evento ocorrido fez com que sete municípios decretassem Estado de Calamidade Pública, que, de acordo com o Glossário da Defesa Civil (1998, p. 71) é o “reconhecimento (legal) pelo poder público de situação anormal, provocada por desastres, causando sérios danos à comunidade afetada, inclusive à incolumidade e à vida de seus integrantes”. Dentre os municípios mais afetados estão Nova Friburgo, Petrópolis e Teresópolis. Os três municípios somados respondem por 89% das perdas e danos sofridos no estado (Banco Mundial, 2012).

Além de terem concentrado quase todos os impactos, esses municípios são de extrema importância para o estado, se comparados com os outros municípios da Região Serrana. Dentre os 14 municípios da Região, destacam-se os municípios de Nova Friburgo, Petrópolis e Teresópolis, conforme dados apresentados na Tabela 4.2:

Tabela 4.2 - Participação percentual dos municípios e regiões de governo no PIB por setores do estado do Rio de Janeiro em 2007.

Municípios	Agropecuária	Indústria	Serviços	Administração Pública	Impostos	PIB
Região Serrana	20,08	2,75	4,00	5,07	1,85	3,41
Bom Jardim	1,08	0,02	0,08	0,15	0,03	0,06
Cantagalo	1,04	0,16	0,10	0,15	0,11	0,12
Carmo	1,02	0,08	0,06	0,11	0,02	0,06
Cordeiro	0,21	0,02	0,07	0,12	0,02	0,05
Duas Barras	1,05	0,01	0,03	0,08	0,01	0,03
Macuco	0,12	0,01	0,02	0,04	0,01	0,02
Nova Friburgo	2,77	0,35	0,92	1,14	0,35	0,70
Petrópolis	0,68	1,77	1,74	1,88	0,94	1,62
Santa Maria Madalena	0,72	0,01	0,04	0,09	0,01	0,03
São José do Vale do Rio Preto	1,16	0,02	0,06	0,13	0,02	0,05
São Sebastião do Alto	0,82	0,01	0,03	0,06	0,01	0,02
Sumidouro	3,09	0,01	0,04	0,10	0,03	0,04
Teresópolis	5,78	0,26	0,77	0,95	0,28	0,59
Trajano de Moraes	0,57	0,01	0,03	0,08	0,01	0,02

FONTE: Acselrad (2010)

Além da maior participação no PIB (Tabela 4.2), esses municípios são os mais populosos da Região Serrana (Tabela 4.3).

Tabela 4.3 – Percentual da população dos municípios em relação ao Estado do Rio de Janeiro.

Região e Municípios	População estimada 2009 (% do ERJ)	Crescimento demográfico 2000/2009 (%)
Região Serrana	5.1%	9,4
Carmo	0.1%	17,9
Teresópolis	1.0%	17,4
Bom Jardim	0.2%	17,2
Macuco	0.0%	15,1
Petrópolis	2.0%	10,0
Sumidouro	0.1%	8,0
São Sebastião do Alto	0.1%	7,7
Cordeiro	0.1%	7,0
São José do Vale do Rio Preto	0.1%	6,7
Duas Barras	0.1%	5,4
Cantagalo	0.1%	3,6
Nova Friburgo	1.1%	3,0
Santa Maria Madalena	0.1%	2,9
Trajano de Moraes	0.1%	-1,2

FONTE: Acselrad (2010)

Um resumo dos dados desses municípios é descrito na Tabela 4.4:

4.4 – Área, população e PIB dos municípios de Nova Friburgo, Petrópolis e Teresópolis

MUNICÍPIOS	ÁREA (KM ²)	POPULAÇÃO (Nº HAB.)	PIB (R\$ 1000)
Nova Friburgo	933,414	182.082	2.835.809
Petrópolis	795,798	295.917	7.063.116
Teresópolis	770,601	146.207	2.764.129

FONTE: Elaboração feita pelo autor, a partir de dados do IBGE: Censo 2010

Com base nas tabelas 4.2 e 4.3, respectivamente, tem-se que os três municípios representam mais de 80% do PIB da região, e cerca de 80% da população. A tabela 4.4 permite observar esses números. A importância dos municípios para a Região Serrana, e os impactos sofridos por estes devido aos desastres, torna a análise desses municípios relevante para a pesquisa.

Como consequência das chuvas, e das respectivas inundações, houve transbordamento dos rios da região, o que provocou destruição das áreas próximas às suas margens. Vários rios dos municípios de Teresópolis, Nova Friburgo e Petrópolis foram afetados. Resíduos sólidos, escombros, vegetação e outros materiais foram arrastados. Além disso, alguns cursos naturais dos rios foram modificados. As áreas efetivamente inundadas ultrapassaram as previstas pelas séries históricas.

Já os deslizamentos provocados pelas enchentes e pela forte chuva ocorreram tanto em áreas urbanas quanto em áreas sem ocupação humana. Os impactos diretos foram observados facilmente, com muitos imóveis arrastados, incluindo os imóveis construídos irregularmente, próximos às margens, e também imóveis construídos em áreas urbanas regulares, evidenciando a força das inundações. A tabela 4.5 mostra o número de deslizamentos reportados, de acordo com o relatório da EMOP (Empresa de Obras Públicas do Estado do Rio de Janeiro):

Tabela 4.5 – Total de deslizamentos ocorridos na região no período das chuvas em 2011.

Local	Total de Eventos	Total de Eventos com Soluções Propostas	Valor Total
Nova Friburgo	431	247	R\$ 789.977.693,43
Bom jardim	37	17	R\$ 21.825.712,60
Sumidouro	61	27	R\$ 43.700.972,90
Petrópolis	74	41	R\$ 18.067.216,28
Teresópolis	146	85	R\$ 61.881.308,43
Areal	12	6	R\$ 4.100.446,90
São J. Vale do Rio Preto	16	12	R\$ 4.917.283,51
Total	777	435	R\$ 944.470.634,04
Contingência de 20%			R\$ 188.894.126,81
Total Geral			R\$ 1.133.364.760,85

FONTE: Relatório Final da CPI (ALERJ, Resolução nº 9/2011)

Dessa forma, observa-se que Nova Friburgo foi o município que mais sofreu com os deslizamentos (mais da metade). Logo após seguem Teresópolis e Petrópolis, respectivamente. Também se verifica que muitos dos eventos ainda não possuem soluções propostas, ou seja, não houve qualquer tipo de intervenção considerada, evidenciando que é necessária uma melhoria nas soluções emergenciais propostas para evitar novos deslizamentos. Ressalta-se, portanto, que são subestimados os custos para contenção de encostas.

Além disso, as inundações foram, entre outras causas, as responsáveis pelo dramático isolamento de vários locais, prejudicando a chegada de socorro, o atendimento e o abastecimento necessários a parcelas da população. Aumentam-se, assim, os impactos indiretos, já que o isolamento de algumas áreas agravam problemas nos setores da economia, como a agricultura, o comércio e os serviços.

Nas áreas rurais, o transbordamento dos rios destruiu imóveis, equipamentos, danificou plantações e prejudicou a agropecuária das regiões atingidas. Estima-se que 17.000 famílias que se sustentam basicamente da atividade agropecuária foram afetadas, considerando tanto famílias em áreas rurais quanto em áreas urbanas envolvidas nesse tipo de atividade (Relatório

Final da CPI, ALERJ, Resolução nº 09/2011). De acordo com o relatório, a Secretaria de Estado da Agricultura estimou em R\$ 269 milhões as perdas na agricultura. As perdas foram na infraestrutura produtiva (R\$ 80 milhões), nos recursos de produção (R\$ 99 milhões) e em perdas sequenciais devido à interrupção das atividades (R\$ 90 milhões).

Nas áreas urbanas dos municípios atingidos, sobretudo nas cidades de Nova Friburgo e Teresópolis, os rios, canais e o sistema de galerias de águas pluviais foram totalmente obstruídos por material terrosos trazido das encostas, por entulho e por lixo, o que agravou as inundações, aumentando o número de vítimas, destruindo edificações e prejudicando a mobilidade dos habitantes.

De acordo com a Defesa Civil, pessoas desabrigadas são as que perderam sua unidade habitacional e se encontram em um abrigo público; e desalojadas são aquelas que tiveram que sair de suas residências, mas não necessariamente estas foram perdidas ou destruídas. Na Região, milhares de pessoas ficaram desalojadas (23.118 pessoas) e desabrigadas (8.908 pessoas). Só os municípios de Nova Friburgo, Teresópolis e Petrópolis somavam 7.703 pessoas desabrigadas e 20594 pessoas desalojadas. O Relatório Final da CPI (ALERJ, Resolução nº 09/2011) ainda apontava para um número de 909 mortes e mais de 241 desaparecidos, em toda a Região.

Um resumo da gravidade do evento para a população pode ser observado na tabela 4.6.

Tabela 4.6 – Número de afetados, desabrigados, mortos e feridos nos deslizamentos e inundações de 2011 na Região Serrana.

Município	Afetados	Desabrigados	Desalojados	Mortos	Feridos
Areal	7.000	1.469	1.031	na	15
Bom Jardim	12.380	632	1.186	na	423
Nova Friburgo	180.000	3.800	4.500	420	900
Teresópolis	50.500	6.727	9.110	355	837
São José do Vale do Rio Preto	20.682	790	na	na	163
Sumidouro	15.000	240	311	22	13
Petrópolis	19.000	2.800	6.341	68	na
Total	304.562	16.458	na	na	na
Subtotal	-	-	22.479	865	2.351

FONTE: Avaliação de Perdas e Danos: Rio de Janeiro (Banco Mundial, 2012)

Apesar dos dados da tabela diferirem um pouco dos dados apontados pelo Relatório Final da CPI (ALERJ, Resolução nº 09/2011), fica clara a magnitude do desastre. O número de mortes foi alto, assim como o número de pessoas que tiveram que abandonar suas residências (desalojadas e desabrigadas). Também não há dúvidas quanto aos municípios que mais sofreram com a catástrofe. Mais da metade do número de desalojados, desabrigados, mortos, feridos e afetados estão nos municípios de Nova Friburgo e Teresópolis.

A destruição dos municípios não se resumiu ao número de vítimas e imóveis destruídos. Os serviços públicos também foram bastante afetados. Muitas rodovias, estradas, pontes e vias urbanas foram destruídas, agravando os prejuízos econômicos e a acessibilidade aos locais atingidos, isolando algumas parcelas da população, prejudicando ou impedindo a chegada de auxílio, atendimento e abastecimento. Só em Nova Friburgo foram danificadas seis rodovias que cortam a cidade. Em Petrópolis e Teresópolis, foram danificadas duas rodovias em cada cidade.

Várias localidades ficaram sem abastecimento de água potável, de gás, de energia elétrica e sem telefonia fixa ou celular, o que prejudicou muito o bem-estar, a saúde, a comunicação dos cidadãos, prejudicando o socorro das pessoas isoladas e vitimadas, bem como a atividade econômica das regiões atingidas.

As redes de saúde pública e privada foram fortemente afetadas. Além disso, a rede de escolas também sofreu enormes prejuízos (Tabela 4.7).

Tabela 4.7 – Escolas afetadas pelos eventos de 2011 nos principais municípios da Região Serrana.

Municípios	Escolas Afetadas
Nova Friburgo	14
Petrópolis	3
Teresópolis	5

FONTE: Elaboração feita pelo autor, com base no RELATÓRIO DA CPI (ALERJ, RESOLUÇÃO 09/2011)

As inundações também causaram enormes prejuízos às economias das cidades atingidas, especificamente aos setores de serviços, turismo, comércio e indústria.

No setor de comércio, os prejuízos estimados pela FECOMÉRCIO-RJ (Federação do Comércio do Estado do Rio de Janeiro) são de, aproximadamente, R\$ 469 milhões. Desse valor, R\$ 443 milhões resultaram de estabelecimentos que conseguiram se manter abertos, e R\$ 25,88 milhões de estabelecimentos fechados. A FECOMÉRCIO estima que 84% dos empresários do comércio da Região Serrana foram afetados pelos desastres de janeiro.

O setor industrial teve as perdas estimadas em R\$ 153 milhões, de acordo com a FIRJAN (Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro). Além disso, de 278 empresas do Sistema FIRJAN, 68% foram afetadas pelas chuvas.

4.2 – RELATÓRIO DE PERDAS E DANOS: UMA ESTIMATIVA DO BANCO MUNDIAL

Um relatório de avaliação de perdas e danos desenvolvido pelo Banco Mundial em parceria com o Governo do Estado do Rio de Janeiro em Novembro de 2012 (Avaliação de Perdas e Danos: Rio de Janeiro, 2012) apontou para custos totais na ordem de R\$ 4,78 bilhões, com, aproximadamente, R\$ 3,15 bilhões correspondentes ao setor público, e R\$ 1,63 bilhões ao setor privado. Cabe ressaltar que tais custos provavelmente estão subestimados, já que não há certeza quanto a impactos de longo prazo nos diferentes setores. Além disso, por falta de informação detalhada, foram omitidos alguns impactos nas áreas de saúde e educação. No entanto, é possível observar uma estimativa para as perdas e danos na Região. A tabela 4.8 mostra os custos estimados pelo Banco Mundial com base em dados oficiais.

Tabela 4.8 – Perdas e danos na Região Serrana devido às inundações e deslizamentos em 2011.

