

OS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS NA GESTÃO DOS DESASTRES AMBIENTAIS OCORRIDOS NO SETOR ENERGÉTICO

ECOSYSTEM SERVICES IN MANAGEMENT OF ENVIRONMENTAL DISASTERS OCCURRED IN ENERGY SECTOR

Juliane Altmann Berwig¹

SUMÁRIO: Introdução; 1. Os desastres ambientais: definição e origens; 2. A importância da gestão dos desastres; 3. A importância dos serviços ecossistêmicos na gestão de desastres; Considerações finais; Referências das fontes citadas.

RESUMO: Os desastres ambientais, especialmente na geração de energia são a realidade da sociedade de risco pós- industrial. Estes desastres trazem consigo componentes futuros, pois geram danos que se dispõem no espaço, no tempo e além das gerações. Para tanto, uma gestão eficaz é de extrema importância sendo as cautelas preventivas e precaucionais o ponto de partida. Dentre os diversos mecanismos de contenção dos desastres seja em sua atuação prévia ou pós, os serviços ecossistêmicos desenvolvem um papel primordial na evitabilidade/amortecimento dos danos advindos dos desastres. Neste sentido, o presente artigo explanará o cenário originário e as consequências que um desastre ambiental pode ocasionar e a importância que os serviços ecossistêmicos ressaltam nestes.

PALAVRAS-CHAVES: Desastres ambientais; Geração de energia; Serviços ecossistêmicos.

ABSTRACT: Environmental disasters, especially in power generation are the reality of risk postindustrial society. These disasters bring with future components because they generate damages that dispenses space, time and generations beyond. For this, effective management is extremely important being preventative and precautionary safeguards the starting point. Among the various mechanisms of containment of disasters is in its prior actions or post,

¹ Mestre em Direito pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS. Especialista em Direito Ambiental Nacional e Internacional pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Graduada em Direito pela Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC. Advogada. Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, Novo Hamburgo, RS, Brasil, contato: juliane@berwig.com.br.

ecosystem services develop a primary role for the preventability / damping damage arising from disasters. In this sense, this article will explain the original scenario and the consequences that can generate an environmental disaster and the importance of ecosystem services develop in these moments.

KEYWORDS: Environmental disasters; Power generation; Ecosystem services.

INTRODUÇÃO

As diversas transições e modificações de paradigmas desencadearam a formação de uma sociedade contemporânea muito complexa, multifacetada, globalizada, de risco e pós-industrial. Diante disso, em razão do funcionamento desta nova sociedade, esta passou a distribuir não apenas riquezas, mas riscos, globais, invisíveis, transgeracionais e, por vezes, com consequências totalmente desconhecidas. Com isso, a sociedade passou a ser rotulada como a sociedade pós-industrial de risco. Os riscos, por assim dizer, trazem consigo um componente futuro, ou seja, são capazes de estabelecer, por suas consequências, vínculos do presente com o futuro, tamanha a sua capacidade de ocasionar danos de tão alta magnitude, dispersão e perpetuação. Assim, aos eventos que tomam uma proporção tão imensa são denominados de desastres.

Para tanto, a metodologia utilizada no presente trabalho é a pesquisa bibliográfica e na metodologia da abordagem, será utilizado o método sistêmico, a partir de uma observação dos sistemas, uma vez que são estes os atores envolvidos nos desastres ambientais, e, também, será a partir da atuação destes que haverá possibilidade de compreensão do cenário para a prevenção e precaução destes. Esta metodologia permitirá seja observada a atuação dos sistemas, a fim de que o Direito tenha possibilidade de se auto-organizar para dar respostas eficazes aos riscos de desastres na geração de energia.

Logo, parte-se, da teoria sistêmica de Luhmann, que, mediante a análise e compreensão da sociedade como um sistema, pode-se compreender o complexo ocasionador de um desastre ambiental, seus efeitos locais, globais e no tempo. E mediante esta compreensão, com fundamento nos princípios da prevenção e

precaução instrumentalizar mecanismos que visem evitar e também mitigar os danos ocasionados pelos desastres ambientais.

