



**XVII ENANPUR**

SÃO PAULO • 2017



# **Mecanismos de diluição e transferência de riscos: modelagens para risco de desastres e o mercado de seguros**

**Dilution and risk transfer mechanisms: disaster  
risk modeling and the insurance market**

*Renata Maria Pinto Moreira<sup>1</sup>, doutoranda FAU-USP,  
renatamoreira@usp.br*

---

<sup>1</sup> mestre em planejamento urbano e regional e doutoranda na área de Habitat pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo

## RESUMO

O artigo apresenta o contexto em que foram desenvolvidos modelos de previsão de riscos de desastres, atrelado à história e evolução da indústria de seguros, e a consequente evolução de produtos financeiros derivados desse mercado. A análise parte da compreensão e problematização das diretrizes de políticas internacionais de Gestão, de Redução e de Proteção Financeira a Risco de Desastres (GRD, RRD e PFD), que contém um duplo conceito fundante: relativo à redução de riscos, pautada pela racionalidade do planejamento territorial e da gestão urbana; relativo à diluição de riscos - dos custos dos danos, pautada pela racionalidade financeira e do mercado de seguros. As modelagens funcionam também com esse duplo sentido, e não são neutras nesse processo. Surgem para orientar a precificação do mercado de seguros e foram assimiladas posteriormente como ferramentas nas atividades de planejamento. Alimentam o desenvolvimento de informação em esferas governamentais, uma vez que a redução de riscos de desastres é uma pauta recente que vem se fortalecendo nas agendas de planejamento territorial. Na mesma medida, fomentam um mercado de seguros cada vez mais imaterial, que depende de informações para se diversificar em produtos financeiros secundários.

**Palavras Chave:** redução de riscos, diluição de riscos, gestão de riscos, seguros contra desastres, modelagens de risco de desastres.

## ABSTRACT

The article presents the context in which disaster risk forecasting models were developed, linked to the history and evolution of the insurance industry, and the consequent evolution of financial products derived from this market. The analysis starts from the understanding and problematization of the international policy guidelines of Management, Reduction and Financial Protection to Disaster Risk (DRG, DRR and PFD), which contains a double founding concept: on risk reduction, based on the rationality of the territorial planning and urban management; concerning the dilution of risks - of the costs of damage, based on financial rationality and the insurance market. Modeling also works with this double sense, and they are not neutral in this process. They arise to guide the pricing of the insurance market and were later assimilated as tools in planning activities. They feed the development of information in governmental spheres, since the reduction of disaster risks is a recent agenda that has been strengthening issue in Brazilian territorial planning. To the same extent, they promote an increasingly immaterial insurance market, which relies on information to diversify into secondary financial products.

**Keywords/Palabras Clave:** Risk reduction, risk dilution, risk management, disaster insurance, disaster risk modeling.

## REDUÇÃO OU DILUIÇÃO DE RISCO? A POLÍTICA INTERNACIONAL DE GESTÃO E DE PROTEÇÃO FINANCEIRA A RISCO DE DESASTRE

Documentos relativamente recentes<sup>2</sup> organizados pelo Banco Mundial para diversos países, com recomendações para políticas de gerenciamento de riscos de desastres (GRD) e proteção financeira a risco de desastres (PFD), trazem como panorama um cenário de incerteza crescente na previsibilidade climática e, conseqüentemente, na previsibilidade de perigos e riscos associados às ocupações urbanas - seja pelas incertezas propriamente climáticas ou pelo descontrole territorial.

As recomendações incluem desenhos urbanos mais resilientes<sup>3</sup> e melhoria nos desenhos institucionais para implementação de ações de gerenciamento: organização de informações sobre desastres, planejamento da resiliência e da proteção financeira. Indicam também mudança de paradigma nas formas de ajuda da comunidade internacional: da concentração nas ajudas à resposta ao desastre para ajudas na prevenção e preparação; o incentivo ao desenvolvimento técnico (metodológico) e financeiro; e a criação de aparato legal regulatório para responsabilização pela vulnerabilidade.

Análise do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (CEPED, UFSC, 2013) aponta que a partir de 2010 os registros de inundação, secas e movimentos de massa concentraram-se em maior número e com maiores impactos do que os registros de todo o período entre 1990 e 2000. O contexto apresentado é crítico no Brasil, e também é no mundo, para os anos de 2010 e 2011. Apesar da diminuição do registro de perdas de vidas humanas, ampliou-se o impacto em perdas econômicas, sobretudo em populações vulneráveis, indicando que a distância segura entre ocupação humana concentrada (urbana) e os perigos naturais tem diminuído, seja pela maior quantidade de exposição ao perigo, pelo aumento das situações de perigo (descontrole no uso dos recursos) ou pela ampliação da vulnerabilidade dos conjuntos urbanos (cf. BANCO MUNDIAL b, 2012). O fato de populações mais vulneráveis serem sistematicamente atingidas, no caso brasileiro, define perfil em que gastos na recuperação são sobretudo gastos públicos (cf. BANCO MUNDIAL; Governo do Estado de Santa Catarina, 2012; BANCO MUNDIAL; Governo do de Alagoas, 2012, BANCO MUNDIAL; Governo do Estado de Pernambuco, 2012, BANCO MUNDIAL; Governo do Estado do Rio de Janeiro, 2012). A vulnerabilidade sistemática associa-se a riscos igualmente sistemáticos, e, sobretudo, frequentes (principalmente nas camadas de baixo risco).

O aumento da incidência de desastres e a tendência de relativizar a eficiência e eficácia de medidas estruturais<sup>4</sup> e relativizar a própria validade de registros históricos<sup>5</sup>, ampliam um campo de

<sup>2</sup> BANCO MUNDIAL a, 2012; BANCO MUNDIAL b, 2012; BANCO MUNDIAL c, 2012. A síntese destes documentos desenvolvidos em 2012 compõe boa parte das análises deste estudo. O ano de 2012 é crítico, reflete as reações da comunidade internacional para o acúmulo de eventos que desde 2004 (tsunami na Indonésia, Furacão Katrina, Tsunami no Japão, Furacão Sandy e, no Brasil, desastres em Santa Catarina, Região Serrana do Rio de Janeiro, Santa Catarina, Pernambuco e Alagoas) assumiram proporções catastróficas tanto nos danos e perdas causados, como na capacidade financeira de reconstrução. Os documentos indicam algumas mudanças de paradigmas no tratamento das questões de risco, principalmente na relação que se estabelece entre redução e diluição de riscos.

<sup>3</sup> Nos documentos do Banco Mundial aqui mencionados, pode-se considerar que o uso do termo “resiliente” corresponde a um paradigma tecnológico cujo foco está no estabelecimento de medidas não estruturais, de convívio com eventos críticos, promoção de conjunto urbano adaptável e com intuito de reduzir danos.