	Impacto (R\$ 1,00)		Propriedade		Total
	Danos	Perdas	Setor Público	Setor Privado	
Infraestrutura	1.106.312.344,44	16.426.518,04	1.038.839.939,38	83.898.923,10	1.122.738.862,48
Transporte	620.971.233,15	0,00	620.971.233,15	0,00	620.971.233,15
Telecomunicações	9.303.400,00	0,00	0,00	9.303.400,00	9.303.400,00
Água e saneamento	453.890.352,83	3.143.000,00	417.868.706,23	39.164.646,60	457.033.352,83
Energia	22.147.358,46	13.283.518,04	0,00	35.430.876,50	35.430.876,50
Setores Sociais	721.817.800,00	1.973.754.827,97	2.047.382.327,97	648.190.300,00	2.695.572.627,97
Habitação	644.685.300,00	1.964.987.327,97	1.962.662.327,97	647.010.300,00	2.609.672.627,97
Saúde	2.502.500,00	8.767.500,00	10.720.000,00	550.000,00	11.270.000,00
Educação	74.630.000,00	0,00	74.000.000,00	630.000,00	74.630.000,00
Setores Produtivos	294.724.415,61	601.376.475,88	2.000.000,00	894.100.891,49	896.100.891,49
Agricultura	124.000.000,00	90.000.000,00	0,00	214.000.000,00	214.000.000,00
Indústria	30.184.961,00	123.297.889,00	0,00	153.482.850,00	469.218.041,49
Comércio	133.539.454,61	335.678.586,90	0,00	469.218.041,49	469.218.041,49
Turismo	7.000.000,00	52.400.000,00	2.000.000,00	57.400.000,00	59.400.000,00
Meio ambiente	71.466.000,00	0,00	71.466.000,00	0,00	71.466.000,00
Total	2.194.320.560,05	2.591.557.821,89	3.159.688.267,35	1.626.190.114,59	4.785.878.381,94

FONTE: Avaliação de Perdas e Danos: Rio de Janeiro (Banco Mundial, 2012)

Como fica evidenciado pela tabela, o setor de habitação foi responsável por mais de 50% das perdas e danos da região. Na figura 4.2, é mostrada a porcentagem das perdas e danos distribuídos pelos setores.

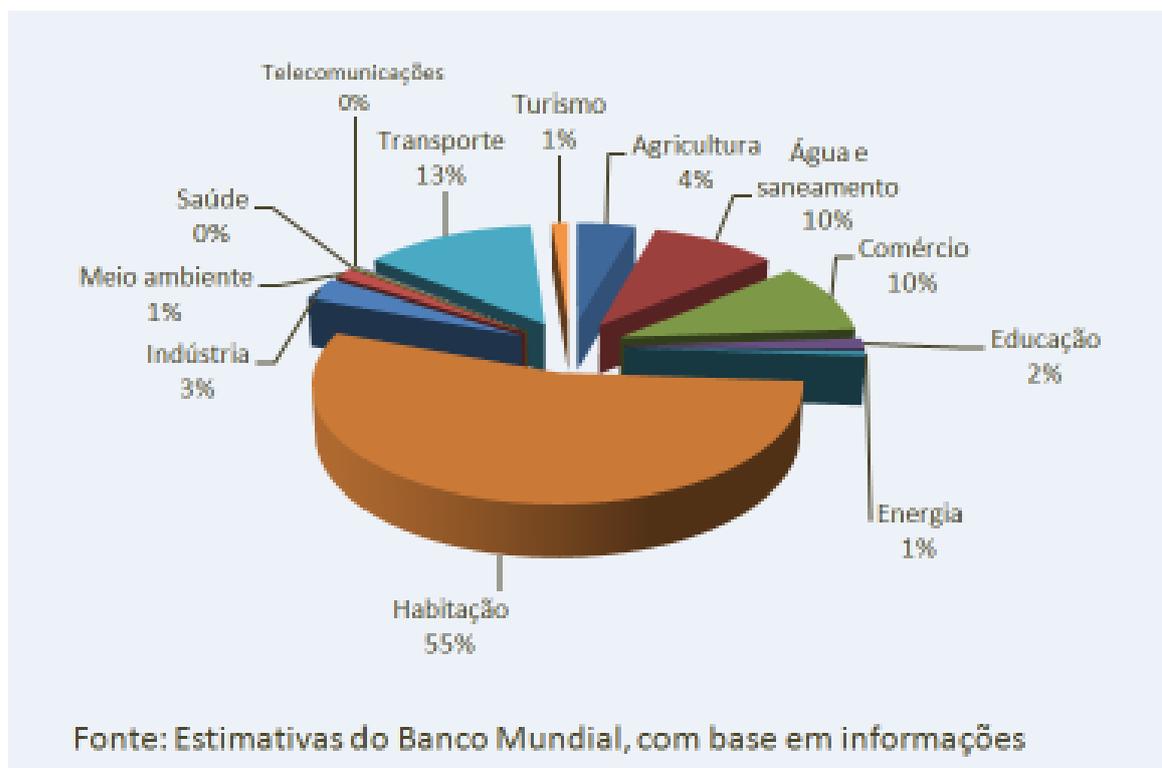


Figura 4.2 – Distribuição, por setor, das perdas e danos na Região Serrana.

FONTE: Avaliação de Perdas e Danos: Rio de Janeiro (Banco Mundial, 2012)

O setor de habitação foi responsável por 55% das perdas e danos. O alto número de desabrigados e desalojados confirmam esses números. Os setores de comércio, água e saneamento, e de transporte, juntos, representaram 32% das perdas e danos na região. Os quatro setores abrangem mais de 80% das perdas e danos estimados. E baseado nisso, o governo deve dar prioridade a esses setores. No entanto, um setor pouco contemplado pelas estimativas do Banco Mundial é o setor do turismo. Esse setor também é bastante prejudicado em casos de desastres naturais. No caso, do Rio de Janeiro, as inundações podem inibir a visita de turistas aos municípios afetados. E muitos dependem dessa renda do turismo.

No relatório, os valores para o setor de habitação foram calculados com base na Avaliação de Danos da Secretaria Nacional de Defesa Civil; em tabelas do programa Minha Casa Minha Vida; no Censo de 2010 do IBGE; e em relatórios das Secretarias de Estado do Rio de Janeiro⁹.

Os valores para o setor de transporte foram obtidos através de dados dos relatórios de Avaliação de Danos da Secretaria Nacional de Defesa Civil e da Secretaria Estadual de Obras do Rio de Janeiro¹⁰.

O setor de água e saneamento teve seus valores obtidos através de dados dos relatórios de Avaliação de Danos da Secretaria Nacional de Defesa Civil e da Secretaria Estadual de Obras do Rio de Janeiro¹¹.

Por fim, as perdas no comércio tiveram como base de dados o levantamento realizado pela Fecomércio do Rio de Janeiro¹². Já o turismo foi feito com base nos dados do Ministério do Turismo.

A partir da forma como foram obtidas as estimativas, pode-se inferir que os custos estão subestimados, até mesmo pelas próprias omissões relatadas no apêndice. Como forma de tentar aproximar esses valores estimados às perdas reais, serão propostos métodos de valoração econômica socioambientais, já descritos no capítulo 3, para melhorar as estimativas feitas.

⁹ Ver apêndice

¹⁰ Ver apêndice

¹¹ Ver apêndice

¹² Ver apêndice

A utilização de métodos de valoração aperfeiçoaria a estimativa dos custos socioambientais do desastre e forneceria ao gestor público uma avaliação mais robusta da questão, o que possibilitaria a melhoria do processo de tomada de decisões quanto a investimentos públicos e privados necessários para se evitar ou minimizar perdas associadas a desastres de tal magnitude.

4.3 – MELHORIAS DAS ESTIMATIVAS A PARTIR DA PROPOSIÇÃO DE MÉTODOS DE VALORAÇÃO

O Banco Mundial forneceu estimativas para as perdas e danos na Região Serrana. Os setores mais afetados foram os de habitação, transporte, água e saneamento e comércio. O setor do turismo também merece relevância na análise. Em relação aos impactos mais diretos observados, a avaliação, apesar de meritosa, apresenta valores subestimados, tanto pelas omissões apontadas pelos elaboradores da Avaliação¹³, quanto por outros aspectos não discutidos. À luz da teoria econômica ambiental de valoração de recursos ambientais, nesta monografia serão propostos métodos para avaliar os impactos das inundações, em especial os não considerados pela Avaliação de Perdas e Danos: Rio de Janeiro (Banco Mundial, 2012).

Essa proposição, apresentada no quadro 4.1, associa métodos de valoração aos principais impactos ocorridos¹⁴, com a devida justificativa para o(s) método(s) proposto(s) e, em alguns casos, limitações do mesmo.

¹³ Ver apêndice

¹⁴ O trabalho discute os impactos principais, e não exaure todos os impactos observados.

Quadro 4.1 – Métodos de Valoração propostos para estimar os prejuízos por consequência dos desastres.

Bem ou serviço ambiental	Consequência das inundações	Método de Valoração	Referência	Avaliação/Justificativa
Estabilidade do solo, fertilidade do solo.	Erosão	- MDR - MCR - MPM - MPH	- Motta (1998) - Pugliesi <i>et al.</i> (2011) - Motta (2006) - Campos <i>et al.</i> (2004)	<p>O processo de erosão é o desgaste do solo devido, em geral, pelas chuvas. A erosão é agravada pelo processo de desmatamento e ocupação. A erosão agrava o problema de deslizamentos e inundações, da mesma forma, que as inundações agravam o problema de erosão. Dessa maneira, é importante valorar esse tipo de impacto, e acrescentá-lo aos custos dos desastres.</p> <p>- Com base no método dose-resposta seria possível obter uma relação entre o índice pluviométrico e a quantidade de solo erodido. Essa relação seria possível a partir de uma série histórica de níveis de chuva e quanto do solo (em m²) foi erodido. No entanto essa especificação é muito mais complexa, dificultando encontrar uma função dose-reposta precisa. Além do mais, existem outros fatores, além da precipitação hídrica, a ser considerados nas causas da erosão.</p> <p>- O método de produtividade marginal traria a relação entre a erosão do solo e a perda de produção na agricultura. A partir de dados sobre a perda de a erosão do solo na região, seria possível verificar quanto a produção agrícola deixou de ganhar. No entanto, a dificuldade está em isolar o processo erosivo de outros fatores que reduzissem o rendimento. No caso do desastre na Região Serrana, não haveria como separar, pós-desastre, o efeito da erosão na agricultura.</p> <p>- Em geral, o método mais empregado para este tipo de situação, é o método do custo de reposição. Este método procura no mercado de bens substitutos, produtos químicos capazes de repor os nutrientes perdidos do solo devido à erosão. No entanto, tal processo não garante a efetiva restituição de nutrientes já que algumas propriedades do solo podem não ser repostas. Além do mais, esse método verifica apenas os danos causados, assim em solos que sofreram com os deslizamentos e tiveram impactos maiores devido ao desastre a mensuração é mais difícil, já que a própria estrutura do solo foi modificada.</p> <p>- O método de preços hedônicos é utilizado para medir a variação no preço de imóveis agrícolas devido à existência de erosão ou não. No entanto, esse método não seria muito eficiente no estudo pós-desastre, já que após o evento, muitas propriedades agrícolas foram perdidas ou danificadas. O uso do MPH deveria ser utilizado como estudo anterior e recorrente na região para verificar o custo da erosão em áreas rurais.</p>

<p>Serviços florestais, redução das inundações, erosão e assoreamento,</p>	<p>Destruição das margens dos rios</p>	<ul style="list-style-type: none"> - MCR - MCE - MVC - MPM - MCO - MPH 	<ul style="list-style-type: none"> - Motta (1998) - Motta (2006) - Raheem <i>et al.</i> (2012) - Andrade e Oliveira (2008) 	<p>A destruição das margens dos rios é, em primeiro lugar, uma das causas do assoreamento, da erosão, dos deslizamentos e das inundações. Mas também se torna uma consequência das inundações. Por isso, é importante acrescentar tais custos na medição do impacto do desastre na Região.</p> <p>- O método de custo de reposição é utilizado para medir o custo de destruição. Para isso o MCR deve avaliar o custo de restituir a floresta ou mata que recobre as margens do rio para evitar tal problema. Com isso, é necessário o reflorestamento da mata ciliar (mata perto da margem) que mantém a firmeza do solo, evitando erosão e assoreamento. No custo de reposição deverá ser incluído o custo de reflorestar a área perdida baseado no tempo e técnicas utilizadas, além da limpeza a ser feita e da preparação do terreno. O problema é que uma solução dessas leva tempo, sendo necessários gastos para fiscalizar a área, evitar ocupação dessas localidades e desocupar residências próximas ou no local a ser reflorestado.</p> <p>- Através do MCE, seria possível obter um valor da preservação da mata ciliar, e assim do custo de seu reflorestamento, já que o total de danos evitados pode estar ligado ao processo reflorestamento. Ou seja, quanto de danos e perdas poderia ter sido evitado, caso o Governo tivesse executado um plano de reflorestamento. No entanto, a complexidade de tal método seria um enorme problema, pois é necessário saber quanto dos impactos sofridos na Região foram em decorrência da destruição da mata ciliar. Para isso precisar-se-ia saber o total de perdas e danos da Região Serrana, e quanto das inundações e deslizamentos, ou quanto do desastre ocorrido, é explicado pela destruição da mata ciliar e das margens dos rios.</p> <p>- O MVC poderia ser utilizado para encontrar a DAP (disposição a pagar) da população residente nos municípios próximos a esses rios, pelo reflorestamento da mata ciliar, através de um questionário bem elaborado. O emprego desse método seria muito útil para avaliar o valor econômico desse recurso (incluindo os valores de opção e existência, não contemplados pelos outros métodos). Entretanto, o emprego do método pós-desastre pode acarretar em sérios vieses. Muitos indivíduos perderam suas habitações e bens e alguns até amigos e familiares. Outros perderam o emprego e o sustento (propriedades de subsistência). Assim alguns indivíduos não teriam renda nenhuma para pagar por tal recurso, outros poderiam colocar valores muito mais elevados, caso o reflorestamento tivesse sido capaz de evitar as perdas sofridas. Assim, o MVC seria mais bem empregado antes da ocorrência dos desastres, ou</p>
----------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