Um desastre ambiental, neste sentido, se trata de um evento sistêmico, ou seja, ele atinge toda (ou quase toda) uma comunidade, seus diversos subsistemas e meio ambiente. Seu estopim pode ter diversas causas: naturais, híbridas ou antropogênicas, mas, seus efeitos podem ser maximizados por riscos e vulnerabilidades pré-existentes no local atingido pelo impacto gerado pelo desastre.

Todavia, em contrapartida, ao mesmo tempo que existem estas estruturas que ampliam os danos, há sistemas que desempenham uma função positiva, ou seja, são capazes de amortecer os impactos gerados pelo desastre, mitigar os danos e até mesmo acelerar a resiliência do local atingido. Por isso, a gestão dos desastres é uma missão complexa e torna-se ainda mais evidente dentro de um mundo globalizado, em que os danos são mais facilmente propagados e, por isso, perceptíveis pela sociedade.

No ciclo de geração de energia, os desastres ambientais são, frequentemente, consequência da produção a partir de fontes não renováveis: vazamento de petróleo, explosão de gasoduto, explosão ou vazamento de material radioativo de usinas nucleares, explosão e emissão de gases na extração do carvão, dentre outros. Suas consequências são drásticas e por vezes irreversíveis. Além disso, os desastres na geração de energia são marcados por riscos que possuem imensa magnitude e baixa probabilidade, caso venham a se concretizar.

Neste sentido, o foco do presente trabalho será a importância dos serviços ecossistêmicos para a mitigação e resiliência nos desastres ambientais provocados no ciclo de geração de energia, ou seja, as suas contribuições para a contenção dos riscos, seus aspectos fortalecedores da resiliência aos danos causados, bem como o seu caráter de proteção à sociedade e a fauna/flora.

1. OS DESASTRES AMBIENTAIS: DEFINIÇÃO E ORIGENS

Os limites da teoria e da prática são constantemente postos em causa por eventos que desafiam a visão do mundo sobre a natureza e os limites das formas de geração de energia. Os desastres são o resultado de um processo (sistêmico) e não somente um resultado de uma única e isolada ação e reação. A complexidade que um desastre pratica, muitas vezes, parece servir para confundir o uso do termo na teoria.²

No Brasil, o Decreto Nº 7.257, de 4 de agosto de 2010, que dispõe sobre Sistema Nacional de Defesa Civil (SINDEC), sobre o reconhecimento de situação de emergência e estado de calamidade pública, transferências de recursos para ações de socorro, assistência às vítimas, restabelecimento de serviços essenciais e reconstrução nas áreas atingidas por desastre; caracteriza desastres como sendo 'o resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais.'

Embora muitas vezes causados pela natureza, os desastres podem ter diversas origens: i) natural: quando proveniente de causas totalmente naturais, ou seja, de acordo com Carvalho, os desastres naturais são decorrentes de fenômenos geológicos, hidrológicos, climatológicos, biológicos e meteorológicos.³ ii) antropogênico: gerados por uma conduta proveniente de uma atividade unicamente humana, como por exemplo: derramamento de petróleo e explosão de uma plataforma petrolífera, ocasionado diversos danos ambientais na fauna e flora marinha, na maioria, decorrentes de erro humano ou insuficiência de conhecimento técnico para lidar com os acidentes ou falha em equipamentos; iii) híbrido: são aqueles em que os dois fatores estão presentes, ou seja, os riscos

² SMITH, Denis. **In the eyes of the beholder?making sense of the system(s) of disaster(s)**. In: PERRY, Ronald W. Perry; QUARANTELLI, E.L. What is a disaster? new answers to old questions.Estados Unidos da América: Xlibris Corporation, 2005. p. 201-236. Disponível em: <<http://www.saarc-sadkn.org/downloads/what%20is%20disaster.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2014.

³ CARVALHO, Délton Winter de, DAMACENA, Fernanda Dalla Libera. **Direito dos Desastres**, Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2013. p. 26.