<sup>4</sup> Medidas estruturais são definições de projeto derivados de métodos de cálculo probabilísticos baseados em registros históricos. Em drenagem, por exemplo, as medidas estruturais são aquelas que interferem diretamente no controle do fluxo da água, ainda que não necessariamente sejam de engenharia pesada (ex.: buffers). São calculadas com base em uma capacidade limite do projeto, estabelecida pela escolha de determinada probabilidade/ frequência aceitável nas estatísticas do histórico de eventos. Se um risco nunca pode ser integralmente previsto - e as tendências indicam cada vez menos capacidade de previsão - há sempre uma capacidade de projeto estabelecida (e garantidora absoluta para determinada

incertezas, que permite, por exemplo, avaliar riscos pouco frequentes como riscos frequentes, ação fundamental para compreender mecanismos de mercado de seguros anti-catástrofe.

A política de gestão do risco de desastres (GRD) proposta pelo Banco Mundial organiza-se em torno de diretrizes que visam o aumento da proteção física local e manutenção da saúde de dados nos países aderentes:

- identificação do risco - avaliar e comunicar de perdas e danos, estabelecer metodologias para avaliação de perdas e danos.
- redução do risco - medidas estratégicas, estruturais e não-estruturais.
- investimento em preparação - sistemas de alerta e planejamento de contingências (resposta); modernização de capacidades institucionais.
- organização da proteção financeira - redução de passivos financeiros, apropriação de processos de avaliação de perdas e danos e estabelecimento de camadas de risco; identificação de instrumentos financeiros *ex-ante* e *ex-post* utilizados e já estabelecidos; programas para aumento da capacidade financeira dos Estados para responder a emergências garantindo proteção ao equilíbrio fiscal; aprofundamento dos mercados de seguros e proteção social das camadas de baixa renda.
- processos de reconstrução resilientes - planejamento como precaução, investimento em pesquisa de soluções alternativas.
- gestão integrada - decisões equilibradas entre medidas estruturais e não estruturais, necessariamente ligadas a políticas e práticas de gerenciamento e planejamento territorial e urbano; mudanças nos métodos de gestão tradicionais, com coordenação das dinâmicas de tomada de decisão em nível nacional, regional e local.

A implementação de políticas nos moldes de GRD permite criar um campo de confiabilidade para implementação de medidas de Proteção Financeira a Desastres (PFD), seja por interesses internos aos governos ou interesses do Banco em promover amplamente políticas de suporte de proteção financeira e transferência de riscos a governos.

Nas propostas de PFD apresentadas para o Brasil a partir da avaliação de perdas e danos de 4 eventos extremos (Santa Catarina, Região Serrana do Rio de Janeiro, Pernambuco e Alagoas), foi aplicada uma metodologia padrão (DaLA Damage and Loss Assessment - CEPAL) em que, pela avaliação das perdas e danos desses 4 eventos extremos, foi definida a perda anual média para o local (PMA). A partir da PMA, se estabeleceu a categorização de riscos em camadas, relativas à

---

probabilidade) que poderá ser suplantada. Portanto, quando medidas estruturais são definidas, sempre há risco residual sob aparência de um controle absoluto para certa frequência prevista. Esse conceito é o que justifica, nos documentos do Banco Mundial, a transferência da ênfase de investimentos das medidas estruturais para as medidas não estruturais, que se adequam ao princípio de precaução. Esta formulação não leva em conta interações existentes entre as medidas estruturais e não estruturais, mais facilmente compreensível quando se usa os termos gestão da oferta e gestão da demanda.

<sup>5</sup> O Relatório Especial do IPCC sobre Eventos Extremos apresenta-se como o mais recente consenso científico a respeito do impacto das mudanças climáticas sobre os riscos de desastres, afirmando que mudanças do clima levam a alterações na frequência, intensidade, extensão espacial, duração e ocorrência de eventos e de condições meteorológicas extremas que podem resultar em fenômenos de efeitos sem precedentes, afirmação que relativiza a pertinência do uso exclusivo de dados históricos.

probabilidade do risco e seu impacto, e, então, traçadas estratégias de proteção financeira para cada camada:

- camada de baixo risco e altíssimo impacto - CAT DDO<sup>6</sup> do Banco Mundial;
- camada de risco médio e alto impacto - Fundo Federal - a aprimorar
- camada de risco alto e baixo impacto - procedimentos dotação orçamentária municipais e estaduais já existentes.

Nas estratégias propostas, diferenciadas por camadas de risco, leva-se para o portfólio do banco apenas os riscos de menor probabilidade de ocorrência e maior probabilidade de dano. Se considerarmos que, para definir estas camadas de risco, partiu-se de médias anuais de perdas com desastres e estas, por sua vez, foram definidas pela avaliação de perdas e danos dos últimos 4 eventos extremos do país<sup>7</sup>, pode-se considerar que há possibilidade de exageros na avaliação.

Ou seja, aparentemente estariam transferidos ao banco apenas os riscos menos prováveis, ou os mais improváveis possíveis - se não improváveis de fato. Embora seja claro o real interesse do Banco Mundial em dar suporte financeiro a governos para enfrentar cenários fiscais críticos diante de desastres igualmente críticos, a quantificação e categorização de riscos empregada reproduz, em certa medida, a lógica de interesses de investidores do mercado de seguros e riscos.

Os CAT-DDO equivalem aos *Catastrophe bonds*, ou *CAT Bonds*. São títulos que funcionam na vinculação de seguros de riscos, e transferem determinado conjunto de riscos segurados de um promotor (que detém a gestão de uma situação de risco, como o gestor de um fundo anti-calamidades, seguradoras ou o empreendedor de alguma atividade de risco) a investidores.

CAT-DDO são usados como instrumentos de empréstimo de Política de Desenvolvimento. Para ter acesso a esse crédito os países devem estar envolvidos em programas abrangentes de GRD. O instrumento de desembolso rápido - Componentes Contingentes de Resposta a Emergência - permite aos fundos serem rapidamente realocados para atividades de emergência e recuperação. O Banco Mundial propõe programas nacionais e regionais com o intuito de ajudar a transferir o risco de desastres do governo para o mercado financeiro, por meio de serviços de consultoria financeira, de seguridade, e para o desenvolvimento de estratégias de financiamento integrado de riscos de desastres com base em parcerias público-privadas; e pelo Mecanismo Global Índice de Seguro - um fundo fiduciário de múltiplos doadores gerido pela Corporação Financeira Internacional para apoiar o desenvolvimento de soluções de seguros agrícolas baseadas em indicadores.