				<p>depois de boa parte das perdas terem sido amenizadas ou recuperadas.</p> <p>- O Método da Produtividade Marginal seria capaz de relacionar a perda no setor do comércio, devido à destruição da margem dos rios. Para isso seria preciso saber quanto das perdas e danos provocados pelas inundações podem ser explicadas por esse desmatamento, e quanto o comércio deixou de arrecadar em virtude do desastre. A dificuldade do método está em estabelecer essa relação de forma precisa. Outro problema é que o desastre é um evento isolado e único com consequências observadas após sua ocorrência, enquanto o desmatamento vem ocorrendo ao longo de anos.</p> <p>- O Método do Custo de Oportunidade permite avaliar quanto o Governo deixaria de arrecadar utilizando a área do reflorestamento para outras atividades até mesmo pela ocupação humana que poderia permitir o desenvolvimento de atividades econômicas. No entanto, boa parte das áreas à margem dos rios foi destruída ou danificada, até mesmo a paisagem do local se modificou.</p> <p>- O MPH permite avaliar a mudança no preço das residências em decorrência do reflorestamento. Seria possível comparar o preço dos imóveis perto de locais com mata ciliar preservada e o preço de imóveis em locais, se ilegalmente existentes em mata ciliar. Além da dificuldade de se determinar o recurso ambiental específico (mata ciliar), os imóveis próximos ou que contenham mata ciliar são, em geral, irregulares.</p>
Qualidade da água, aumento da incidência de alagamentos e enchentes	Assoreamento de rios	- MCE - MPM	- Motta (1998) - Motta (2006)	<p>O assoreamento de rios é uma das causas das inundações, assim como uma consequência da mesma. A importância de valorar esse impacto está na redução da possibilidade de novas enchentes e inundações.</p> <p>- O MCE permitiria verificar o custo do assoreamento, a partir de gastos incorridos pelo Governo para evitar seu aumento ou até diminuí-lo. Uma das maneiras de se fazer isso é por meio da dragagem, processo em que dragas são utilizadas para retirar entulhos e lixo do fundo de rios, lagos ou mares. Dessa forma, pode-se estimar tal custo a partir do gasto realizado com a dragagem para manter o nível do rio constante, ou o nível de sedimentação constante.</p>
Modificação da paisagem, mudança no	Alteração do curso dos rios	- MCR	- Motta (1998) - Motta (2006)	<p>A alteração do curso dos rios provoca mudanças no ecossistema local, além de possibilitar a inundação e alagamento de áreas fora do trajeto inicial do rio. Dessa forma, é preciso corrigir essas alterações ou modificar novamente o curso de rios, com</p>

ecossistema, risco de inundações,				<p>a construção de diques e reservatórios.</p> <p>- O MCR é empregado utilizando os custos despendidos pelo Governo para corrigir e retornar o curso do rio ao seu estado inicial. Isso se consegue com a construção de novos diques e reconstrução dos anteriores, além dos gastos para reparar a área destruída por essa alteração de curso.</p>
Perdas naturais de biodiversidade, perda florestal,	Deslizamentos	<ul style="list-style-type: none"> - MPM - MVC - MPH - MCE 	<ul style="list-style-type: none"> - Motta (1998) - Motta (2006) 	<p>Os deslizamentos são consequências das inundações e do processo de erosão e ocupação do homem. E são as causas dos soterramentos e destruição completa dos imóveis, gerando mortes e perdas de difícil mensuração.</p> <p>- O Método da Produtividade Marginal seria capaz de mostrar a relação existente entre os deslizamentos e as perdas no comércio (estabelecimentos destruídos) e serviços (em especial o de transporte, já que boa parte das estradas e rodovias foi danificada pelos deslizamentos). No entanto, essa relação pode não ser muito precisa, pois seria necessário avaliar o número, a intensidade e a localidade de cada deslizamento, para assim relacionar com as perdas no transporte, por exemplo. Ao se determinar essa relação, seria possível verificar o custo aproximado de cada deslizamento, e avaliar os benefícios de medidas de contenção de encostas e de isolamento das áreas de risco de deslizamento.</p> <p>- O MVC poderia ser utilizado para encontrar a DAP (disposição a pagar) da população residente nos municípios próximos a esses rios, por um programa de contenção de encostas, através de um questionário bem elaborado. O emprego desse método seria muito útil para avaliar o valor econômico desse programa (incluindo os valores de opção e existência, não contemplados pelos outros métodos). Entretanto, o emprego do método pós-desastre pode acarretar em sérios vieses. Muitos indivíduos perderam suas habitações e bens e alguns até amigos e familiares. Outros perderam o emprego e o sustento (propriedades de subsistência). Assim alguns indivíduos não teriam renda nenhuma para pagar por tal recurso, outros poderiam colocar valores muito mais elevados, caso o reflorestamento tivesse sido capaz de evitar as perdas sofridas. Assim, o MVC seria mais bem empregado antes da ocorrência dos desastres, ou depois de boa parte das perdas terem sido amenizadas ou recuperadas.</p> <p>- O MPH poderia ser usado mais como um meio de se avaliar os riscos dos deslizamentos, a partir da variação dos preços das residências. Ou seja, o preço das residências tenderia a variar conforme o risco de deslizamento aumenta ou diminui,</p>

				<p>considerando todas as outras características das propriedades as mesmas. Com isso, seria possível determinar quanto valeria gastar com uma medida de contenção de encostas para reduzir o risco. Um problema deste método é que é muito complexo avaliar o risco de deslizamento em termos quantitativos, em geral, o risco é classificado qualitativamente. Outro problema é diferenciar o risco de deslizamento de outros fatores que influenciam o preço das residências e encontraria problemas já que a maioria das casas construídas nas encostas dos morros é irregular.</p> <p>- O MCE permite valorar o custo de manter o risco de deslizamento ou as encostas intactas, a partir de custos incorridos para contenção ou manutenção de encostas. Para isso é necessário verificar os custos com projeto e análise do solo, além dos gastos com obras, reflorestamento e desocupação de áreas com risco muito elevado.</p>
Bem-estar social, reconstrução de casas	Perdas e Danos habitacionais	- MCR	- Motta (1998) - Motta (2006)	<p>As perdas e danos habitacionais foram calculados a partir dos custos estimados das propriedades destruídas. A Avaliação de Perdas e Danos: Rio de Janeiro (Banco Mundial, 2012) já estimou esses valores através dos custos de construção ou reparação de casas populares e não populares¹⁵. De certa forma, a utilização desses custos de reconstrução como forma de reparar as habitações pode ser entendida como um custo de reposição. No entanto, neste caso não são valorados bens ou serviços ambientais. Também se deve acrescentar que a reconstrução das residências ocorreria em local diferente, pois muitos locais onde se encontravam algumas residências tiveram o relevo modificado pelos deslizamentos. Assim, a reconstrução no mesmo lugar se torna inviável. Outro fator a ser considerado é o aluguel social pago aos moradores para viverem em residências temporárias.</p>
Bem-estar social, restituição de mobiliário	Perdas e Danos mobiliários	- MCR	- Motta (1998) - Motta (2006)	<p>As perdas e danos mobiliários foram calculados a partir dos custos estimados de reposição e recuperação de mobiliário baseado em um kit de mobiliário completo. A Avaliação de Perdas e Danos: Rio de Janeiro (Banco Mundial, 2012) já estimou esses valores por meio dos custos do kit, conforme destruição do domicílio ou danos ao domicílio¹⁶. De certa forma, a utilização dos custos do kit para reposição de mobiliário pode ser entendida como um custo de reposição. No entanto, neste caso não são valorados bens ou serviços ambientais. Além disso, os impactos no mobiliário podem não ser os mesmos para cada indivíduo.</p>
Bem-estar social. Desmatamento	Reassentamento da população	- MCR - MVC	- Motta (1998) - Motta (2006)	<p>O reassentamento populacional é uma questão fundamental para se evitar novas vítimas das inundações. O reassentamento permite transferir pessoas de um local</p>

¹⁵ Ver apêndice

¹⁶ Ver apêndice

de área inabitada, mudança na estrutura hidrúca,		- MCO	- Andrade e Oliveira (2008)	<p>com alto risco de inundação ou deslizamento para outro com risco zero. O Governo deve incorporar vários custos no reassentamento.</p> <p>- O MCR pode ser usado com base na premissa de que o reassentamento é a reposição das residências dos indivíduos que perderam suas habitações ou estão vivendo em áreas de risco. Dito isso, os custos de construir um novo complexo habitacional, e todos os gastos para essa construção, seria uma aproximação do custo de reposição das residências destruídas ou abandonadas, com o intuito de melhorar o bem-estar dos indivíduos afetados. Nos custos devem estar incluídos a preparação e nivelamento do solo para construção do complexo, as instalações de serviços básicos, como energia e saneamento, os gastos de deslocamento populacional, ampliação do transporte nessa área, além dos custos de construção do complexo.</p> <p>- O MVC pode ser usado para retirar as pessoas das áreas de risco, a partir da elaboração de um questionário que pudesse estimar a DAR (disposição a receber compensação) dos residentes de áreas de risco para se realocarem em novas residências. A partir da DAR, o Governo poderia oferecer um subsídio para que esses indivíduos deixassem suas casas. Porém, o questionário poderia apresentar viés com relação ao conhecimento da população, se elas compreendem ou não o que é uma área de risco; viés relativo a uma falsa DAR, já que se a escolha do valor benefício a ser recebido fosse livre, muitos colocariam valores mais altos; ou um viés relativo a valor sentimental da casa, fazendo com que alguns indivíduos não aceitassem nenhum tipo de compensação para sair de lá ou demandassem um valor muito mais alto.</p> <p>- O Método do Custo de Oportunidade permitiria verificar quanto o Governo deixaria de arrecadar com a área destinada ao assentamento, caso ali fossem implantadas outras atividades produtivas, como áreas comercial ou industrial. Assim, nos custos do reassentamento ainda seriam colocados os custos da renda perdida em atividades produtivas que pudessem ser implantadas naquela área.</p>
Bem-estar social, perda de renda,	Perda de receitas com aluguel	- MCO	- Motta (1998) - Motta (2006) - Andrade e Oliveira (2008)	<p>Algumas empresas ou indivíduos perderam seus rendimentos com aluguel em virtude do desastre. Esse aluguel perdido implica redução do nível de renda do indivíduo. Esses custos poderiam ser obtidos verificando quantos indivíduos perderam receitas com aluguel, e somar essas perdas, identificando o custo total. Entretanto, o método do custo de oportunidade pode ser usado para obtenção de outra informação.</p>

				<p>- O Método do Custo de Oportunidade permite valorar o quanto a perda de renda representaria, por exemplo, perda de lazer para o indivíduo, já que para repor a renda perdida do aluguel seria necessário abdicar de horas de lazer para trabalhar. Dessa forma, seria possível verificar o impacto dessa redução em termos de bem-estar para o indivíduo.</p>
<p>Bem-estar social, reconstrução de rodovias, estradas, pontes, vias urbanas,</p>	<p>Perdas e danos na infraestrutura dos transportes</p>	<p>- MCR - MCE - MPM</p>	<p>- Motta (1998) - Motta (2006)</p>	<p>A infraestrutura dos transportes inclui pontes, vias urbanas, estradas e rodovias. A destruição, obstrução e inutilização dessa infraestrutura foi consequência das inundações e deslizamentos na Região.</p> <p>- O MCR seria usado como forma de valorar as perdas, a partir dos gastos com a reconstrução e recuperação dessa infraestrutura. Além dos custos de reconstrução (matéria-prima e mão-de-obra), devem ser incluídos também, os gastos com limpeza (vias urbanas, estradas e rodovias), reestruturação do relevo, contenção de encostas próximas às estradas e rodovias, e controle do tráfego. Esse método seria capaz de fornecer uma boa aproximação das perdas pós-desastre</p> <p>- o MCE teria como valorar os gastos que poderiam (e deveriam) ter sido feitos como forma de evitar as perdas e danos na infraestrutura dos transportes. Esse custo poderia incluir gastos com planejamento governamental, contenção de encostas, avaliações de estradas e rodovias, materiais mais resistentes, manutenções periódicas. No entanto, tal método não se aplica em uma situação pós-desastre. Além disso, é muito difícil avaliar quanto das perdas e danos no setor dos transportes seriam evitados caso tais gastos fossem realizados.</p> <p>- O Método da Produtividade Marginal poderia ser aplicado para valorar as perdas das perdas de empresas da Região (comércio, indústria e agricultura) devido ao aumento do custo dos transportes e a redução do escoamento da produção. Mesmo que uma empresa não fosse afetada diretamente pelo desastre, ela poderia incorrer em aumento de custos devido aos danos e perdas do transporte. Assim, o método também valoraria os custos dessas perdas e danos para empreendedores que dependem do escoamento de seus produtos. Com a diminuição do escoamento, a renda seria afetada negativamente, isso poderia estimular uma redução na produção das empresas, estabelecendo uma relação entre a diminuição do escoamento, a partir dos prejuízos no setor de transporte, e a produção de várias empresas. É possível estabelecer com isso um custo médio da perda desses empreendedores.</p>
<p>Bem-estar social,</p>	<p>Danos à</p>	<p>- MCR</p>	<p>- Motta (1998)</p>	<p>Da mesma forma como ocorreu com o setor de habitação e transporte, boa parte dos</p>