BERWIG, Juliane Altmann. Os serviços ecossistêmicos na gestão dos desastres ambientais ocorridos no setor energético. Revista Eletrônica Direito e Política, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Jurídica da UNIVALI, Itajaí, v.10, n.1, edição especial de 2015. Disponível em: www.univali.br/direitopolitica - ISSN 1980-7791.

naturais combinados com riscos antropogênicos e assim vice-e-versa.⁴ Por esta via, pode ser dito que a grande maioria dos desastres é decorrente de uma sinergia de fatores naturais e antropogênicos.⁵

O desastre ocorrido no Golfo do México com a plataforma Deepwater Horizon, controlada pela British Petroleum⁶ demonstra a complexidade de um desastre ambiental na combinação de fatores desencadeadores. Neste caso, o estopim inicial foi um "gêiser"⁷ classificado como de causa natural, mas que combinado com os riscos antropogênicos "atividade de exploração *offshore* de petróleo" e a "falha na ativação da válvula de segurança (*blowout preventers*)", teve como resultando um desastre potencializado e de causa híbrida.

⁴ CARVALHO, Délton Winter de, DAMACENA, Fernanda Dalla Libera. **Direito dos Desastres**, Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2013. p. 19-27.

⁵ CARVALHO, Délton W. Por uma necessária introdução ao direito dos desastres ambientais. **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo, ano 17, n. 67, p. 107-146, jul./set. 2012.

⁶ A explosão da plataforma DWH, da Transocean, a serviço da BP, no Golfo do México, ocorreu às 9 horas e 45 minutos do dia 20 de abril de 2010, ao final das fases de exploração do poço de Macondo, quando um gêiser marítimo entrou em erupção no espelho d'água, em direção à plataforma, e a impulsionou a 73 metros no ar. Fato seguido por uma erupção com a combinação de lama, gás metano e água. O gás que compunha o material lamacento transformou-se em gás rapidamente e então começaram uma série de explosões, seguidas por uma bola de fogo vista a 56km de distância. O fogo não pode ser apagado e, em 22 de abril de 2010 a DWH afundou, deixando o poço fora de controle e causando o maior derramamento de petróleo da história dos Estados Unidos. O poço que estava há cerca de 80 quilômetros da costa da Louisiana, causou danos humanos, ambientais e econômicos. Ou seja, na explosão 11 pessoas que trabalhavam na plataforma morreram, o vazamento contínuo de 5.000 (cinco mil) barris de petróleo por dia gerou a contaminação generalizada do Golfo do México e, por consequência, um incalculável dano ambiental e econômico. WEAVER, Jacqueline Lang. **Offshore safety in the wake of the Macondo disaster: business as usual or sea change?**. Houston Journal of International Law, 2014. Disponível em: <<http://ssrn.com/abstract=2390184>>. Acesso em: 27 abr. 2014. Ao final do desastre, foi mensurado, que cerca de 5 milhões de barris de petróleo foram lançados ao longo dos 86 dias de vazamento, tornando a DWH o maior derramamento de petróleo offshore na história do mundo. Estima-se, que a BP capturou apenas 1/5 (um quinto) do vazamento de óleo em sua operação de limpeza, em torno de 800 mil barris. Além disso, os danos ambientais se agravaram, em razão dos dispersantes utilizados para controlar o derramamento que eram potencialmente tóxicos e prejudiciais ao ambiente, deixando uma espessura de resíduo no ambiente marinho. GRANT, Joseph Karl. **What can we learn from the 2010 BP oil spill?: five important corporate law and life lessons**, 2011. Disponível em: <<http://ssrn.com/abstract=1701892>>. Acesso em: 21 abr. 2014.

⁷ O gêiser é uma espécie de fonte termal que, periodicamente, tem erupções, ou seja, através dele uma grande coluna de água quente é expulsa para o ar. Explicação disponível em: INFOESCOLA. **Gêiser**. Disponível em: < <http://www.infoescola.com/geografia/geiser/> Acesso em: 18 mai. 2014.