“Para incentivar uma maior utilização das soluções baseadas no mercado, o Banco Mundial fornece serviços de intermediação para as transações de GRD. O Banco internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BiRD) começou a fornecer serviços financeiros para o Mecanismo de Seguro para o Risco de Catástrofe em 2007, intermediando permutas de catástrofe. Em 2008, o BIRD e a AID introduziram derivativos intermediários do clima, um produto que a República do Malawi usou nos últimos quatro anos para gerir o risco de seca severa e catastrófica. Ambas as iniciativas representam as opções mais amplas de soluções financeiras adaptadas para ajudar a proteger os recursos de

<sup>6</sup> Definições ao longo do texto.

<sup>7</sup> BANCO MUNDIAL; Governo do Estado de Santa Catarina, 2012; BANCO MUNDIAL; Governo do de Alagoas, 2012; BANCO MUNDIAL; Governo do Estado de Pernambuco, 2012; BANCO MUNDIAL; Governo do Estado do Rio de Janeiro, 2012.

desenvolvimento e os investimentos do governo. Para responder à diversidade da demanda nessa área, pode ser necessário ampliar o escopo dos serviços de intermediação e os tipos de produtos oferecidos. Em particular, o Banco Mundial procura oferecer Permutas CAT e derivativas climáticas, concebidas para abordar as necessidades mais amplas, aplicáveis a todos os perigos naturais. O Tesouro do Banco Mundial e o Departamento de Desenvolvimento do Setor Privado (FPD) estão trabalhando em conjunto com a Corporação Financeira Internacional (IFC) para desenvolver produtos de microsseguros e seguros agrícolas, bem como soluções inovadoras (...) para ajudar a aumentar a capacidade de resistência das instituições financeiras e facilitar a recuperação mais rápida após um evento sísmico grave.” (BANCO MUNDIAL, 2012 - Sendai Report.)

### **Títulos de catástrofe e mercado de seguros: como funcionam?**

Os *CAT bonds* - *catastrophe bonds* - surgiram com a necessidade de companhias de seguros aliviarem riscos assumidos, no caso de enfrentar ocorrências simultâneas em grandes catástrofes, cujos danos podem ficar descobertos pela avaliação dos prêmios<sup>8</sup> estabelecida, e terem retornos impossíveis.

Uma companhia de seguros emite um título através de um Banco de Investimentos, que é repassado a investidores. Os títulos são intrinsecamente arriscados e as condições de acionamento são vinculadas a parâmetros de catástrofes extremas. Se a catástrofe não ocorre no período determinado e dentro de parâmetros das condições de acionamento específicas estipuladas (condições de simultaneidade de eventos ou de danos), os investidores resgatam os títulos, com valores pagos pela seguradora. Se ocorre, os investidores perdem o valor, e a seguradora os usa para cobrir danos dos valores e bens segurados. Funcionam como uma alternativa aos resseguros.

Os investidores mais usuais desses títulos são<sup>9</sup>:

- fundos de cobertura (*hedge funds*, que gerenciam investimentos e portfólios institucionais),
- fundos criados para a cobertura de catástrofes (de indústrias, seguradoras ou governos, que também costumam ser emissores),
- gestores de recursos.

Quanto maior a quantidade de catástrofes críticas e de baixa probabilidade, mais cresce o mercado de *CAT bonds*, e maior é o ambiente para diluição dos riscos. À medida que *cat-bonds* passam a ser opção banal na diversificação de investimentos, o escopo e volume dos seguros deve ser ampliado, assim como dos títulos de seguros e das possibilidades de arranjos de portfólios desenvolvidos por fundos de cobertura. A estratégia de empresas de gestão de fundos e coberturas<sup>10</sup> é assegurar que os investidores estão sendo adequadamente compensados ao aceitar montantes apropriados de risco identificável, e evitar riscos não compensados suficientemente.

<sup>8</sup> Prêmio é o valor pago pelo segurado ao segurador, para que assuma determinados riscos especificados na apólice.

<sup>9</sup> US GAO, 2002; LEWIS, M, 2007.

<sup>10</sup> Os fundos de cobertura são entidades passíveis de serem entendidas como pouco transparentes, pouco sujeitas a controle regulatório ou submetidos a procedimentos de registros como outra atividade de investimento. Novas regras regulatórias estabelecidas nos EUA e Europa a partir de 2010 requerem que gestores de fundos de cobertura relatem mais informações sobre suas atividades.

Mas a diluição dos riscos de seguros para cobertura de catástrofes tem suas particularidades. Isto porque as catástrofes de grandes proporções trazem problemas além do que os meios de comercialização e precificação da indústria de seguros dispõe tradicionalmente. Para os seguros mais convencionais, o princípio é simples: nenhum acidente de carro, por exemplo, pode ser previsto individualmente, mas o número total de acidentes de carro sobre uma determinada população é bastante previsível pelas experiências acumuladas em históricos. A lógica das catástrofes, no entanto, aparenta ser semelhante, mas é diversa: o evento de desastre pode causar danos dentro da razoabilidade, ou nenhum dano, ou atingir efeitos encadeados em uma escala catastrófica para uma seguradora no reestabelecimento do dano aos clientes. Se houvesse um grande número de cidades ricas no planeta para as quais fosse plausível prever situações de danos em escala catastrófica, o segurador poderia diluir essa exposição às perdas vendendo seguros contra furacões a todos eles, e as perdas sofridas em uma cidade seriam compensadas pelas perdas não sofridas em outras cidades, como é feito com carros. Mas o contexto de desastres naturais não é esse: riscos de terremotos - e furacões - são extremamente concentrados em poucos locais.

Na proposta do Banco Mundial para diversificar países em seu portfólio de CAT DDO, fica claro na avaliação de Perdas e Danos Anuais Médias apresentadas que a probabilidade é exacerbada (o extremo é tomado como média). Os Painéis de Mudanças Climáticas do IPCC - que expressam consenso na comunidade científica - corroboram no contexto de fermentação da percepção dos riscos - eles aumentam probabilidades, sobretudo em quantidade; e a combinação de investimentos em riscos cruzados é o antídoto que os dilui. A incerteza é, portanto, uma matéria poderosa para o mercado de antídoto aos riscos.

O mistério das vinculações entre títulos de seguros está na precificação: tanto dos prêmios, quanto da avaliação do risco e dos danos prováveis (o grau de probabilidade do evento definido para o acionamento). Em última instância, também das regras de flutuação dos títulos derivados dos seguros.