reconstrução e reparação da infraestrutura	infraestrutura de saneamento (estações de tratamento, canais de esgoto, sistema de drenagem)	- MCE - MPM	- Motta (2006)	<p>impactos diretos (estrutura física), já foram estimados pela Avaliação de Perdas e Danos: Rio de Janeiro (Banco Mundial, 2012). No entanto, as perdas com saneamento implicam mais que custos físicos.</p> <p>- o MCR seria capaz de valorar as perdas e danos à infraestrutura de saneamento da Região Serrana. Assim, o custo de reconstruir estações de tratamento afetadas, sistema de drenagem, canais de esgoto e reservatórios de água, seria uma aproximação dos prejuízos. Também devem ser incluídos gastos com planejamento, limpeza de lixo e entulhos, reestruturação do solo.</p> <p>- O MCE teria como valorar os gastos que poderiam (e deveriam) ter sido feitos como forma de evitar as perdas e danos na infraestrutura de saneamento. A contabilização desse custo seria similar à verificada no setor de transporte e poderia incluir gastos com planejamento governamental, melhoria do sistema de drenagem e manutenções periódicas. No entanto, tal método não se aplica em uma situação pós-desastre. Além disso, é muito difícil avaliar quanto das perdas e danos no setor de saneamento seriam evitados caso tais gastos fossem realizados.</p> <p>-O método da produtividade marginal seria utilizado para verificar quanto foi o custo do desastre para as companhias de água e esgoto e de resíduos sólidos. Essas companhias perderam parte da receita arrecadada em decorrência do evento, além disso, incorreram em um custo maior para recolher o lixo e os entulhos.</p>
Bem-estar social	Perdas e danos ao comércio (estabelecimentos)	- MCR - MCE - MPM	- Motta (1998) - Motta (2006)	<p>Parte dos impactos já foi estimada pela Avaliação de Perdas e Danos: Rio de Janeiro (Banco Mundial, 2012). No entanto, os métodos de valoração também podem ser empregados para estimar essas perdas.</p> <p>- o MCR seria capaz de valorar as perdas e danos à infraestrutura do comércio da Região Serrana. Dessa forma, seria possível estimar os custos de se repor os estabelecimentos perdidos e danificados a partir de dados sobre quantos empreendimentos sofreram esse tipo de perda. Também devem ser incluídos gastos com limpeza e reestruturação do solo. No entanto, alguns empreendimentos terão que mudar de local em face da mudança das condições do local afetado. Nesse caso, os custos da construção desses empreendimentos devem ser considerados.</p>

				<p>- O MCE é difícil de ser empregado nessa situação, já que desastres como esses não estão na avaliação de muitos comerciantes e empreendedores. Evitar esses custos seria muito difícil. Talvez a aproximação mais lógica para verificar os gastos defensivos a esse tipo de situação seria a utilização de um seguro sobre lucros cessantes. Dessa forma, o pagamento do prêmio para segurar o estabelecimento poderia servir como uma maneira de reduzir o custo posterior ao desastre. Tanto ao estabelecimento¹⁷ quanto ao lucro perdido posteriormente. No entanto, dependendo da área, muitas seguradoras não estarão dispostas a realizar tal seguro.</p> <p>-O método da produtividade marginal poderia ser utilizado para verificar como o desastre afetou o preço dos insumos do comércio, em virtude dos problemas do setor de transporte, e a consequência na arrecadação do setor do comércio.</p>
Bem-estar, construção de torres de alerta, diminuir problemas de inundações	Alerta de inundação	- MPM - MCE	- Motta (1998) - Motta (2006)	<p>Algumas cidades brasileiras já possuem alerta de inundação. Essa medida precisa ser mais difundida entre os municípios brasileiros, até mesmo para comprovar sua eficácia. Os custos desses alertas podem ser feitos a partir dos preços de mercado. No entanto, alguns métodos de valoração podem permitir observar a eficácia desses alertas.</p> <p>- O Método da Produtividade Marginal permitiria avaliar o custo de não haver um alerta de enchentes. Esse custo seria valorado a partir da relação entre o número de vítimas das inundações e a presença ou não de um sistema de alerta. Assim, precisaria haver um horizonte temporal relacionando o número de vítimas de uma inundação com a presença ou não do sistema de alerta. No entanto, essa valoração é de extrema dificuldade, já que os impactos e intensidades das inundações raramente são os mesmos. Além disso, seria difícil comparar duas cidades distintas devido a características específicas de cada uma. O ideal seria pegar uma série histórica de desastres similares ocorridos em uma localidade e verificar se houve ou haverá alguma mudança no número de vítimas com a introdução de um sistema de alerta de enchentes.</p> <p>- O MCE valoraria os benefícios do sistema de alerta, baseado nas perdas que poderiam ter sido evitadas caso o sistema tivesse sido implantado. Entretanto, a</p>

¹⁷ A cobertura de lucros cessantes está condicionada a contratação de seguro de danos materiais.

				mensuração desse benefício é de extrema dificuldade, já que não seria fácil estabelecer os custos seriam evitados. Os custos calculados seriam majoritariamente custos sociais, já que o alerta apenas proporciona os indivíduos de se preparem para as enchentes ou saírem daquele local.
Bem-estar, investimento em planejamento	Plano de redução, prevenção dos desastres, projetos de controle das inundações.	- MVC	- Motta (1998) - Motta (2006) - Fuks e Chatterjee (2008)	Um plano para reduzir os efeitos dos desastres é necessário. Medidas devem ser tomadas para que esses efeitos sejam minimizados com o tempo. Cabe ao governo investir nessa área. - O MVC pode ser utilizado como forma de propor uma taxa para capitalizar recursos dos moradores de áreas com incidência de desastres. Esse imposto deve estar de acordo com a DAP do município da região afetada. Um questionário tornaria possível avaliar quanto as pessoas estariam dispostas a pagar pela existência de um plano eficaz de prevenção ou redução dos desastres. Ou seja, o plano do Governo deve apresentar melhora nos quesitos de prevenção ou redução dos desastres. No entanto, existem muitas limitações para tal estudo. Além dos vieses do próprio método ¹⁸ , outros podem ser observados. Após a verificação da DAP encontrada pelo método, alguns indivíduos poderiam se sentir lesados e terem suas rendas reduzidas pelo fato de, no momento da aplicação do questionário, terem escolhido não participar do questionário ou não imputar valor algum para esse plano do Governo. O plano teria que apresentar melhoras, em relação aos eventos anteriores. Essa constatação só seria possível na ocorrência de um desastre de magnitude similar, na mesma região.
Bem-estar, possibilidade de redução das perdas em novas ocorrências (algo frequente)	Seguros (automóveis, residências, lucros cessantes)	- MPH - MVC	- Motta (1998) - Motta (2006) - Botzen e van den Bergh (2012)	O seguro contra enchentes é muito utilizado em países desenvolvidos, além disso, alguns dos seguros de automóveis, residências e estabelecimentos incluem as inundações. No Brasil, não existe o costume de se fazer seguros. No entanto, o seguro pode ser uma forma de se proteger contra as inundações. - O MPH permite valorar o seguro residencial ou contra enchentes pela variação no preço das casas conforme elas possuem ou não esse seguro. Cabe ressaltar que a seguro teria que estar atrelado à propriedade e não ao dono dela. Dessa forma, seria possível verificar qual seria o preço do seguro em casas que possuem ou não esse seguro. Essa variação mostraria o prêmio a ser pago pelos moradores. Entretanto, esse método não se aplicaria bem à situação da Região Serrana, já que poucas ou nenhuma residências nessas localidades possuem seguro contra enchentes. A solução seria o Governo entrar em parceria com alguma seguradora, e fazer uma

¹⁸ Ver Motta (2006)

				<p>apólice de seguro para reduzir os prejuízos do setor público com as inundações. Essa apólice teria que variar de acordo com a localidade e incidência de enchentes.</p> <p>- O MVC permitiria a valoração individual do seguro residencial ou de estabelecimentos, a partir da DAP dos indivíduos que moram em áreas com risco de enchente. Dessa forma, seria possível observar quanto os residentes estariam dispostos a pagar por um seguro, dadas as suas condições econômicas. No entanto, existiria a presença de vieses, pois alguns moradores podem não querer o seguro por não ter dinheiro ou por acharem desnecessário. Além do mais, um valor muito baixo para a DAP não despertaria interesse das seguradoras.</p>
Bem-estar social, perdas de renda e infraestrutura	Perdas e Danos do Turismo.	- MCR - MCV	- Motta (1998) - Motta (2006)	<p>O turismo sofreu perdas em sua infraestrutura. No entanto, os principais efeitos serão sentidos nos anos seguintes às inundações, pois o fluxo de turistas às cidades afetadas deve ser consideravelmente reduzido. Isso implica uma significativa perda de renda para os municípios afetados.</p> <p>- O MCR pode verificar as perdas provenientes da infraestrutura e estabelecimentos voltados para o turismo, a partir do custo de repor essas perdas, incluindo a limpeza, o planejamento e a reconstrução nesses custos.</p> <p>- O MCV permitiria observar a redução no fluxo de turistas na Região Serrana, com base nos gastos totais antes dos desastres para se chegar aos principais municípios da Região, em comparação com os gastos totais pós-desastre. Assim, os custos dos viajantes antes do desastre seriam comparados com os custos após o desastre, levando em conta ainda a quantidade de turistas viajando para a Região. Dessa forma, seria possível saber quanto o setor de turismo estaria perdendo de renda.</p>

FONTE: Elaboração feita pelo autor, a partir das referências listadas na bibliografia.

4.3.1 – O ORÇAMENTO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO E OS DESASTRES DA REGIÃO SERRANA

O objetivo desta seção é observar as transferências, gastos e despesas do Governo (Federal, Estadual e Municipal) nos setores afetados antes do desastre natural e no ano de ocorrência das inundações com o intuito de verificar a magnitude dos recursos transferidos para a Região Serrana.

A tabela 4.9 mostra o investimento autorizado e realizado pelo estado do Rio de Janeiro no setor habitacional entre os anos de 2005 e 2010. O total de gastos com habitação inclui despesas com custeio, pessoal e encargos e demais gastos. Na última coluna aparece o valor do investimento total do executivo do estado em cada ano.

Tabela 4.9 - Investimento do estado do Rio de Janeiro em habitação - valores ajustados a dezembro de 2010¹⁹ (em reais)

Ano	Investimento autorizado	Investimento realizado	Total de gastos com habitação	Investimento total do executivo.
2005	25.828.419,92	25.828.419,92	66.399.149,28	1.599.850.792,89
2006	32.346.785,81	22.798.497,45	66.797.384,88	1.742.639.645,14
2007	5.958.819,61	4.588.435,68	60.730.439,11	1.484.362.899,59
2008	66.597.562,61	49.544.681,88	124.413.627,45	1.660.033.875,01
2009	105.653.915,85	70.183.939,84	123.121.814,36	2.684.064.020,62
2010	241.968.730,50	162.304.237,02	220.542.069,43	4.802.391.302,37
Total	478.354.234,00	335.248.211,79	662.004.484,51	13.973.342.535,62

FONTE: Relatório Final da CPI (ALERJ, Resolução nº 09/2011)

De acordo com a tabela 4.9, os investimentos em habitação tenderam a crescer, com exceção do ano de 2007, acompanhando o aumento do investimento total do executivo. No entanto, verifica-se que, a partir de 2006, o investimento autorizado foi sempre menor que o realizado. Essa diferença pode ser explicada pelas falhas de governo a serem vistas no final da seção. E ao somar o investimento realizado entre 2005 e 2010 constata-se que é inferior às perdas e danos da Região Serrana, em habitação, devido ao desastre de 2011.

¹⁹ De acordo com o Relatório Final da CPI (ALERJ, Resolução 09/2011), os preços foram ajustados com base nas Deliberações TCE/RJ n°s 165/92 e 209/00. No entanto, não relatam a forma como os valores foram calculados.

Da mesma forma as tabelas 4.10 e 4.11, apresentam os investimentos autorizados e realizados no estado em defesa civil e gestão ambiental²⁰, respectivamente.