BERWIG, Juliane Altmann. Os serviços ecossistêmicos na gestão dos desastres ambientais ocorridos no setor energético. Revista Eletrônica Direito e Política, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Jurídica da UNIVALI, Itajaí, v.10, n.1, edição especial de 2015. Disponível em: www.univali.br/direitoepolitica - ISSN 1980-7791.

Fukushima⁸ também foi um desastre de causa híbrida, iniciado por um terremoto, de causa natural, que ao atingir os riscos gerados por uma atividade humana (antropogênica), agravados por falhas na desativação da usina nuclear, aderiu aos riscos antropogênicos, resultando em um desastre de causa híbrida.

Além disso, determinados eventos podem gerar desastres se combinados com vulnerabilidades pré-existentes, ou até mesmo, ampliar a magnitude de um desastre. Neste sentido, a vulnerabilidade faz parte da composição do risco, em que há um processo acumulativo de combinações de ameaças (de origem natural ou derivada da interação da atividade humana) com componentes das vulnerabilidades.

Portanto, quando os componentes interagem, criando condições com certo grau de suscetibilidade local ao desastre, quando o elemento se potencializa e há predisposição, fatalmente ocorrerá o infortúnio.⁹ Alguns exemplos de vulnerabilidades são: i) *social*, quando o tecido social e suas estruturas de reprodução ficam à mercê da organização e capacidade de influenciar nas decisões e ações políticas, interferindo na pobreza e exclusão social, bem como, de acordo com Verchick, ela também é característica quando um grupo de pessoas, em termos de capacidade, para antecipar, lidar com, resistir e se

⁸ O desastre ocorreu em 11 de março de 2011, quando, de um ponto a 32 quilômetros de profundidade no oceano Pacífico, a 400 quilômetros de Tóquio, irrompeu um tremor de magnitude de 8.9 na escala Richter. Ao irromper o equilíbrio das águas, o deslocamento das placas tectônicas deu origem a ondas gigantes, de até 10 metros de altura a uma velocidade de 800 quilômetros por hora. Quatro usinas nucleares atingidas pelo terremoto, foram desligadas por precaução. Uma delas, a de Fukushima, teve problemas no sistema de resfriamento, o que elevou a pressão interna gerada pelo aquecimento da água dos reatores. Para reduzir a temperatura, os técnicos decidiram liberar o vapor da usina, resultando níveis anormais de radiação. Em agosto de 2013, quase dois anos e meio após o acidente nuclear, verificaram-se vários vazamentos de material radioativo e, ainda, a possibilidade de um grande transbordamento de água contaminada com material radioativo para o Oceano Pacífico, colocando em estado de emergência o complexo nuclear de Fukushima e acirrando as pressões sobre a Tepco. O governo do Japão acredita que os vazamentos de água estejam ocorrendo há dois anos. REUTERS BRASIL. **Usina de Fukushima libera água contaminada no mar "há 2 anos", diz Japão**, 2013. Disponível em: <<http://br.reuters.com/article/topNews/idBRSPE97601020130807>>. Acesso em: 01 mai. 2014.

⁹ SARAIVA, José Augusto Peixoto. **Bahia de todos os Santos: vulnerabilidades e ameaças**. Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental Urbana da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2008. Disponível em: <<http://www.gamba.org.br/wp-content/uploads/2011/08/BTS-Vulnerabilidade-e-amea%C3%A7as.-Por-Jos%C3%A9-Sariva-2008.pdf>> .Acesso em: 10 mai. 2014.