Ao tentar compreender procedimentos do mercado financeiro, de seguros, e de fundos de cobertura, são apresentados tanto argumentos que afirmam que essa flutuação responde a um mercado de ferramentas de previsão<sup>11</sup> - oriundos de modelos de previsão climática, hidrometeorológica, associados a perigos geológicos ou condições da ocupação do solo urbano, por meio das ferramentas de avaliação de risco, os modelos - como argumentos de que tanto a precificação quanto as flutuações independem, cada vez mais e mesmo completamente, das reais situações geradoras de riscos extremos, sendo, então, baseados em probabilidades padrão das carteiras e portfólios dos investidores, e modelagens de estatísticas mais relacionadas aos comportamentos de troca dos mercados de títulos.

“Eu posso ter compensações de portfólio em uma região, para determinada hipótese, porque eu tenho uma correlação na composição de um fundo de cobertura entre produtos de riscos diversos. Um cai, o outro sobe. Se você medir unicamente o prêmio, pode estar medindo um valor afetado por apostas complementares. Por exemplo, após um furacão, a atividade da

<sup>11</sup> KEUCHEYAN, R. (2014) desenvolve uma análise que confere importância significativa ao papel das agências de avaliação e modelagem de riscos de desastres naturais no estabelecimento de *bonds*. Para MUIR-WOOD, R. (2014), o mercado de securitização de riscos cresceu e mudou seu patamar - se inseriu no circuito financeiro - apenas como resultado da confiança adquirida em modelagens de riscos de catástrofe. Para ele, seria impossível organizar transações, calcular perdas esperadas e desenvolver preços para os títulos sem modelos confiáveis. CLARKE, D. (2014) afirma que modelos são amplamente utilizados pelo setor privado, e onde quer que haja tomada de decisão acerca de riscos de desastres, eles são significativos - como exemplo, o mercado de seguros e resseguros de desastres.

construção civil é intensa. E se o banco tiver comprado, como *hedge*, nas duas hipóteses? Pode vender seguros a um preço mais baixo, porque o portfólio se diluiu nas duas atividades complementares. Por isso, o portfólio é rei. As análises de dados históricos em relação ao risco real de eventos só vão apontar para o senso comum. Os dados são o mais importante para que o mercado global de bancos de investimento sejam um cartel: ou você tem 120 anos de dados, ou você não tem! Sem o volume mínimo operacional e sem os dados, não dá para concorrer. Ou você modela e gerencia o risco, ou, no leilão natural do dia, você repassa o risco para alguém que pensa diferente de você. Mas não são dados ligados a situações concretas, pois os dados ligados à situação concreta se aproximam a ruído. Servem à especulação, apenas. O real é o que é negociado. Nem toda operação de risco sobre *bonds* de furacões passou por uma modelagem de riscos físicos. Às vezes eu encontro dois lados e um intermediário, contrato seu risco por X e revendo por 2X, porque eu conhecia as duas partes independentemente de conhecer os ventos! E aí vem a magia dos movimentos secundários; você tem suas estatísticas e seus modelos, outro banco de investimentos idem... E outro tem estatísticas e modelos não dos riscos em si, mas do ato de comprar de A e vender para B! Ou seja, posso ser *expert* em repassar risco climático, mas não lido com risco climático, apenas com estatísticas de compra e venda. Posso, ainda, contratar seguros para a minha operação, e se muitos fizerem como eu, o banco deve estabelecer um balcão de seguros para negociadores de *bonds* climáticos de A para B, e tem que avaliar o risco do risco do risco. E se o seguro do seguro do seguro em Nova Iorque for mais caro? O seguro do seguro fica mais caro. E o seguro também. Mas foi por causa do vento? Não! Existem outros fatores nos desdobramentos do mercado. Vento é isso, vento é especular sobre o futuro próximo provável, não é planejar a cobertura de risco para o longo prazo do portfólio. Como o *bond* é determinado pela composição e análises estatísticas dos ativos do banco, essas consultorias que medem vento contam com isso, porque elas sabem que um sinistro grande traria uma diferença entre o preço instantâneo do *bond* e o recálculo dos preços futuros, conforme a nova estatística dos eventos passados. Eles não vendem conhecimento original. Se soltam uma informação de grandes probabilidades de desastre, o que você faz? Vende seus títulos! Essa é a informação que importa, e previsão aí é só especulação. Sabendo exatamente que os prêmios do mercado são puramente estatísticos, você estima o valor do *bond* não para oferecê-lo como emissor, e sim para especular como comprador/vendedor. E não necessariamente onde há menos risco é onde vai estar mais barato. Pois a securitização não é o ato de prever o futuro, é o ato de diluir as alternativas do futuro de uma forma que elas se anulem. Portfólio é gerido quando existe nele dezenas de milhares de instrumentos, e faz-se o máximo para agrupar regiões tão distintas de tal forma que não sejam necessários dados reais sobre regiões específicas". (trecho de entrevista com profissional atuante em montagem de fundos de cobertura).

### O papel dos modelos de previsão no mercado de seguros

Um resgate do histórico recente<sup>12</sup> sobre a transformação dos métodos de precificação de seguros e títulos de seguros face ao problema da precificação real dos riscos, ilumina esta questão da pertinência de aspectos mais concretos, como as modelagens, sobre aqueles imateriais na definição dos produtos financeiros.

<sup>12</sup> O resgate desse histórico aqui relatado utiliza fundamentalmente o artigo de LEWIS, M. (2007).

O evento do furacão Andrew, que atingiu a Flórida em 1992, foi o ponto de inflexão da mudança, construindo na comunidade financeira um cenário de preocupação pela ameaça crescente de grandes catástrofes. 12 seguradores foram à falência após o evento de 1992 por não terem antecipado a magnitude das perdas. Esse fato ajudou realizadores das áreas de modelagem de catástrofes (CLARKE, 2014). O problema que se apresentava e norteava esse desenvolvimento era: como controlar a exposição ao risco de uma companhia de seguros?

Anos antes, em 1985, um estudo<sup>13</sup> alertava para o fato de que companhias de seguros não empreendiam estimativas factíveis com os danos a que de fato poderiam estar expostas em uma simples tempestade, pois seu mecanismo implicava em precificar risco de catástrofe da mesma forma como se precifica um bem qualquer objeto de apólice, e sua estratégia resultava em vender o maior número de apólices que pudesse. Isso significava apenas mais exposição, não diluição.

Para melhorar o julgamento do custo potencial de uma catástrofe, tal estudo propunha que a indústria se voltasse aos dados históricos de longo prazo de eventos, que não estavam sendo usados pela indústria de seguros. A autora propôs e empreendeu o desenvolvimento de uma ferramenta de avaliação rudimentar, mas poderosa: combinava registros históricos de longo período para furacões com informações de exposição de propriedades - custos de reposição de construções por código postal, relatórios de empresas de engenharia, códigos de construção locais. Este instrumental servia tanto para estimar a probabilidade de uma catástrofe atingir determinada área quanto para prever perdas implicadas no evento.