Tabela 4.10 - Investimento do estado do Rio de Janeiro em Defesa Civil - valores ajustados a dezembro de 2010 (em reais)

Ano	Investimento autorizado	Investimento realizado	Total de gastos com defesa civil	Investimento total do executivo.
2005	4.720.535,76	4.720.535,76	209.234.704,52	1.599.850.792,89
2006	29.154.996,79	26.729.148,78	148.861.394,05	1.742.639.645,14
2007	31.540.355,43	6.351.444,36	228.378.942,99	1.484.362.899,59
2008	114.416.546,38	81.219.738,86	342.969.297,33	1.660.033.875,01
2009	123.635.206,89	83.877.663,41	410.786.782,73	2.684.064.020,62
2010	79.269.218,67	65.422.810,85	377.015.513,74	4.802.391.302,37
Total	382.736.859,92	268.321.342,02	1.717.246.635,36	13.973.342.535,62

FONTE: Relatório Final da CPI (ALERJ, Resolução nº 09/2011)

Tabela 4.11 - Investimento do estado do Rio de Janeiro em Gestão Ambiental - valores ajustados a dezembro de 2010 (em reais)

Ano	Investimento autorizado	Investimento realizado	Total de gastos com gestão ambiental	Investimento total do executivo.
2005	260.244.267,19	260.243.897,59	317.435.522,18	1.599.850.792,89
2006	357.192.895,75	341.498.553,35	402.375.904,09	1.742.639.645,14
2007	281.842.035,24	255.241.045,85	333.898.596,19	1.484.362.899,59
2008	136.858.203,47	130.254.779,79	235.800.723,70	1.660.033.875,01
2009	282.750.724,39	229.074.043,97	333.257.251,59	2.684.064.020,62
2010	513.940.580,36	463.475.031,65	597.756.735,16	4.802.391.302,37
Total	1.832.828.706,40	1.679.787.352,20	2.220.524.732,91	13.973.342.535,62

FONTE: Relatório Final da CPI (ALERJ, Resolução nº 09/2011)

Ambas as tabelas 4.10 e 4.11 apresentam investimentos realizados inferiores aos investimentos autorizados. No entanto, a tabela 4.10 mostra que os investimentos em defesa civil não tenderam a aumentar com o aumento do investimento do executivo total, ao contrário dos investimentos em gestão ambiental. Além disso, os investimentos em gestão ambiental foram significativamente maiores que os investimentos em habitação e defesa civil,

²⁰ A função gestão ambiental inclui as subfunções: preservação e conservação ambiental, controle ambiental, recuperação de áreas degradadas, recursos hídricos e meteorologia.

em especial no ano de 2010, o que pode estar associado a uma maior preocupação do Governo com os recursos ambientais.

Por fim, a tabela 4.12 mostra os gastos do estado com contenção de encostas.

Tabela 4.12 – Gastos com contenção de encostas - valores ajustados a dezembro de 2010 (em reais)

Ano	Despesa autorizada	Despesa realizada	Investimento total do executivo.
2005	12.098.342,50	12.098.342,50	1.599.850.792,89
2006	4.474.178,85	4.372.412,74	1.742.639.645,14
2007	26.269.671,77	26.014.765,81	1.484.362.899,59
2008	6.956.555,10	6.828.130,46	1.660.033.875,01
2009	60.636.916,16	60.629.493,91	2.684.064.020,62
2010	21.323.974,38	19.983.184,53	4.802.391.302,37
Total	131.759.638,76	129.926.329,95	13.973.342.535,62

FONTE: Relatório Final da CPI (ALERJ, Resolução nº 09/2011)

Os gastos com contenção de encostas foram menores em 2011, apesar de um maior investimento total do executivo. Essa falta de investimento no ano anterior pode ter sido um agravante das inundações e deslizamentos ocorridos em 2011, apesar do alto investimento em gestão ambiental. Além disso, as despesas autorizadas foram inferiores às despesas realizadas, com exceção do ano de 2005. Novamente fica evidenciada a falta de planejamento ou coordenação do Governo do estado para realizar as despesas autorizadas.

Da mesma forma que o estado, os municípios também investem ou poderiam investir nos setores de Habitação, Defesa Civil e Gestão Ambiental, mas não foi isso que ocorreu nos três principais municípios da Região Serrana entre os anos de 2005 e 2010, conforme a tabela 4.13.

Tabela 4.13 – Investimento realizado pelos municípios, por função de governo entre 2005 e 2010 (em reais).

	Função	Habitação			Defesa Civil ²¹			Gestão Ambiental		
Munic.	Invest. Ano	Invest. Realizado (R\$)	Total de gastos com habitação (R\$)	Investimento total realizado do executivo do município (R\$)	Invest. Realizado (R\$)	Total de gastos com defesa civil (R\$)	Investimento total realizado do executivo do município (R\$)	Invest. Realizado (R\$)	Total de gastos com gestão ambiental (R\$)	Investimento total realizado do executivo do município (R\$)
Nova Friburgo	2005	0,00	0,00	6.415.438,25	0,00	14.346,63	6.415.438,25	34.549,66	1.155.569,25	6.415.438,25
	2006	0,00	0,00	11.918.552,34	3.635,84	14.173,89	11.918.552,34	55.159,98	87.442,80	11.918.552,34
	2007	0,00	0,00	14.140.341,56	0,00	6.987,26	14.140.341,56	273,41	18.313,30	14.140.341,56
	2008	0,00	0,00	19.307.167,06	3.165,85	22.824,61	19.307.167,06	0,00	93.631,92	19.307.167,06
	2009	0,00	0,00	27.033.991,33	0,00	0,00	27.033.991,33	0,00	89.216,74	27.033.991,33
	2010	0,00	0,00	36.976.680,75	324.490,62	324.490,62	36.976.680,75	0,00	14.324,20	36.976.680,75
	Total	0,00	0,00	115.792.171,29	331.292,31	382.823,01	115.792.171,29	89.983,05	1.458.498,20	115.792.171,29
Petrópolis	2005	0,00	41.834,43	6.254.935,27	0,00	143.733,52	6.254.935,27	1.751,82	165.587,91	6.254.935,27
	2006	256.980,72	256.980,72	20.552.456,93	0,00	545.553,36	20.552.456,93	29.423,54	645.760,51	20.552.456,93
	2007	0,00	46.407,17	18.095.193,94	0,00	10.335,89	18.095.193,94	8.522,06	52.085,78	18.095.193,94
	2008	602,22	196.441,70	26.714.737,28	92.856,39	164.243,92	26.714.737,28	9.587,09	364.730,47	26.714.737,28
	2009	0,00	918,92	3.548.987,51	0,00	2.051,29	3.548.987,51	6.167,84	76.086,95	3.548.987,51
	2010	105.142,45	1.367.584,15	3.047.886,86	0,00	3.094,00	3.047.886,86	268.270,75	458.992,41	3.047.886,86

²¹ A defesa civil foi considerada uma função de Governo na tabela, no entanto, ela é uma subfunção da função de Governo segurança pública.

	Total	362.725,39	1.910.167,10	78.214.197,79	92.856,39	869.011,97	78.214.197,79	323.723,10	1.763.244,03	78.214.197,79
Teresópolis	2005	97.871,57	97.871,57	4.417.417,86	0,00	282.339,81	4.417.417,86	3.206,84	536.187,24	4.417.417,86
	2006	0,00	0,00	2.507.313,58	0,00	29.233,78	2.507.313,58	0,00	637.730,11	2.507.313,58
	2007	0,00	0,00	3.234.330,99	0,00	0,00	3.234.330,99	0,00	766.702,14	3.234.330,99
	2008	0,00	0,00	6.538.019,87	0,00	0,00	6.538.019,87	0,00	875.992,51	6.538.019,87
	2009	0,00	0,00	514.207,93	0,00	2.046,22	514.207,93	16.558,35	1.120.817,46	514.207,93
	2010	0,00	0,00	2.297.164,24	0,00	0,00	2.297.164,24	0,00	5.480.508,58	2.297.164,24
	Total	97.871,57	97.871,57	19.508.454,46	0,00	97.871,57	19.508.454,46	19.765,19	9.417.938,04	19.508.454,46

FONTE: Relatório Final da CPI (ALERJ, Resolução nº 9/2011).

Com base na tabela 4.13, fica evidente a falta de investimento em setores fundamentais para recuperação e mitigação dos desastres em Nova Friburgo. Nesse município, entre 2005 e 2010, não houve sequer gastos em habitação. Já a defesa civil teve um investimento considerável em 2010, se comparado aos outros anos. E nos anos de 2008 a 2010, não foram realizados investimentos em gestão ambiental.

O município de Petrópolis conseguiu investir mais, se comparado aos outros, em habitação. Em defesa civil, apenas o ano de 2008 apresentou algum investimento realizado. Já em relação à gestão ambiental, o município de Petrópolis investiu bem mais que os outros dois municípios. No entanto, os investimentos somados em gestão ambiental dos anos de 2005 a 2010 não passaram de 0,42%²² dos investimentos totais realizados pelo município.

Em Teresópolis, os investimentos em Habitação ocorreram apenas em 2005. Entre 2006 e 2010, o investimento foi zero nessa função. Também não houve investimentos em defesa civil durante todo período observado. E os investimentos em gestão ambiental foram pouco significativos, se comparados com os gastos na função.

As observações dos investimentos realizados pelos três municípios nos anos anteriores ao desastre foram insuficientes para que os setores suportassem os impactos provocados pelo evento. Com relação a 2011, o ano do desastre, o Governo Federal transferiu alguns valores para os municípios do Rio de Janeiro. A tabela 4.14 mostra as transferências feitas pelo Governo Federal aos municípios do estado do Rio de Janeiro nos anos de 2010, 2011 e 2012.

²² O valor foi calculado dividindo o total investido em gestão ambiental de 2005 a 2010 sobre o total de investimentos realizados pelo município. O resultado aproximado foi de 0,004138930.

Tabela 4.14 – Transferência do Governo Federal aos principais municípios da Região Serrana em reais

Municípios		Ano		
		2010	2011	2012
	Habitação (R\$)	0,00	0,00	0,00
	Comércio (R\$)	196.950,00	318.288,75	33.384,00
Nova Friburgo	Saneamento (R\$)	21.111.228,00	4.197.006,00	2.965.653,00
	Defesa Civil (R\$)	0,00	10.000.000,00	0,00
	Total (R\$)	112.431.121,38	122.943.348,00	80.321.616,65
	Habitação (R\$)	0,00	0,00	0,00
	Comércio (R\$)	612.500,00	164.000,00	0,00
Teresópolis	Saneamento (R\$)	0,00	0,00	0,00
	Defesa Civil (R\$)	0,00	7.000.000,00	0,00
	Total (R\$)	96.276.641,25	113.075.231,73	77.394.327,37
	Habitação (R\$)	0,00	134.905,54	414.386,72
	Comércio (R\$)	333.254,00	0,00	1.243.750,00
Petrópolis	Saneamento (R\$)	0,00	0,00	0,00
	Defesa Civil (R\$)	0,00	7.000.000,00	0,00
	Total (R\$)	176.283.080,58	190.091.314,52	104.323.575,81
Total destinado aos Municípios (R\$)		10.653.765.045,18	11.434.635,63	10.222.951.403,75

FONTE: Elaborado pelo autor, a partir de dados do Portal da Transparência do Governo.

A tabela 4.14 permite observar as transferências do Governo para os municípios de Nova Friburgo, Petrópolis e Teresópolis, em comparação com as transferências para todos os municípios.

Ao analisar a tabela 4.14, constata-se que o município de Petrópolis recebeu os maiores valores em transferência do Governo Federal em todos os anos, apesar de Nova Friburgo ter sido a mais afetada pela tragédia. No entanto, a transferência de recursos para defesa civil do município de Nova Friburgo em 2011 foi de R\$ 10 milhões, maior valor entre os três municípios.

Esses valores podem ser considerados mínimos se comparados aos custos da tragédia. Além desse fato, a defesa civil só recebeu auxílio no ano da tragédia. Em 2012 já não há repasses para a defesa civil dos municípios. Outra constatação é que apenas o município de Petrópolis teve parte das transferências destinadas ao setor de habitação apenas Nova Friburgo destinou repasses ao setor de saneamento.

O valor dos repasses aos municípios, em especial para habitação e defesa civil, deveria ter sido maior, considerando as transferências totais para os municípios do Rio de Janeiro nos três anos. Dada a gravidade do desastre de 2011, em 2012 o Governo do estado e o Governo Federal precisariam ter planejado maior disponibilização desses recursos para os municípios afetados. Ao comparar os três anos, 2012 foi o ano em que os municípios receberam menos repasses.

A insuficiência de recursos destinados aos principais municípios afetados e a falta de investimento nas principais funções para reduzir os efeitos dos desastres mostram que o Governo Federal não está conseguindo promover um plano de recuperação dos desastres. A tabela 4.15 mostra as despesas orçamentárias do Governo do estado por função, nos anos de 2010 e 2011.

4.15 – Demonstrativo das despesas executadas do estado por função de Governo.