recuperar do impacto ou de um perigo natural;¹⁰ ii) *corporativa*, está atrelada, geralmente ao setor privado, quando ocorre a falta comando e controle para ações emergenciais, omissão de socorro, encobrimento de questões voltadas para acidentes de trabalho ou danos; iii) *estatal*, é caracterizada pelo distanciamento do conhecimento técnico dos riscos implicados em determinada atividade em um comparativo com as informações científicas que o setor privado detém em relação à atividade. Esta vulnerabilidade é denominada de vulnerabilidade técnica, onde o poder público fiscalizador detém hipossuficiência de informações, o que resulta na precariedade das autorizações e exigências para com o empreendedor, ou até mesmo, condicionantes inadequadas ao caso concreto; iv) *ecossistêmica*, aquela adstrita ao meio ambiente, é a fragilidade ambiental e seu grau de suscetibilidade a qualquer tipo de dano, inclusive à poluição, exemplo disso, é a vulnerabilidade criada pela alteração das mudanças climáticas que fragilizam o meio e que podem maximizar os danos caso este receba um impacto negativo; v) *mecanismos modernos de produção "just-in-time"*, é uma vulnerabilidade atinente às condições econômicas modernas de produção, em que a interconectividade do sistema econômico industrial tende a proporcionar situações em que o colapso na produção de uma indústria tenha repercussão numa série de outras empresas e ou setores interdependentes. Ademais, pela política de redução de estoques e produção de bens, a economia exige que sejam eliminados os armazenamentos, o que, por vez, amplia os danos à sociedade em caso de um desastre pelas interrupções nas cadeias de fornecimento.¹¹

Logo, os desastres ambientais são o resultado de uma combinação de riscos, vulnerabilidades e incapacidades de reduzir as potenciais consequências negativas de um desastre, o qual pode ser compreendido pela seguinte equação:

$$\text{VULNERABILITY} + \text{HAZARD} = \text{DISASTER} \\ \text{CAPACITY}$$

¹⁰ VERCHICK, Robert R. M. **Facing Catastrophe**: environmental action for a post-katrina world. Cambridge: Harvard University Press, 2010. p. 135.

¹¹ FARBER, Daniel A.; CHEN, Jim; VERCHICK, Robert R. M.; SUN, Lisa Grow. **Disaster law and policy**. New York: Wolters Kluwer law and business, 2006. p.10.

Smith¹² entende que as redes de conexões que podem moldar a dinâmica da ocorrência e definição de um desastre envolvem todo o sistema da sociedade, sendo sua origem voltada para lugar,¹³ espaço¹⁴ e tempo¹⁵ do desencadeamento de todo o processo. Assim, a complexidade pode ser representada conforme o esquema que segue:

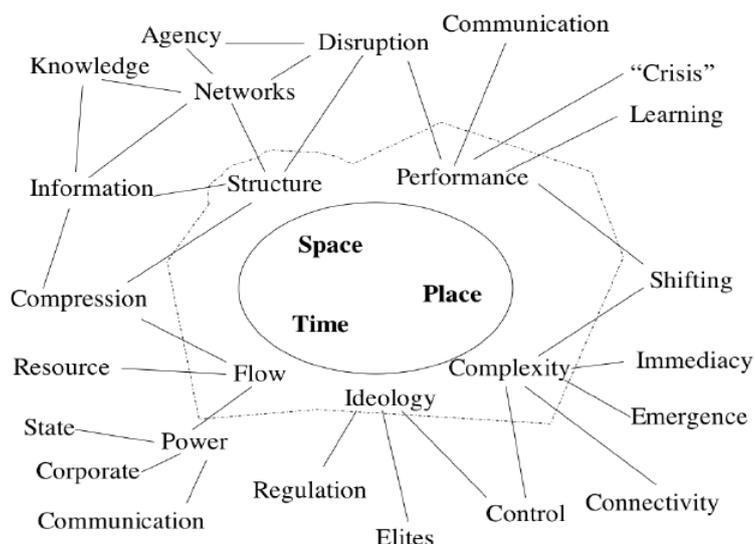


Figure 1. Disaster: towards an initial construction

Fonte: URRY, J.¹⁶

¹² SMITH, Denis. **In the eyes of the beholder?making sense of the system(s) of disaster(s).** In: PERRY, Ronald W. Perry; QUARANTELLI, E.L. What is a disaster? new answers to old questions.Estados Unidos da América: Xlibris Corporation, 2005. p. 201-236. Disponível em: <<http://www.saarc-sadkn.org/downloads/what%20is%20disaster.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2014.