Os resultados produzidos pelos modelos de Clark indicavam que as perdas eram mais de dez vezes maiores que as perdas normalmente estimadas pelas companhias de seguros, e também que as probabilidades de ocorrência eram maiores do que previsto nas décadas anteriores. Foram projetadas catástrofes que ocorreram no passado para as condições atuais de urbanização, e para situações de população mais enriquecida e em áreas mais populosas do que foram atingidas no passado. O contexto indicava que a precificação estava completamente equivocada, e que a permanência ativa das seguradoras não passava de um jogo de sorte, por não ter, ainda, enfrentado a grande catástrofe que sempre está no horizonte.

Após o furacão Andrew (Florida, 1992), foi fundada nos EUA a *Applied Insurance Research* - AIR - uma empresa de previsões e dados para previsão e seguros, que passou a comercializar não só dados na forma de resultados, mas também modelos de previsão (softwares). Outras empresas posteriormente competidoras nesse mercado - *Eqecat* e *Risk Management Solutions* - permitiram ampliar a incorporação de mais áreas da ciência no mercado de previsões - meteorologistas, sismólogos, oceanógrafos, físicos, engenheiros e estatísticos - e avançaram no escopo das situações de risco - de furacões e terremotos para inundações, incêndios, tempestades de inverno extremas, tornados, tsunamis, terrorismo<sup>14</sup>.

Os modelos físicos dessas empresas partem de um princípio: a aceitação do passado como uma orientação imperfeita para o futuro. Pode ser que de fato nenhum furacão tenha atingido uma localidade, mas pode ser apenas que registros detalhados sobre o evento não tenham sido realizados e coletados. Ou, de fato, podem não ter ocorrido, mas extrapolações por similaridades de zonas contíguas podem indicar uma probabilidade fora dos registros da localidade - previsão possível se vinculada a modelos físicos.

---

<sup>13</sup> Em 1985, Karen Clark havia escrito o paper "A formal approach to catástrofe risk assessment in management", citado no artigo de LEWIS, M. (2007).

<sup>14</sup> LEWIS, M, 2007; KEUCHEYAN, R., 2014.

As modelagens, embora já existissem no campo da engenharia para cálculos de dimensionamento de projetos, não haviam sido associadas sistematicamente e simultaneamente a bancos de dados extensos e cruzados, incluindo valores de imóveis e dados históricos com possibilidade de extrapolações físicas e temporais. Essas ferramentas permitiam a montagem de cenários com variedades de dados e abrangência espacial e temporal em uma escala de alternativas inédita, sobretudo numa atividade selvagem, como a de seguros. E estão tendo, cada vez mais, penetração nos processos de planejamento territorial, em diversos países e diversos setores de infraestruturas.

O propósito dos modelos é prover um catálogo síntese de eventos extremos, projetando um alargamento de 10.000 ou 100.000 anos de atividade, como um meio de relacionar o perigo de uma localização à perda que ela geraria de acordo com a natureza da exposição ao perigo. E puderam trazer respostas a duas questões chave que rodeiam seguros de catástrofes: 1) qual é o preço técnico a cobrar pelo risco que representa o custo anual de todos os danos potenciais, acrescidos de taxas apropriadas? 2) Qual o capital que o segurador deveria manter contra perdas potenciais extremas, que ocorrem, por exemplo, a cada 200 anos? (MUIR-WOOD, 2014).

Uma vez que os modelos de catástrofe se tornaram confiáveis, puderam trazer ordem ao mercado de riscos, pois o preço técnico do risco no modelo pode ser rebaixado e revelar quais preços são estáveis, mesmo em períodos de perdas mais baixas. Podem, também, desencorajar uma supervalorização de preços nos períodos de rescaldo de grandes catástrofes. A flutuação dos *bonds* pode passar a ter controle.

As diferentes empresas de previsões passaram a fornecer estimativas com ordem de grandeza suficientemente semelhantes para estabelecer com relativa confiabilidade como as seguradoras deveriam traçar suas expectativas de exposição a riscos em situação de desastres. As previsões foram ferramentas importantes para promover, por um período<sup>15</sup>, o movimento na indústria de seguros, embora para os operadores de mercado possam não passar de ferramentas de comprovação do senso comum. Convergem para o fato de que furacões nos EUA, terremotos na Califórnia, tempestades de inverno na Europa e terremotos no Japão constituem as 4 situações de perigos naturais que ultrapassam qualquer habilidade das companhias de seguros de os assegurarem.

A concentração de riqueza nessas áreas desafiava a lógica dos seguros; e o risco dos grandes desastres do século 21 não podia ser diversificado facilmente pelo mecanismo dos resseguros. O suporte necessário a essas exposições ao risco exigia espalhar amplamente os riscos, transferindo-os do circuito da indústria de seguros ao circuito do mundo financeiro.

As modelagens foram o ponto fundante, inicial, desses mecanismos financeiros. Mas muito cedo revelavam as incertezas que as cercavam.

No mercado financeiro, é necessário estimar os mecanismos que influenciam as trocas, mesmo que esses mecanismos sejam uma distorção das causas físicas concretas. O evento com o furacão Katrina, em 2005, revelou a falha insanável dos modelos de previsão: a condição catastrófica foi atingida por falhas encadeadas nos mecanismos de comportas da cidade. Os modelos de previsão não incorporam reações em cadeia, que são imprevisíveis e vivenciadas nas situações críticas, como também ocorreu no tsunami em Sendai, 2011. E, para um investidor, o bom senso nas expectativas de perdas financeiras é pouco: eles não dizem nada sobre retornos de investimentos,

---

<sup>15</sup> Nos processos de planejamento territorial, a economia dos modelos é mais duradoura.

que existem apenas na medida em que investidores sentem a que há possibilidade de vantagem a seu favor dentro de um jogo no qual o azar segue a um modelo aceitável, em que exista alguma razão lógica de como perder e ganhar na precificação do risco. A imponderabilidade dos eventos e magnitude de consequências, mesmo após a disseminação das ferramentas de modelagem, apontavam para a necessidade de avançar o circuito da seguridade a um jogo de aposta com alguma regra (LEWIS, 2007).

Para ser elevado à rotina das transações de investimentos do mercado financeiro e de portfólios de fundos de cobertura, era necessário configurar esses títulos com as características de um jogo de vantagens e falhas. Se os tomadores de risco deveriam receber mais por esse risco, quanto mais seria justo receber nesse jogo?