Função	2011		2010		2011	2010
	Despesa Executada	% do Total	Despesa Executada	% do total	Posição de Gasto	
Legislativa	940.283.438,68	1,73%	852.999.865,08	1,74%	11	11
Judiciária	2.798.340.895,94	5,15%	2.826.726.958,39	5,77%	6	6
Essencial à Justiça	1.393.114.140,41	2,56%	1.338.203.206,31	2,73%	9	10
Administração	1.548.569.425,57	2,85%	1.406.650.427,84	2,87%	8	9
Segurança Pública	4.562.360.618,80	8,39%	3.914.563.860,11	7,98%	4	4
Assistência Social	265.014.421,28	0,49%	218.897.540,79	0,45%	16	16
Previdência Social	9.553.554.487,17	17,57%	8.135.835.159,51	16,59%	2	2
Saúde	3.875.393.041,71	7,13%	3.513.083.255,20	7,17%	5	5
Trabalho	25.782.639,88	0,05%	40.172.185,57	0,08%	24	24
Educação	6.775.179.699,33	12,46%	6.186.940.449,85	12,62%	3	3
Cultura	181.106.154,16	0,33%	163.590.027,56	0,33%	22	21
Direitos da Cidadania	270.872.573,86	0,50%	220.729.295,76	0,45%	14	14
Urbanismo	1.451.898.671,13	2,67%	1.519.792.561,22	3,10%	10	8
Habitação	224.727.673,75	0,41%	220.636.565,79	0,45%	20	15
Saneamento	239.644.280,35	0,44%	177.526.754,32	0,36%	15	18
Gestão Ambiental	472.447.048,83	0,87%	597.712.687,01	1,22%	12	12
Ciência e Tecnologia	220.573.502,47	0,41%	195.317.858,46	0,40%	18	17
Agricultura	195.076.747,10	0,36%	176.489.563,79	0,36%	21	19
Organização Agrária	15.591.900,50	0,03%	6.311.557,50	0,01%	25	25
Indústria	248.226.332,91	0,46%	133.072.772,35	0,27%	13	22
Comércio e Serviços	250.710.949,59	0,46%	236.460.902,04	0,48%	17	13
Comunicações	225.467.931,47	0,41%	174.131.434,33	0,36%	19	20
Transporte	1.957.440.540,34	3,60%	1.788.428.088,30	3,65%	7	7
Desporto e Lazer	143.347.454,84	0,26%	97.954.550,64	0,20%	23	23
Encargos Especiais	16.528.429.180,40	30,40%	14.886.041.870,64	30,36%	1	1
Reserva de Contingência	-	0%	-	0%	26	26
TOTAL	54.363.153.750,47	100%	49.028.269.397,36	100%		

FONTE: Relatório da Auditoria Geral do Estado sobre as contas consolidadas do Governo do estado do Rio de Janeiro – Exercício de 2011

O resultado da análise da tabela 4.15 apenas constata o que as tabelas anteriores já mostravam. Ao observar a relação entre a despesa executada em habitação, comércio e saneamento sobre o total da despesa, nenhuma dessas funções representou mais que 1% das despesas totais. Apenas a função transporte apresentou um percentual mais alto, de 3,60% em 2010 e 3,65% em 2011. A variação nos valores de 2010 e 2011 é pequena. Ressalta-se, portanto, que as inundações não modificaram a distribuição dos recursos do estado. A despesa total destinada à função habitação nos dois anos nem se aproximado valor estimado para as perdas habitacionais estimadas. Isso evidencia a falta de investimento e a não disponibilização de recursos suficientes para redução do desastre. Esses problemas, somados a não realização completa dos investimentos autorizados podem sugerir a presença de falhas de Governo.

De acordo com Helm (2010), existem dois tipos de falhas de Governo. Aquelas associadas com o sistema de votação e as associadas com a busca de renda pelos interessados. As falhas de Governo ocorrem quando o Estado não é capaz de promover a eficiência geral da economia, em especial, devido à existência de bens públicos (Ghosh, 2001). O quadro 4.2 mostra as principais causas das falhas de Governo.

Quadro 4.2 – As principais causas das falhas de Governo.

CAUSAS DAS FALHAS DE GOVERNO	SITUAÇÃO	REFERÊNCIAS	EXEMPLOS
Problemas do sistema de votação majoritária	A maioria elege os representantes do povo, no entanto não é garantia de representatividade da maioria. Em geral, escolhas sociais através do sistema de votação majoritária não leva a sociedade a um nível ótimo de bem-estar.	Ghosh (2001) Helm (2010)	Medidas arbitrárias do Governo. Criação excessiva de impostos. Investimento feito em
“Logrolling” ou troca de votos	Legisladores trocam votos para aprovar diferentes leis. Também pode implicar em troca de favores. Muitas vezes os legisladores não estão bem informados sobre seus votos, em que estão votando. Assim, o Governo pode privilegiar grupos específicos da sociedade.	Ghosh (2001) Tullock <i>et al.</i> (2001)	Governo favorece certas empresas ou setores em detrimento de outros.
“Rent Seeking”	Governo favorece certos indivíduos ou empresas em troca de favores. Isso cria e mantém monopólios, podendo levar a perdas sociais devido aos preços de monopólio.	Ghosh (2001) Helm (2010) Tullock <i>et al.</i> (2001)	Governo entrega a licitação de uma obra a uma empresa em troca de transferência monetária. Corrupção. Indústria automobilística de um país pode investir recursos para persuadir o Governo desse país a impor tarifas a companhias automobilísticas estrangeiras.
Negligenciar os princípios de mercado	Políticos tendem a escolher projetos sem avaliar os custos e benefícios, apenas buscando aumentar seu eleitorado e angariar votos.	Ghosh (2001)	Investir em projetos de limpeza de rios (mais rápidos) ao invés de projetos de reflorestamento e recuperação de margens (mais complexos).
“Pork-Barrel Politics”	Políticos tendem a implantar projetos em áreas onde possuem mais influência, em termos de eleitorado, favorecendo essa área. No entanto, sem justificativa plausível.	Ghosh (2001)	Construção de estádios de futebol modernos em cidades onde tal esporte não é muito representativo.
Burocracia ineficiente	Agentes do Governo tendem a fazer escolhas baseadas em interesse próprio, e não do Governo.	Ghosh (2001)	Senadores aprovando aumento em seus próprios salários.

FONTE: Elaboração feita pelo autor baseado em Ghosh (2001), Helm (2010) e Tullock *et al.* (2001).

4.3.2 – UMA BREVE COMPARAÇÃO COM O CASO DE SANTA CATARINA

A introdução desta seção no capítulo permite uma comparação entre os impactos sofridos pela Região Serrana no RJ e pela Região do Vale do Itajaí em SC. Ambas as regiões sofreram com mesmo tipo de desastre, as inundações em decorrência das fortes chuvas. A comparação entre os dois eventos permite comparar a magnitude dos impactos em ambos, assim como as perdas e os danos sofridos. Além de permitir uma análise do orçamento empregado em ambos os casos. Também vale colocar que, muito provavelmente, os métodos de valoração propostos para o estado do Rio de Janeiro também poderiam ter sido empregados em Santa Catarina.

Em Novembro de 2008, o estado de Santa Catarina sofreu com as inundações, de forma similar ao ocorrido no Rio de Janeiro. Parte da região litorânea, mas, principalmente, a região do Vale do Itajaí foi afetada. No estado, 14 municípios decretaram Estado de Calamidade Pública, no total foram 60 municípios afetados.

As inundações também foram provocadas pela intensidade das chuvas, que atingiram índices de precipitação máximos em 22 e 23 de Novembro. Assim como no caso do Rio de Janeiro, esse desastre tomou proporções maiores devido ao relevo do local associado à ocupação indevida de encostas, o que provocou uma quantidade alta de deslizamentos. Nesse evento, em torno de 1,5 milhão de pessoas foram afetadas, cerca de 80 mil ficaram desabrigadas ou desalojadas, 135 pessoas morreram e duas ficaram desaparecidas. Já nesses números é possível fazer uma comparação entre ambos os acontecimentos.

Tabela 4.16 – Número de afetados, desabrigados, mortos e feridos nos deslizamentos e inundações de 2008 nos municípios de Santa Catarina.

Município	Desalojados	Desabrigados	Feridos	Enfermos	Mortos	Afetados
Águas Mornas	25	0	0	0	0	3.000
Angelina	0	36	0	0	0	5.120
Anitápolis	15	0	0	0	0	955
Antonio Carlos	7	61	0	0	0	3.500
Apiúna	6	0	0	0	0	6.350
Araquari	30	19	0	0	0	1.000
Ararangua	0	0	0	0	0	2.350
Ascurra	110	0	31	0	1	2.653
Balneário Barra do Sul	0	27	0	0	2	477
Balneário Camboriú	5.000	0	0	0	0	15.000
Balneário Piçarras	900	100	50	20	0	5.800
Barra Velha	248	88	12	3	2	4.460
Benedito Novo	712	210	0	3	2	3120
Biguaçu	292	7	0	1.250	0	40.000
Blumenau	25.000	5.209	2.383	480	24	103.000
Botuverá	6	8	0	0	0	273
Brusque	8.000	1.200	66	0	1	94.962
Camboriú	6.525	3.894	0	0	0	54.500
Canelinha	700	155	0	0	0	5.000
Chapadão do Legeado	0	0	0	0	0	2.451
Corupá	120	0	0	0	0	5.083
Dona Emma	0	0	0	0	0	3.020
Florianópolis	220	419	18	6	1	192.863
Garopaba	0	0	0	0	0	5.777
Garuva	240	0	0	0	0	7.850
Gaspar	7.153	4.305	281	0	16	54.687
Governador Celso	0	0	0	0	0	5.000
Guabiruba	60	100	15	20	0	9.860
Ibirama	42	0	0	0	0	10.100
Ilhota	3.500	1.300	67	41	26	3.500
Imbula	0	0	0	0	0	5.501
Indaial	761	80	0	0	0	8.572
Itajaí	1.929	18.208	1.806	282	5	163.219
Itapema	0	810	31	150	0	11.913
Itapoa	1.508	260	0	3	0	6.389
Jacinto Machado	0	0	0	0	0	3.000
Jaraguá do Sul	1.791	95	120	0	13	38.000
Joinville	6.200	500	4	0	0	429.101
Lauro Muller	0	0	0	0	0	316
Luis Alves	3.232	239	41	11	10	9.371
Major Gercino	15	2	0	0	0	2.200
Massaranduba	10	12	0	0	0	3.175
Navegantes	3.232	239	6	162	0	41.900
Novo Trento	201	16	0	0	0	3.325
Paulo Lopes	13	0	0	0	0	2.053
Penha	1.224	36	0	0	0	2.535
Pomerode	1.020	200	157	0	3	23.875
Porto Belo	106	69	0	1	0	770
Presidente	4	0	0	0	0	4.000

Getúlio						
Presidente Nereu	0	0	0	0	0	2.303
Rancho Queimado	40	0	2	0	2	1.407
Rio do Sul	0	0	0	0	0	3.200
Rio dos Cedros	595	96	0	0	0	8.561
Santo Amaro da Imperatriz	32	0	0	0	0	15.060
São Francisco do Sul	46	4	0	0	0	405
São José	1.200	130	30	0	0	19.000
São Martinho	0	0	0	0	0	534
São Pedro de Alcântara	0	0	0	0	0	0
Schroeder	0	0	0	0	0	0
Timbó	700	127	0	0	2	1.200
Total	82.770	38.261	5.120	2.432	110	1.462.596

FONTE: Avaliação de Perdas e Danos: Santa Catarina (Banco Mundial, 2012)

A tabela 4.16 mostra que o número de pessoas desalojadas e desabrigadas foi bem maior que o do estado do RJ. Em SC, a soma de ambos ultrapassou 121 mil pessoas, enquanto, aproximadamente, 1,46 milhão de pessoas foram afetadas. Apesar desses altos números, a quantidade de mortos foi menor: 110 mortos em SC, enquanto no RJ foram 909 pessoas.

Com relação aos impactos na região, a avaliação de perdas e danos foi similar. Parte da infraestrutura dos municípios foi comprometida, vários estabelecimentos ficaram inativos ou sofreram perdas, serviços básicos foram interrompidos, houve perdas nos diferentes setores da economia do estado, além dos danos e perdas ambientais. A tabela 4.17 mostra a avaliação de perdas e danos feita pelo Banco Mundial, dessa vez em parceria com o Governo do estado de Santa Catarina.

Tabela 4.17 - Perdas e danos no Vale do Itajaí e parte da região Litorânea devido às inundações e deslizamentos em 2008.

	Impacto (R\$ 2009)		Propriedade		Total
	Danos	Perdas	Setor Público	Setor Privado	
Infraestrutura	1.202.666.323,34	255.496.524,94	1.266.369.747,88	191.793.100,40	1.458.162.848,28
Transporte	1.120.504.753,34	231.585.344,94	1.248.490.098,28	103.600.000,00	1.352.090.098,28
Telecomunicações	2.804.000,00	0,00	0,00	2.804.000,00	2.804.000,00
Água e saneamento	19.238.500,00	9.967.730,00	15.435.249,60	13.770.980,40	29.206.230,00
Energia	60.119.070,00	13.943.450,00	2.444.400,00	71.618.120,00	74.062.520,00
Setores Sociais	1.293.054.319,42	454.743.557,07	600.530.520,78	1.147.267.355,72	1.747.797.876,50
Habitação	1.114.625.624,52	314.157.216,52	294.8244.856,52	1.133.957.984,52	1.428.782.841,04
Saúde	100.950.285,81	54.774.780,55	153.717.413,08	2.007.653,28	155.725.066,36
Educação e Cultura	77.478.409,09	85.811.560,00	151.988.251,17	11.301.717,92	163.289.969,09
Setores Produtivos	639.270.429,82	758.763.856,38	0,00	1.398.034.286,20	896.100.891,49
Agricultura	522.608.318,80	16.858.270,38	0,00	539.466.589,20	539.466.589,20
Indústria e Comércio	116.662.11,00	741.905.586,00	0,00	858.567.697,00	858.567.697,00
Meio ambiente	152.209.210,00	0,00	152.209.210,00	0,00	152.209.210,00
Total	3.287.200.282,58	1.469.003.938,39	2.019.109.478,66	2.737.094.742,32	4.756.204.220,98

FONTE: Avaliação de Perdas e Danos: Santa Catarina (Banco Mundial, 2012).

Em comparação com o Estado do Rio de Janeiro, as perdas para Santa Catarina foram quase as mesmas, com perdas e danos estimados em torno de R\$ 4,75 bilhões. O setor de habitação também foi o mais prejudicado, representando 32% das perdas e danos totais. No entanto, o valor é bem abaixo do registrado no Rio de Janeiro. Já em termos no setor de transporte as perdas e danos em SC excederam as registradas no RJ. Ambos os setores foram responsáveis por mais de 60% dos danos e perdas da região.