¹³ Diz respeito a local que originou o evento e que atingiu a sociedade local. Sobre esta definição ver: SMITH, Denis. **In the eyes of the beholder?making sense of the system(s) of disaster(s).** In: PERRY, Ronald W. Perry; QUARANTELLI, E.L. What is a disaster? new answers to old questions.Estados Unidos da América: Xlibris Corporation, 2005. p. 201-236. Disponível em: <<http://www.saarc-sadkn.org/downloads/what%20is%20disaster.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2014.

¹⁴ Espacialmente, o impacto das ameaças é extremamente variado. Portanto, alguns desastres são isolados e localizados; outros são difusos e dispersos. Sobre esta definição ver: SMITH, Denis. **In the eyes of the beholder?making sense of the system(s) of disaster(s).** In: PERRY, Ronald W. Perry; QUARANTELLI, E.L. What is a disaster? new answers to old questions.Estados Unidos da América: Xlibris Corporation, 2005. p. 201-236. Disponível em: <<http://www.saarc-sadkn.org/downloads/what%20is%20disaster.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2014.

¹⁵ Esta relacionado as consequências que ao longo do tempo e do espaço um desastre pode causar. Sobre esta definição ver: SMITH, Denis. **In the eyes of the beholder?making sense of the system(s) of disaster(s).** In: PERRY, Ronald W. Perry; QUARANTELLI, E.L. What is a disaster? new answers to old questions.Estados Unidos da América: Xlibris Corporation, 2005. p. 201-236. Disponível em: <<http://www.saarc-sadkn.org/downloads/what%20is%20disaster.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2014.

¹⁶ URRY, J. Global Complexity. Cambridge: Polity Press. In: SMITH, Denis. **In the eyes of the beholder?making sense of the system(s) of disaster(s).** In: PERRY, Ronald W. Perry;

BERWIG, Juliane Altmann. Os serviços ecossistêmicos na gestão dos desastres ambientais ocorridos no setor energético. Revista Eletrônica Direito e Política, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Jurídica da UNIVALI, Itajaí, v.10, n.1, edição especial de 2015. Disponível em: www.univali.br/direitoepolitica - ISSN 1980-7791.

Um desastre ambiental gera uma falência sistêmica da sociedade atingida, que além de provocar diversos danos humanos e ambientais incorre em uma incapacidade sistêmica de produzir diferenciações fundamentais, tornando a comunidade atingida, ainda mais vulnerabilizada, bem como dificultando as ações de socorro (tomadas de decisão imediatas). Assim explicam Carvalho e Damacena:

Numa determinada comunidade atingida por desastres, há a ausência de diferenciações entre a complexidade estruturada da economia, da política e do direito (diferenciação funcional dos sistemas sociais), havendo um colapso em maior ou menor intensidade com o comprometimento de cada uma das funções sistêmicas (pelo direito: regulação de condutas; pela economia: existência de cadeias de pagamento e negócios; pela política: decisões coletivamente vinculantes; pela ciência: relatórios gerados a partir de informações dotadas de credibilidade científicas).¹⁷

Desastres, por esta via, são "espaços de destruição" em que as questões de espaço, tempo e lugar, têm um papel importante a desempenhar nas origens e consequências que o desastre gera.¹⁸

Na geração de energia, os desastres ambientais, são em sua maioria, consequência de falhas na gestão de riscos. De acordo com *EM-DAT- CRED*, que avalia o número de desastres tecnológicos entre 1900 a 2010, nos quais estão inclusos desastres do tipo: industrial, diversos e transporte, demonstra-se um evidente aumento de ocorrência a partir do final do século XX.¹⁹