Do furacão Andrew em, 1992, até o evento Katrina, em 2005, já se emitiam títulos CAT, mas em 2005 os investidores emitiam muito menos títulos do que seriam necessários para ressegurar por dissipação os riscos a que estavam expostos. O risco de um seguro de desastre natural ser acionado é real, físico e quantificável dentro de limites de eventualidades aceitáveis, e a cada ano não sofre grandes variações. O que operadores da indústria de seguros americana estavam fazendo, até o evento Katrina, era manter consigo os riscos e cobrar seus clientes de maneira retroativa, repondo custos das apólices nas atualizações de preço após eventos extremos que eram registrados, e recusando algumas praças de seguros de maior risco. Isso fazia com que a penetração do mercado de seguros recrudescesse, diminuindo o mercado de apólices no varejo e o volume para diluição. O mercado de seguros estava quebrado: os clientes pagavam seguros muito altos e sem cobertura real, na esperança de que o governo socorreria numa situação de crise imprevista.

Os procedimentos usuais na cotação de apólices do mercado de seguros consistiam em atribuir um valor aleatório, de 4 a 5 vezes do valor segurado pela frequência (probabilidade) do evento. A lógica do jogo passou a ficar mais atraente a investimentos quando se passou a combinar, na mesma apólice, riscos mais e menos frequentes, contextos de simultaneidade que permitiam visualizar vantagens na forma de correr riscos, da mesma forma que se compõem os fundos de cobertura.

Por exemplo, se um cliente quer assegurar 2 propriedades (no valor de 5 milhões em cada) em localidades diversas, ambas com risco relativamente frequente de eventos, de forma a que não fossem as duas perdas em desastres que ocorressem simultaneamente, e pedisse, para essa situação, ter como cobertura 10 milhões. Como poderia ser avaliado o valor de sua apólice? A resposta banal seria a venda de uma apólice para cada propriedade com preço baseado no risco de cada localidade (probabilidade de ocorrência do evento, por exemplo, 1 vez a cada 10 anos em ambos os casos). Aplicando esse risco sobre o montante segurado em cada um (5 milhões) com a majoração usual de mercado (de 4 a 5 vezes o valor da perda estimada), seriam: 1 em dez em 10 milhões, ou 1 milhão em perdas assumidas, numa apólice de 4 milhões para as duas propriedades. Entretanto, embora os eventos fossem frequentes (1 em 10 anos), a probabilidade de que os dois eventos ocorressem simultaneamente era mais remota, 1 em 100 anos (10anos x 10 anos), e o cliente assumia poder perder uma das propriedades, mas não as duas ao mesmo tempo. Quando se combina riscos usuais, simula-se riscos menos prováveis, e altera-se as condições da aposta. Então, a mesma conta para uma hipótese menos provável resultaria em uma apólice de 400 mil, e não mais 4 milhões, desde que vinculada à condição de acionamento: 2 eventos simultâneos. A combinação desse arranjo permitiria que o proprietário se assegurasse da condição dupla de catástrofe (uma a cada dez anos para uma localidade, e uma a cada 100 anos para as duas

localidades) a um custo de 2,4 milhões, e não 4 milhões, com a reposição de 10 milhões para essa condição específica, como esperado (Lewis, 2007).

Esse é o mecanismo da diluição de riscos, que nada mais é que a combinação de diferentes eventos com diferentes frequências numa mesma aposta, para variadas condições de acionamento, ou de clientes, ou regiões. E essa rudimentar demonstração é mais persuasiva a um investidor para o fato de que há uma regra razoável para jogar com riscos de catástrofe do que ferramentas de previsão cada vez mais acuradas - pois elas nunca dizem quando o evento vai acontecer. Além disso, havia a própria oportunidade de momento: as companhias de seguros estavam cobrando alto seus clientes, e os evitando em lugar de dividir e distribuir seus riscos. O gestor de títulos que assumisse a função dessa distribuição (com apostas na atividade diluidora) estaria em vantagem.

“Para securitizar seu risco você dirige-se a um Banco de Investimentos e categoriza seus riscos, entra em detalhes técnicos. O banco avalia a disposição a pagar do mercado, precifica e joga o papel no mercado. Paga-se um aluguel para repassar o risco de um evento extraordinário específico, não qualquer evento. É uma ação de gestão de risco do teu portfólio, e de *spread* total para o banco de investimento. É um produto muito específico do mercado financeiro. São coberturas de bancos para bancos que determinam a exposição da carteira a eventos estatísticos. Pode ter a ver com política pública em relação a seguro obrigatório. Mas diretor de produto financeiro nunca avalia nada com cientista que trabalha com modelos, ele nem pode - existem várias regulamentações que proíbem o pensamento original no desenvolvimento de produtos financeiros. Eles utilizam estatísticas dos bancos. Quem lida com isso com mais detalhe é a seguradora. Ou seja: todo mundo avalia vento através de consultorias, mas não para escolher o preço, e sim para análises superficiais. Eu posso considerar que o risco na Costa do Golfo é alto, mas ter um portfólio bom, forte, e cobrar bem barato no *cat bond* daquela região, para trazer mais volume pra minha operação. É tudo mágica estatística, é por isso que banco contrata físico quântico, matemático, engenheiro, e não urbanista. Nenhuma massa de capital trabalha com conhecimento original; isso leva à falência.” (Trecho de entrevista com profissional atuante em montagem de fundos de cobertura).

Os modelos, entretanto, não são ferramentas que desaparecem. Apenas migram suas funções. Depois de um evento com grandes perdas, um significativo processo de aprendizado deve ser empreendido, usando informações coletadas de acionamento de seguros a fim de refinar e checar as vulnerabilidades definidas anteriormente (MUIR-WOOD, 2014). A incerteza na estimativa de catástrofes nunca pode ser sanada, mas a análise de vulnerabilidades e exposição ao perigo, e sua avaliação em termos de custos em perdas prováveis, pode ser sempre aprimorada nas modelagens.

Modelos criam mercados de várias maneiras. Enquanto em outras áreas da indústria de seguros ajudaram a trazer ordem estável a sistemas de securitização preexistentes, no caso dos modelos de catástrofes essa ordem foi temporária, mas permitiu a criação da securitização de riscos de catástrofe e sistemas de transferência de riscos em bases indexadas - ex. *Caribbean Catastrophe Risk Insurance Facility* ([www.ccrif.org](http://www.ccrif.org)) (MUIR-WOOD, 2014). Também criaram oportunidade para o desenvolvimento variado de novos modelos, e um número de agentes dispostos a licenciá-los. No início dos anos 1990, a maioria das organizações de seguros e resseguros consumiam produtos de modelagens, apenas recebendo relatórios de seus resultados. Logo migraram para modelos licenciados próprios, se apropriaram da ferramenta, que também são utilizadas nos processos de planejamento com foco na redução de riscos (MUIR-WOOD, 2014). A fronteira de expansão está

tanto nos mercados de cobertura de riscos em seus efeitos secundários, em países que já têm uma próspera indústria de seguros, como na expansão de modelagens de risco a países de baixa renda e em desenvolvimento.