Em ambas as situações o Governo Federal adotou algumas medidas para controlar ou amenizar a situação, bem como buscar soluções para que tais inundações não se repitam. Como vimos na Seção anterior, o orçamento destinado aos municípios e ao estado do Rio de Janeiro foram insuficientes para lidar com as perdas dos setores, em especial o de habitação. No caso de Santa Catarina, alguns erros se repetiram. Vale lembrar que o desastre em Santa Catarina ocorreu anos antes do desastre na Região Serrana. Dessa forma, o Governo já poderia ter implementado políticas ou medidas para evitar situações como essas. A tabela 4.18 mostra as transferências realizadas pelo Governo Federal ao estado de Santa Catarina, aos municípios e a três municípios fortemente afetados.

Tabela 4.18 – Transferência do Governo Federal ao estado de Santa Catarina, aos municípios do estado e três municípios afetados pelas inundações de 2008.

Municípios		Ano		
		2007	2008	2009
	Habitação (R\$)	549.412,50	608.052,50	238.607,00
	Comércio (R\$)	0,00	0,00	654.880,00
Blumenau	Saneamento (R\$)	21.111.228,00	4.197.006,00	2.965.653,00
	Defesa Civil (R\$)	0,00	0,00	0,00
	Transporte (R\$)	0,00	0,00	0,00
	Total (R\$)	118.434.886,11	155.627.393,00	146.616.875,04
	Habitação (R\$)	897.000,00	643.640,00	0,00
	Comércio (R\$)	64.000,00	1.950.000,00	250.000,00
Itajaí	Saneamento (R\$)	1.238.157,17	3.414.277,48	615.602,00
	Defesa Civil (R\$)	0,00	0,00	0,00
	Transporte (R\$)	10.477.500,00	2.000.990,05	0,00
	Total (R\$)	90.716.191,87	103.470.498,57	106.933.447,39
	Habitação (R\$)	1.529.287,50	58.640,00	0,00
	Comércio (R\$)	0,00	2.500.000,00	1.352.700,00
Florianópolis	Saneamento (R\$)	0,00	0,00	0,00
	Defesa Civil (R\$)	0,00	0,00	0,00
	Transporte (R\$)	1.895.549,24	0,00	601.240,46
	Total (R\$)	176.283.080,58	190.091.314,52	104.323.575,81
Total destinado aos municípios (R\$)		2.664.966.095,35	3.293.994.822,83	3.301.201.852,34
Transferências destinadas a estado de Santa Catarina (R\$)		1.601.094.023,65	2.030.184.396,73	2.186.644.646,10

FONTE: Elaborado pelo autor, a partir de dados do Portal da Transparência do Governo.

Ao observar as transferências do Governo Federal aos municípios afetados, constata-se que nem sequer houve transferências de recursos para a

defesa civil do estado no ano das inundações, mostrando uma evolução da atuação do Governo nas inundações do Rio de Janeiro. Também não houve alterações significantes de transferências de um ano para o outro. No entanto, as transferências para a função habitação nos municípios de Santa Catarina foram maiores que as transferências para a mesma função nos municípios do Rio de Janeiro. Essa breve comparação já nos mostra que as transferências em ambas as situações foi insuficiente, apesar dos custos estimados terem sido altos e similares para ambos os desastres. No entanto, uma comparação mais detalhada levaria tempo e é mais complicada devido à diferença no impacto nas duas regiões.

A comparação feita entre os dois eventos reforça a necessidade do Governo Federal e dos Governos estaduais melhorarem as medidas de prevenção e redução dos desastres naturais. Em ambas as situações, a chuva forte provocou inundações que se agravaram devido a impactos no meio ambiente, como erosão do solo, assoreamento de rios e destruição de mata ciliar. Impactos esses causados pela ocupação indevida e desregrada do ser humano. Assim, cabe ao Governo estabelecer limites a essa ocupação e valorar as perdas ambientais. Um meio de se fazer isso é através dos métodos de valoração ambiental vistos neste estudo, que podem tanto ajudar na prevenção dos desastres naturais, na medida em que estimam os custos da preservação e da manutenção de recursos ambientais fundamentais ao controle das inundações, quanto às consequências desses desastres, a partir da verificação dos impactos do desastre.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Além de impactos físicos e econômicos, inundações provocam outras consequências. Este trabalho fundamenta-se no fato de que métodos de valoração podem ser úteis na avaliação sócio-econômico-ambiental de impacto de desastres naturais, especialmente, as inundações, eventos catastróficos mais recorrentes no Brasil. No entanto, esta tarefa não é fácil, já que a utilização de métodos de valoração é complexa e exige uma multiplicidade de informações e conhecimento de técnicas econométricas e de pesquisa econômica, além de uma adequada identificação dos recursos ambientais afetados e do método que melhor se enquadra em determinada situação. De qualquer forma, a utilização de métodos de valoração já torna possível uma estimativa mais acurada do valor dos danos e perdas em desastres ambientais.

Identificou-se, ainda, que o orçamento e as transferências de receitas do Governo para o estado do Rio de Janeiro e para os municípios afetados estão aquém do necessário para a reconstrução e recuperação dos danos, bem como insuficientes para reestabelecer o bem-estar social da população residente da Região. A conclusão fundamenta-se nos dados de estimativas de perdas e danos elaborados pelo Banco Mundial (2012) e de repasse de recursos para atividades relacionadas à recuperação das áreas atingidas avaliados na monografia. Ressalta-se que os valores dos danos calculados pelo Banco Mundial não se fundamentou em métodos de valoração de danos sócio-econômico-ambientais e provavelmente estão subestimados

Falhas de governo na execução do baixo orçamento previsto agravam ainda mais a situação. Problemas do sistema de votação majoritária, troca de favores (*“logrolling”*), *“rent seeking”*, *“pork-barrel politics”*, burocracia ineficiente e o descuido com os princípios de mercados geram as falhas de mercado e mostram a ineficiência do Governo. Instituições mais robustas conseguem utilizar de forma mais eficiente os recursos recebidos, conforme visto no breve relato sobre as consequências das inundações no Vale do Itajaí em Santa Catarina, aqui discutidas somente para fins comparativos. Essa insuficiência de recursos pode afetar negativamente a fase de reestruturação e recuperação

dos desastres, e evidenciar a necessidade de projetos mais eficazes de controle de inundações e planos para prevenção de desastres naturais.

Portanto, para fins de se minimizar os problemas enfrentados pela população da Região Serrana do Rio de Janeiro e prevenir danos decorrentes de inundações na área, é necessário a ampliação dos recursos investidos e aplicá-lo eficazmente nos setores mais prejudicados da Região. Entre os investimentos necessários, reafirma-se a necessidade de reassentamento da população, obras de contenção de encostas, reflorestamento de matas ciliares e estímulo aos habitantes de áreas de risco para mudarem suas residências. Medidas preventivas aos desastres, como alerta de enchentes (já empregado em algumas cidades), seguro contra enchentes e as obras de recuperação das matas, são fundamentais, entre várias outras.

Os métodos de valoração propostos podem aperfeiçoar as estimativas dos danos na infraestrutura dos setores de habitação, comércio, saneamento e transporte, além de estimarem os custos ambientais e sociais das inundações. A melhoria das estimativas permite buscar maior eficiência na utilização de recursos públicos e a atuação governamental focada na resolução dos problemas enfrentados. É necessária uma redução das falhas de governo identificadas na aplicação dos recursos, sob pena de custos maiores em novos desastres naturais que podem vir a ocorrer.

A partir deste estudo, recomenda-se que outros estudos avaliem pelo menos alguns dos impactos identificados por meio da utilização dos métodos aqui sugeridos. Melhores estimativas permitem a utilização de recursos em soluções mais eficientes, que permitam maximizar o bem-estar da população ou minimizar os custos sociais. Também possibilitam a análise custo-benefício de projetos de recuperação ambiental, de redução ou de prevenção dos desastres e de reassentamento da população. Projetos importantes de longo-prazo que, se avaliados e aplicados corretamente, permitirão reduzir as perdas e danos provenientes de inundações, deslizamentos ou outros desastres naturais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD, M. C. E. **Valoração Econômica do Meio Ambiente: O Método de Valoração Contingente no Brasil**. 2002. Dissertação (Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente). Departamento de Economia, Universidade de Brasília, Brasília, 2002.

ACSELRAD, V. **Municípios em Dados**. Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão- SEPLAG. Governo do Estado do Rio de Janeiro. 2010. Disponível em: <http://www.rj.gov.br/web/seplag/exibeconteudo?article-id=378085>. Acessado em 14/04/2013.

ADAMS, C., MOTTA, R. S., ORTIZ, R. A., REID, J., AZNAR, C. E., SINISGALLI, P. A. A. **The use of contingent valuation for evaluating protected areas in the developing world: Economic valuation of Morro do Diabo State Park, Atlantic Rainforest, São Paulo State (Brazil)**. *Ecological Economics*, v. 66, p. 359-370, 2008.

ALMANSA, C., CALATRAVA, J. MARTÍNEZ-PAZ, J. M. **Extending the framework of the economic evaluation of erosion control actions in Mediterranean basins**. *Land Use Policy*, v. 29, p. 294-308, 2012.

ANDRADE, J. R. L., OLIVEIRA, A. S. T. **Valoração econômica do meio ambiente: aplicação do método do custo de oportunidade em áreas degradadas no baixo São Francisco sergipano**. *Revista de Desenvolvimento Econômico*, n. 17, p. 58-66, 2008.

Avaliação de Perdas e Danos: Inundações Bruscas em Santa Catarina, Novembro de 2008. Banco Mundial com o apoio do Governo do Estado de Santa Catarina, Brasília, 2012.

Avaliação de Perdas e Danos: Inundações e Deslizamentos na Região Serrana do Rio de Janeiro, Janeiro de 2011. Banco Mundial com o apoio do Governo do Estado do Rio de Janeiro, Brasília 2012.

AVILA, F. C. **Valoração do lixo: Ganhos sociais com a reciclagem de resíduos sólidos**. 2009. Monografia (Monografia I do Curso de Ciências Econômicas). Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

BAE, H. **Urban stream restoration in Korea: Design considerations and residents willingness to pay**. *Urban Forestry & Urban Greening*, v. 10, p. 119-126, 2011.

BOTZEN, W. J. W., VAN DEN BERGH, J. C. J. M. **Risk attitudes to low-probability climate risks: WTP for flood insurance**. *Journal of Economic Behavior & Organization*, v. 82, p. 151-166, 2012.

CABEZA, M., MOILANEN, A. **Replacement cost: A practical measure of site value for cost-effective reserve planning**. *Biological Conservation*, v. 132, p. 336-342, 2006.

CANÇADO, V. L. **Consequências Econômicas das Inundações e Vulnerabilidade: Desenvolvimento de Metodologia para Avaliação do Impacto nos Domicílios e na Cidade**. 2009. Dissertação (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais (2009).

CASTRO, A. L. C., **Glossário da Defesa Civil estudos de riscos e medicina de desastres**, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Brasília, 1998.

CASTRO, A.L.C, **Manual de Desastres Volume 1: Desastres Naturais**. Ministério da Integração Nacional, Brasília, 2003.

CAVALLO, E., GALIANI, S., NOY, I. e PANTANO, J. **Catastrophic Natural Disasters and Economic Growth**, Mimeo, Inter-American Development Bank: Washington, D.C., 2011.

Disponível em: <http://www.artsci.wustl.edu/~pantano/Disasters.pdf>. Acessado em 16/11/2012.

CAVALLO, E., NOY, I., **The Economics of Natural Disasters: A Survey**. IDB Working Paper Series No. IDB-WP-124, Inter-American Development Bank, Department of Research and Chief Economist, 2010.

CUARESMA, J.C., HLOUSKOVA, J., OBERSTEINE, M. **Natural disasters as Creative Destruction? Evidence from Developing Countries**. *Economic Inquiry*, v. 46(2), p. 214-226, 2008.

CUNHA, M. I. R. **Aspectos socioeconômicos e ambientais das inundações no Brasil no período de 2003 a 2006**. 2007. 189f. : Dissertação (mestrado) – Universidade de Brasília, Centro de desenvolvimento sustentável, 2007.

DANTAS, K. P., **Valoração econômica dos efeitos internos da erosão na produção de soja no cerrado piauiense**. 2009. Dissertação (Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2009.

EM-DAT – Emergency Events Database. *The OFCDA/CRED International Disasters Database*. Disponível em: <http://www.emdat.be/>. Acessado em: 20/05/2012.

FARIA, R. C., TABAK, B. M., LIMA, A. P., PEREIRA, S. D. P. S. **Uma aplicação do método de preços hedônicos no setor de saneamento: o projeto de São Bento do Sul – SC**. *Planejamento e Política Públicas*, n. 31, p. 115-128, 2008.

FLEMING, C. M., COOK, A. **The recreational value of Lake McKenzie, Fraser Island: An application of the travel cost method**. *Tourism Management*, v. 29, p. 1197-1205, 2008.

FRITSCH, R. M. **Valoração econômica do Parque Nacional Chapada dos Guimarães utilizando o método de custo de viagem**. 2005. Dissertação (Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente). Departamento de Economia, Universidade de Brasília, Brasília, 2005.

FUKS, M., CHATTERJEE, L. **Estimating the Willingness to Pay for a Flood Control Project in Brazil Using the Contingent Valuation Method**. *Journal of Urban Planning and Development*, v. 134, p. 42-52, 2008.

Fundação CEPERJ – Fundação Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.ceperj.rj.gov.br/>. Acessado em 10/04/2013.