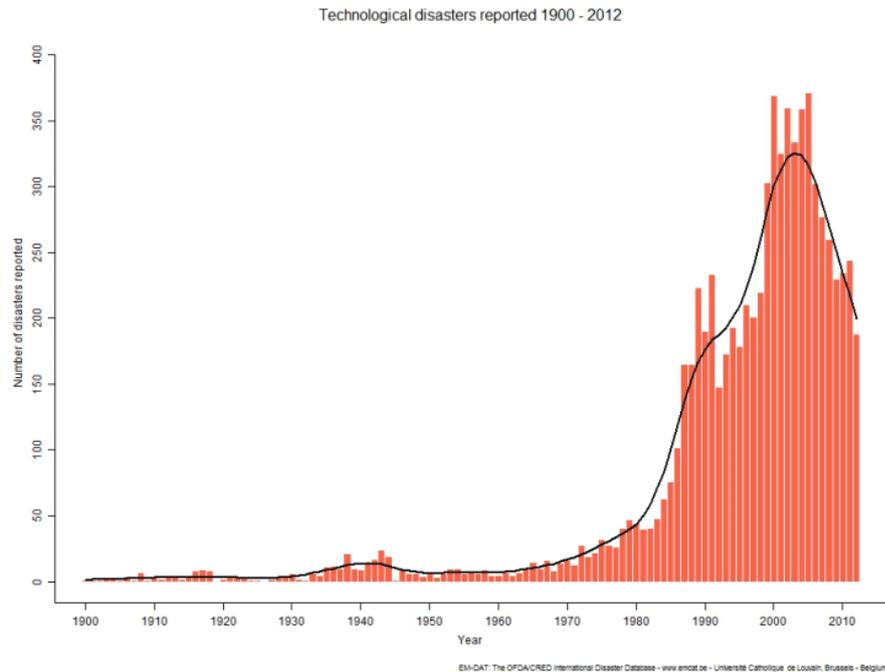
QUARANTELLI, E.L. What is a disaster? new answers to old questions. Estados Unidos da América: Xlibris Corporation, 2005. p. 201-236. Disponível em: <<http://www.saarc-sadkn.org/downloads/what%20is%20disaster.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2014.

¹⁷ CARVALHO, Délton Winter de, DAMACENA, Fernanda Dalla Libera. **Direito dos Desastres**, Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2013. p.31.

¹⁸ SMITH, Denis. **In the eyes of the beholder?making sense of the system(s) of disaster(s)**. In: PERRY, Ronald W. Perry; QUARANTELLI, E.L. What is a disaster? new answers to old questions. Estados Unidos da América: Xlibris Corporation, 2005. p. 201-236. Disponível em: <<http://www.saarc-sadkn.org/downloads/what%20is%20disaster.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2014.

¹⁹ INTERNATIONAL DISASTER DATABASE. Centre of Research on the Epidemiology of Disasters. **Trends and Relationships Period 1900-2012**. Disponível em: <<http://www.emdat.be/disaster-trends>>. Acesso em: 12 maio 2014.

BERWIG, Juliane Altmann. Os serviços ecossistêmicos na gestão dos desastres ambientais ocorridos no setor energético. Revista Eletrônica Direito e Política, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Jurídica da UNIVALI, Itajaí, v.10, n.1, edição especial de 2015. Disponível em: www.univali.br/direitopolitica - ISSN 1980-7791.



Para tanto, gerir um desastre ambiental, é uma tarefa complexa que exige primeiramente o conhecimento dos riscos e vulnerabilidades que combinadas podem causar o desastre e levar à consequências danos diversas tanto para o ambiente natural quanto para à sociedade atingida.

2. A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DOS DESASTRES

A interdependência sistêmica da sociedade atual (sociedade pós-industrial de riscos) gera uma reação de danos em cadeia, em que um dano gerado pela tecnologia em prol da economia ou por outras questões adversas, resulta em danos suportados pelo meio ambiente, mas também de forma veemente pela economia.

Na geração de energia, assim como, em outras formas de produção industrial de algum produto, há a necessidade de emprego de bens ambientais para a obtenção do resultado proposto por determinada empresa. Assim, pode-se dizer que o sistema econômico depende veementemente do sistema ambiental para sua auto alimentação. Portanto, esta dependência, em um desastre gera um

retorno crescente dos danos causados ao seu causador, conforme se demonstra na figura que segue.