A transferência de riscos ao mercado financeiro não é nova. O que é novo é a relação que se estabelece entre a avaliação de riscos para sua diluição e as políticas mais recentes de redução de riscos.

Nas propostas das políticas do Banco Mundial, primeiro se avalia a situação cujos riscos pretende-se diluir, e depois atua-se na implementação de medidas para sua redução. Essa ordem é importante: diluir risco não é reduzir risco, mas a redução posterior de uma a situação a diluir avaliada anteriormente amplia os ganhos possíveis da diluição.

A redução de riscos envolve principalmente (mas não necessariamente) gastos públicos; a diluição implica necessariamente em ganhos privados no mercado de securitização e fundos de cobertura.

Mas pode haver ganhos públicos também<sup>16</sup>. Considerando-se um processo em que o interesse econômico está na diluição de riscos de um portfólio internacional, um elemento de interesse da regulação nacional estaria na preparação institucional que permitisse manter controle dos detalhes técnicos da categorização de risco, das metodologias. O que deve ser regulado por um governo que pretende assegurar-se em sua capacidade (e das capacidades do mercado privado que o serve) de cobrir situações catastróficas? Seria possível o desenvolvimento interno de um contexto de diluição dessas inseguranças, sem submissão a um mercado maior, que possui mais riscos e é potencialmente agressivo?

A análise do processo apresentado nos documentos do Banco Mundial e no histórico da evolução do mercado de seguros americano demonstra um deslocamento das responsabilidades de redução de risco dos Estados em crise para mecanismos financeiros de transferência e diluição de riscos. Tendência que, por um lado, pode promover alguma dissociação de ações concretas em relação às tradições do planejamento territorial, que, no Brasil, já não é historicamente pautado pelo gerenciamento de riscos de desastres. Por outro, pode criar rotinas e sistematizações para estruturar e viabilizar ações que, sim, favorecem processos de diluição de riscos, mas podem ser bastante positivos nos contextos técnicos de redução de riscos.

## **MODELAGENS E DESENVOLVIMENTO DE INFORMAÇÕES ENTRE A REDUÇÃO E A DILUIÇÃO DE RISCO**

O que apresentamos aqui é a investigação de um processo econômico: de criação de um mercado que tem como base material o uso dos desastres naturais, e que se diversifica. A indústria de seguros, os produtos financeiros para de resseguros e a própria atividade de modelagem de previsão compõem este mercado.

---

16 No México, CAT Bonds e outros mecanismos financeiros foram desenvolvidos para financiar a reconstrução. No evento Tabasco Floods, 2007, o governo investiu pesadamente em defesa contra inundações no estado para proteger propriedades agrícolas, infraestruturas e habitações contra inundações recorrentes. 3 anos depois, eventos de chuva parecidos aconteceram, mas os investimentos ajudaram a minimizar os danos, com uma redução de perdas 3 vezes maior que o custo da construção de defesas. Os modelos tiveram papel importante nas soluções de mercado para redução de riscos de desastres do Fundo Nacional para Desastres Naturais (Fonden), no México, criado final dos anos 1990. Em 2007, esse fundo traçou estratégia de resseguros com a Swiss Re, e lançou cat bonds no mercado de seguros, permitindo reinvestimento em prevenção e reconstrução (MUIR-Wood, 2014; WILKINSON, 2014).

Este processo dependeu, em determinado momento, do desenvolvimento das modelagens de previsão de riscos de desastres, com o intuito de corrigir as distorções na precificação dos prêmios de seguros que ameaçavam a própria indústria de seguros. A diversificação necessária para ressegurar esta indústria - os produtos financeiros derivados, como títulos de catástrofe - se desenvolveu, entretanto, num campo cada vez mais liberado das previsões e atividades necessárias às modelagens, embora cada vez mais dependente da ampliação do mercado de seguros contra catástrofe, que passa pela ampliação das incertezas dentro do campo científico das previsões.

A investigação desse aspecto econômico é algo ausente nas teorias da sociologia do risco, que orientam sua crítica às possibilidades de uma nova esfera política que reflita os riscos da pós-modernidade. No campo dos estudos urbanos, o horizonte das investigações em desastres deve estar na redução de riscos. No entanto, é importante tomar consciência dos processos que participam na construção de um cenário de diluição de riscos, e algumas posturas teóricas, principalmente na definição do que seja resiliência urbana e sociedade de risco (alarmista, catastrofista e com foco em grandes eventos catastróficos) que recusam compreender esses mecanismos de diluição, se mantêm em esferas apartadas e distantes destes processos. Contraditoriamente, favorecem o oposto do que deve ser a sua premissa: por omissão, alimentam processos de diluição e se afastam da redução de risco como horizonte. Pois deixa-se de perceber como, e por quais meios, os parâmetros e processos financeiros internacionais de diluição do risco estão ou não determinando processos de planejamento e redução de riscos, e novos arranjos institucionais. Melhor dizendo, não permitem questionar que processos geraram esse desenvolvimento e que processos estão sendo alimentados. Tentamos, aqui, ilustrar esse efeito para o caso das modelagens de previsão.

Não só os produtos das modelagens, mas seus *inputs*, como a sistematização de informações, servem às duas lógicas distintas que se relacionam com políticas de GRD: planejamento e gerenciamento têm como objetivo a redução de riscos e benefícios sociais diretos; mecanismos de mercado têm como objetivo a diluição de riscos, tanto assegurando financeiramente economias sujeitas a despesas de dimensões imprevistas (benefícios sociais indiretos), como movimentando e se dissolvendo no mercado financeiro. Ambas se beneficiam da organização de informações, mas os fins são distintos a cada uma delas.

O estudo das diretrizes de políticas internacionais pelos documentos do Banco Mundial indica que há interesse em disseminar amplamente, inclusive o Brasil, contextos de sistematização de informações que permitam a formação de um mercado do risco nos moldes do mercado internacional.

O contexto americano traz um cenário de desenvolvimento avançado do mercado de seguros, com políticas públicas para soluções privadas na cobertura de danos. No entanto, conforme mostram os casos mais recentes de desastres de grandes proporções – como o Furacão Sandy, em 2012, associado à revisão da legislação de seguros contra inundação - traz também um contexto de crise desse modelo, somado a resultados indesejáveis em termos de justiça social.