GHOSH, B. N. "Government Failure". In *From Market Failure to Government Failure: A Handbook of Public Sector Economics*. Penang: Wisdom House, 2001, Cap. 5, p. 267-301.

GREEN, C. H., PARKER, D. J., TUNSTALL, S. M., **Assessment of Flood Control and Management Options**, *World Commission on Dams*, Cidade do Cabo, 2000.

GUIMARÃES, P., HEFNER, F.L., WOODWARD, D.P., **Wealth and Income Effects of Natural Disasters: An Econometric Analysis of Hurricane Hugo**. Division of Research, College of Business Administration, University of South Carolina, South Carolina, 1992.

HALLEGATTE, S. e DUMAS, P. **Can natural disasters have positive consequences? Investigating the role of embodied technical change**. *Ecological Economics*, v. 68, p. 777-786, 2009.

HANDMER, J. **Improving flood warnings in Europe: a research and policy agenda**. *Environmental Hazards*, v. 3, p.19-28, 2001.

HELM, D. **Government failure, rent-seeking, and capture: the design of climate change policy**. *Oxford Review of Economic Policy*, v. 26, n. 2, p.182-196, 2010.

HESSELN, H., LOOMIS, J. B., GONZALEZ-CABÁN, A. **Comparing the economic effects of fire on hiking demand in Montana and Colorado**. *Journal of Forest Economics*, v. 10, p. 21-35, 2004.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate Change 2007: Synthesis Report*. Disponível em: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf. Acessado em 13/04/2013.

KELLENBERG, D. K.; MOBARAK, A. M. **Does rising income increase or decrease damage risk from natural disasters?** *Journal of Urban Economics*, v. 63, p.788-802, 2008.

KIM, J. Y., MJELDE, J. W., KIM, T. K., LEE, C. K., AHN, K. M., **Comparing willingness-to-pay between residents and non-residents when correcting hypothetical bias: Case of endangered spotted seal in South Korea**. *Ecological Economics*, v. 78, p. 123-131, 2012.

LOYAZZA, N.V., OLABERRÍA, E., RIGOLINI, J., CHRISTIAENSEN, L., **Natural Disasters and Growth: Going Beyond the Averages**. *World Development*, v. 40, p. 1317-1336, 2012.

MA, S. C. **The economics of natural disasters**. First Prize em RBA Economics Competition 2011. The Australian National University. Disponível em: <http://www.rba.gov.au/econ-compet/2011/pdf/first-prize.pdf>. Acessado em: 20/12/2012.

MA, S., SWINTON, S. M. **Valuation of ecosystem services from rural landscapes using agricultural land prices**. *Ecological Economics*, v. 70, p. 1649-1659, 2011.

MARCELINO, E. V. **Desastres naturais e geotecnologias: conceitos básicos**. Versão Preliminar, *Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE*, Santa Maria, 2007. Disponível em:

<http://www.inpe.br/crs/geodesastres/conteudo/publicacoes/conceitosbasicos.pdf>

Acessado em 20/05/2012.

MASOZERA, M.; BAILEY, M.; KERCHNER, C. **Distribution of impacts of natural disasters across income groups: A case study of New Orleans.** *Ecological Economics*, v. 63, p. 299-306, 2007.

MCKEAN, J. R., JOHNSON, D., TAYLOR, R. G. **Three approaches to time valuation in recreation demand: A study of the Snake River recreation area in eastern Washington.** *Journal of Environmental Management*, v. 112, p. 321-329, 2012.

MOTTA, R. S. **Economia ambiental.** 8ª Ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006, 228p.

MOTTA, R. S. **Manual para Valoração Econômica de Recursos Ambientais.** *Ministério Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal.* IPEA/MMA/PNUD/CNPq, Brasília, 1998.

MOTTA, R. S. **Valoração e precificação dos recursos ambientais para uma economia verde.** *Economia Verde: Desafio e oportunidades.* Nº 8, 179-190, 2011.

Disponível em:

<http://www.conservation.org.br/publicacoes/files/P%E1ginas%20de%20PoliticaAmbienta08seroadamotta.pdf>. Acessado em 13/04/2013.

MUELLER, C. C. **Os economistas e as relações entre o sistema econômico e o meio ambiente.** 1ª Ed. Brasília: Universidade de Brasília, 2007, 561p.

NIVOLIANITOU, Z., SYNODINOU, B. **Towards management of natural disasters and critical accidents: The Greek experience.** *Journal of Environmental Management*, v.92, 2657-2665, 2011.

NOGUEIRA, J. M., MEDEIROS, M. A. A. E ARRUDA, F. **Valoração econômica do meio ambiente: ciência ou empirismo?** *Caderno de Ciência & Tecnologia.* Brasília, v. 17,n. 2, p.81-115, 2000.

NOTARO, S., PALETTO, A. **The economic valuation of natural hazards in mountain forests: An approach based on the replacement cost method.** *Journal of Forest Economics*, v. 18, p. 318-328, 2012.

NOY, I. **The macroeconomic consequences of disasters.** *Journal of Development Economics*, v. 88, p. 221-231, 2009.

OKUYAMA, Y. **Economics of Natural Disasters: A Critical Review.** Research Paper 2003-12, Paper presented at the 50th North American Meeting, Regional Science Association International, November 20-22, 2003, Philadelphia, PA.

Política Nacional de Defesa Civil, *Ministério da Integração Nacional,* Brasília, 2007.

Portal da Transparência do Governo Federal. Controladoria-Geral da União. Disponível em: <http://www.portaltransparencia.gov.br/>. Acessado em 10/04/2013.

PUGLIESI, A. C. V., MARINHO, M. A., MARQUES, J. F., LUCARELLI, J. R. F. **Valoração econômica de efeito da erosão em sistemas de manejo do solo empregando o método custo de reposição.** *Bragantia, Campinas,* v. 70, n. 1, p. 113-121, 2011.

RAHEEM, N., COLT, S., FLEISHAMN, E. TALBERTH, J. , SWEDEEN, P., BOYLE, K. J., RUDD, M., LOPEZ, R. D., CROCKER, D., BOHAN, D., O'HIGGINS, T., WILLER, C. BOUMANS, R. M. **Application of non-market valuation to California's coastal policy decisions.** *Marine Policy*, v. 36, p. 1166-1171, 2012.

REIS, M. M. **Poluição atmosférica e efeitos adversos na gravidez em um município industrializado no estado do Rio de Janeiro.** 2009. Dissertação (Doutorado em Ciências). Faculdade de Medicina. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

Relatório da Auditoria Geral do Estado sobre as contas consolidadas do Governo do Estado do Rio de Janeiro Exercício de 2011. *Auditoria-Geral do Estado do Rio de Janeiro – AGE*, Secretaria de Fazenda do Governo do Rio de Janeiro, 2011.

Relatório Final da Comissão Parlamentar de Inquérito para investigar as circunstâncias, os fatos, as possíveis omissões, negligências, imprevidências e averiguar possíveis responsabilidades de agentes políticos, públicos e de terceiros, em face do desastre ocorrido nos municípios da Região Serrana do estado do Rio de Janeiro decorrente das fortes chuvas que causaram inundações e deslizamentos de encostas no período de 11 e 12 de Janeiro de 2011. *Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro - ALERJ*. Resolução N° 09/2011, Rio de Janeiro, 2011.

RODRIGUES, W. **Valoração Econômica dos Impactos Ambientais de Tecnologias de Plantio em Região de Cerrados.** *RER, Rio de Janeiro*, v. 43, n. 01, p. 135-153, 2005.

ROUMANS, R. M. **Application of non-market valuation to California's coastal policy decisions.** *Marine Policy*, v. 36, p. 1166-1171, 2012.

SANDER, H. A., HAIGHT, R. G. **Estimating the economic value of cultural ecosystem services in an urbanizing area using hedonic pricing.** *Journal of Environmental Management*, v. 113, p. 194-205, 2012.

SAMOLI, E., TOULOUMI, G., ZANOBETTI, A., LE TERTRE, A., SCHINDLER, C., ATKINSON, R., VONK, J., ROSSI, G., SAEZ, M. RABCZENKO, D. SCHWARTZ, J., KATSOUYANNI, K. **Investigating the dose-response relation between air pollution and total mortality in the APHEA-2 multicity project.** *Occupation and Environmental Medicine*, v. 60, p. 977-982, 2003.

SHUMACHER, I., STROBL, E. **Economic development and losses due to natural disasters: The role of hazard exposure.** *Ecological Economics*, v. 72, p. 97-205, 2011.

SOUTO, R. D. **Avaliação do Impacto Antropogênico na Zona Costeira do Estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro, p. 40-62, 2005. Disponível em: http://www.ivides.org/atlas_en/texto/9_1_area_estudo.pdf. Acessado em 10/04/2013.

STRÖNBERG, D. **Natural Disasters, Economic Development, and Humanitarian Aid.** *Journal of Economic Perspectives*, v. 21, p. 199-222, 2007.

SURYANTO; SAPTUTYNINGSIH, E. **Hedonic price approach of flood effect on agricultural land.** *Economic Journal of Emerging Market*, v. 3(1), p. 87-96, 2011.

TATANO, H., FUJIMI, T. **Estimation of indirect economic losses caused by house destruction in a natural disaster.** *Nat Hazards*, v.61, p. 1367-1388, 2012

TINGSANCHALI, T. **Urban flood disasters management**. *Procedia Engineering*, v. 32, p. 25-37, 2012

TOYA, H., SKIDMORE, M. **Economic development and the impacts of natural disasters**. *Economics Letters*, v. 94, p. 20-25, 2007.

TULLOCK, G., SELDON, A., BRADY, G. L. "Voting Paradox", "Logrolling" e "The Cost of Rent Seeking". In: *Government Failure: A Primer in Public Choice*. Washington D. C: Cato Institute, 2002, Caps. 2, 3 e 4, p. 17-46. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=6xqcrKBjELIC&oi=fnd&pg=PR11&dq=government+failure+economics&ots=Ewq6TB33Mm&sig=ZWSa8OAPX2pRNuUZrBL-R2v7j8o#v=onepage&q=government%20failure%20economics&f=false>. Acessado em 14/04/2013.

VIEIRA, P. F. S. P., CRUZ, D. O., GOMES, M. F. M. **Valor econômico da polinização por abelhas mamangavas no cultivo do maracujá-amarelo**. *Revista Iberoamericana de Economia Ecológica*, v. 15, p. 43-53, 2010.

WAKIN, V. R., VERGARA, F. E., MAGALHÃES, E. A. **O uso do método dose-resposta na mensuração de impactos na lucratividade da produção de arroz irrigado na microrregião de Formoso do Araguaia no estado do Tocantins**. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, v. 5, n. Edição Especial, p. 103-133, 2012.

XUEWANG, D., ZHANG, J., RUIZHI, Z., SHI'EN, Z., MIN, L. **Measuring Recreational Value of World Heritage Sites Based on Contingent Valuation Method: A Case Study of Jiuzhaigou**. *Chinese Geographic Science*, v. 21(1), p. 119-128, 2011.

YOUNG, C. E. F., FAUSTO, J. R. B., **Valoração de recursos naturais como instrumento de análise da expansão da fronteira agrícola na Amazônia. Texto para discussão N° 490**. IPEA, Rio de Janeiro, 1997.

Apêndice: Estimação dos setores pela Avaliação de Perdas e Danos (Banco Mundial, 2012).

Os cálculos realizados pela Avaliação de Perdas e Danos: Rio de Janeiro (Banco Mundial, 2012) para habitação adotaram a premissa de que o custo de reconstrução de unidade habitacional popular destruída é de R\$ 63 mil; o custo de reconstrução de uma unidade popular é de, no mínimo, 25% do custo de construção de uma unidade habitacional popular; o custo de recuperação de unidade habitacional (popular e não-popular) é de 25% do custo da reconstrução; mobiliário completo habitacional estimado em R\$ 3.500; custo de reposição do mobiliário de domicílio destruído é estimado em 60% de um kit completo; custo de reposição de mobiliário de domicílio danificado é estimado em 30% de um kit completo. As perdas de receita por aluguel das unidades não-populares destruídas foram calculadas para um período de 12 meses e com base nos valores dos benefícios de auxílio-reação. Segundo o documento, foram omitidos os custos de elaboração de laudos de vistoria, e custos de terraplanagem e preparação dos terrenos dos novos conjuntos habitacionais.

Em relação aos custos para o setor de transporte, os pesquisadores não obtiveram detalhes quanto aos valores orçados das obras. Segundo a Avaliação de Perdas e Danos: Rio de Janeiro (Banco Mundial, 2012), foram omitidos os custos de ações provisórias para restabelecimento das condições de tráfego, lucros cessantes de transportadores decorrentes das interrupções do tráfego, o aumento de custos decorrente de atrasos, desvios e interrupções de tráfego e das demandas do setor não atendidas.

No caso do setor de água e saneamento também não houve detalhamento dos valores orçados para as obras. De acordo com a Avaliação de Perdas e Danos (2012), foram omitidas as perdas de receitas das companhias de abastecimento de água e coleta de esgoto e os custos de obras de expansão da rede de distribuição de água e coleta de esgotos para os novos conjuntos habitacionais.

A Avaliação de Perdas e Danos (2012) também não obteve detalhamento do levantamento e da metodologia utilizada pela Fecomércio, sendo considerados apenas os impactos imediatos a partir de pesquisas de campo feitas poucos dias após os desastres. As perdas de receitas no médio e longo prazo, o aumento de custos de insumos e de distribuição de produtos após a fase emergencial e os impactos nos municípios de menos porte foram omitidos, segundo a Avaliação de Perdas e Danos (2012).