No plano de emergência a desastres do Estado de Nova Iorque vigente em 2012, propunha-se a compra de casas atingidas nas áreas mais afetadas desapropriando famílias pelo valor integral do imóvel antes do evento, e de acordo com os mapas de um novo zoneamento. Àqueles que aceitassem reconstruir suas casas em suas cidades de origem, fora de Nova Iorque ou do país, seria dado um bônus de 5% sobre o valor original. Aqueles que recusassem e decidissem permanecer, estariam sujeitos a altas taxas de seguros, em função da localização em área de alto

risco e dos novos critérios revistos na legislação e política federal de seguros contra inundação. A quem ficasse, seria oferecido um auxílio para a construção de certas estruturas à prova de inundações - obrigatórias apenas a partir do evento - mas um auxílio não suficiente para a reconstrução total do imóvel. O plano, mais próximo de uma ação de indução de mercado imobiliário, poderia, muito provavelmente, resultar numa situação de gentrificação da faixa costeira e frentes aquáticas: os moradores sem recursos para arcar com a reconstrução integral de suas casas, apesar do auxílio para estruturas especiais, deveriam encontrar outras localidades; os moradores com mais recursos teriam melhores condições de usufruir do auxílio público e ampliar a segurança de suas residências, e permaneceriam nas áreas reconstruídas, então liberadas dos moradores sem recursos para habitar situações ambientalmente vulneráveis (ANGOTTI, 2013; MARCUSE, 2013). Exemplo de como situações de risco e mecanismos de proteção financeira podem ser usadas a fim de alcançar determinados resultados espaciais. Estratégias de renovação urbana como esta contém sentidos sociais positivos e negativos. Positivo, ao transferir o custo das construções resilientes aos moradores de mais alta renda, configurando uma forma de benefício coletivo desses gastos privados. E sentido social negativo, na expulsão de moradores sem recursos para tal intervenção construtiva. Ponderar o saldo desses sinais é papel importante de profissionais e pesquisas no campo do planejamento, ou que atuam na produção de cartografias que embasam zoneamento de riscos. Há necessidade de refletir sobre possíveis compensações criativas para corrigir dimensões de injustiça urbana em processos dessa natureza.

No Brasil, a indústria de seguros é bastante incipiente, assim como o ambiente de informações sobre desastres, tanto para os aspectos de diluição como para redução de riscos. Seria desejável, em nosso contexto, que o desenvolvimento de informações sobre riscos de desastres alcançasse ao menos um patamar adequado para o bom desenvolvimento de premissas de redução de riscos de desastres, com clareza suficiente para compreender como o país se insere ou se protege de um possível mercado de riscos extremamente agressivo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGOTTI, T. Who Benefits, Who Pays and Where is the Long Term Planning? In: *Progressive Planning*, Nova Iorque, n. 194. New York, Winter, 2013.
- BANCO MUNDIAL (a). *Cidades e Inundações: um guia para a Gestão Integrada do Risco de inundação Urbana para o século XXI. Um resumo para formuladores de políticas*. Washington DC, 2012. Disponível em:  
<<https://www.understandrisk.org/page/publica%C3%A7%C3%B5es>>
- BANCO MUNDIAL; Governo do Estado de Santa Catarina. *Avaliação de perdas e Danos: Inundações bruscas em Santa Catarina - novembro de 2008*. Brasília, 2012. Disponível em:  
<<https://www.understandrisk.org/page/publica%C3%A7%C3%B5es>>
- BANCO MUNDIAL; Governo do de Alagoas. *Avaliação de perdas e Danos: Inundações bruscas em alagoas - junho de 2010*. Brasília, 2012. Disponível em:  
<<https://www.understandrisk.org/page/publica%C3%A7%C3%B5es>>
- BANCO MUNDIAL; Governo do Estado de Pernambuco. *Avaliação de perdas e Danos: Inundações bruscas em Pernambuco - junho de 2010*. Brasília, 2012. Disponível em:  
<<https://www.understandrisk.org/page/publica%C3%A7%C3%B5es>>

- BANCO MUNDIAL; Governo do Estado do Rio de Janeiro. *Avaliação de perdas e Danos: Inundações e deslizamentos na Região Serrana do Rio de Janeiro - janeiro de 2011*. Brasília, 2012. Disponível em: <<https://www.understandrisk.org/page/publica%C3%A7%C3%B5es>>
- BANCO MUNDIAL (b). *O Relatório Sendai: gerenciando riscos de desastres para um futuro resiliente*. GFDRR, Washington DC. Disponível em: <<https://www.understandrisk.org/page/publica%C3%A7%C3%B5es>>
- BANCO MUNDIAL (c). *Lidando com perdas: opções de proteção financeira contra desastres no Brasil*. Washington DC, GFDRR, 2012. Disponível em: <<https://www.understandrisk.org/page/publica%C3%A7%C3%B5es>>
- CEPED-UFSC, 2012. *Atlas Brasileiro de desastres naturais 1991-2010*. Volume Brasil. Florianópolis, 2012. Disponível em: <<http://150.162.127.14:8080/atlas/Brasil%20Rev.pdf>>
- CLARKE, D. Worth your money? What risk models and economic models tell us about the development impact of insurance and financial protection. In: *Understanding Risk, 2014: producing actionable information - proceedings from the 2014 UR Forum*. Washington D.C., 2014. Disponível em: <<http://documents.worldbank.org/curated/pt/2015/05/24527417/understanding-risk-producing-actionable-information-proceedings-2014-ur-forum>>
- HANSCOM, G. *Flood Pressure: Climate disasters drown FEMA's insurance plans*. 13/01/2014. Disponível em: <<http://grist.org/cities/flood-pressure-how-climate-disasters-put-femas-flood-insurance-program-underwater/>>
- KEUCHEYAN, R. Quando as finanças se conectam com a natureza. *Le Monde Diplomatique Brasil*, março 2014, p.34-6.
- LEWIS, M. In Nature's Casino. *The New York Times*, Agosto 26, 2007. Disponível em: <<http://www.nytimes.com/2007/08/26/magazine/26neworleans-t.html?pagewanted=all>>
- MARCUSE, P. *Sandy, Housing, the Market and the State's Planning Response*. Artigo eletrônico disponível em: <http://pmarcuse.wordpress.com/2013/03/06/blog-28-sandy-housing-the-market-and-the-states-planning-response-2/>. Em 15/08/2013.
- MUIR-WOOD, R. Models make markets: how catastrophe risk models facilitate new systems of risk transfer, risk pooling and risk reduction. In: *Understanding Risk, 2014: producing actionable information - proceedings from the 2014 UR Forum*. Disponível em: <<http://documents.worldbank.org/curated/pt/2015/05/24527417/understanding-risk-producing-actionable-information-proceedings-2014-ur-forum>>