Logo, ocorrendo danos ao meio ambiente natural, a economia sofre consecutivamente, seja pela indisponibilidade de bens, seja pelos danos a serem suportados. Como exemplo cita-se o desastre no Golfo do México, que teve como consequência o derramamento de 5 milhões de barris de petróleo no ambiente marinho. Tal fato gerou, um dano econômico mensurado em 3,8 bilhões de dólares ao turismo, 4,32 bilhões de dólares ao setor imobiliário e 4,36 bilhões de dólares ao setor pesqueiro.²⁰ Nesta equação percebe-se que a economia ao mesmo tempo em que externaliza os danos os internaliza em outros setores e, de forma generalizada, são suportados pela mesma.

Além dos danos econômicos, o desastre no Golfo do México, prejudicou: 82 mil aves; cerca de 6.000 tartarugas marinhas; 26 mil mamíferos marinhos, incluindo golfinhos; e um desconhecido grande número de peixes e invertebrados. O derramamento de petróleo ainda afeta e afetará alguns dos ecossistemas

²⁰ SMITH, Lawrence C.; SMITH, Murphy e ASHCROFT, Paul. **Analysis of environmental and economic damages from British Petroleum's Deepwater Horizon oil spill**, 2011. Disponível em: <http://ssrn.com/abstract=1653078>. Acesso em: 17 abr. 2014.

BERWIG, Juliane Altmann. Os serviços ecossistêmicos na gestão dos desastres ambientais ocorridos no setor energético. Revista Eletrônica Direito e Política, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Jurídica da UNIVALI, Itajaí, v.10, n.1, edição especial de 2015. Disponível em: www.univali.br/direitoepolitica - ISSN 1980-7791.

marinhos mais produtivos e frágeis nos Estados Unidos. Cerca de 25% das zonas úmidas do país se encontram no delta do rio Mississippi, habitat de nidificação de aves marinhas e de descanso de aves migratórias. O Golfo em si é o lar de dezenas de espécies ameaçadas e em perigo de extinção.²¹

Ressalta-se diante deste cenário de danos sistêmicos, a excelência da gestão de desastres, seja para a evitabilidade de sua ocorrência seja para a mitigação dos danos em sua inevitabilidade.

Assim, entende-se que a abordagem abrangente para a gestão dos riscos para impedir os desastres ou até mesmo gerir estes, pressupõe duas fases, respectivamente: (i) atuação preventiva/precaucional que envolve estudos transdisciplinares para viabilizar: a investigação, avaliação e gestão do risco; (ii) atuação pós-desastre que exige: a mitigação dos danos, respostas de emergência, compensação e reconstrução. Ambas exigem a definição e implementação de estratégias para diferentes aspectos,²² no contexto de operação da cada atividade.

Com o designo de cautela, os *Princípios da Prevenção e Prevenção* revelam sua importância, pois estes devem estar presentes nas medidas a serem tomadas para a gestão dos riscos futuros. O *Princípio da Prevenção*, de acordo Aragão, é reativo, ou seja, visa controlar os riscos já comprovados, diferentemente, o *Princípio da Prevenção* é proativo, intervindo em situações de riscos ambientais e incertezas científicas, a fim de limitar e regular os riscos ainda hipotéticos, em que se exige pensar no impensável, imaginando e construindo cenários de ocorrências ambientais, ainda que pouco prováveis.²³ Por isto, será necessário

²¹ CENTER FOR BIOLOGICAL DIVERSITY. **Catastrophe in the Gulf of Mexico**: devastation persists. Disponível em: http://www.biologicaldiversity.org/programs/public_lands/energy/dirty_energy_development/oil_and_gas/gulf_oil_spill/index.html. Acesso em: 22 mai. 2014.

²² GUZMAN, Manuel M. **Towards total disaster risk management approach**. Disponível em: <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/apcity/unpan009657.pdf>. Acesso em: 31 maio 2014.

²³ ARAGÃO, Alexandra. Princípio da Prevenção: manual de instruções. **Revista do Centro de Estudos de Direito do Ordenamento, do Urbanismo e do Ambiente**. n. 02, a. XI, Coimbra: CEDOUA, 2008.. p.09-53.

BERWIG, Juliane Altmann. Os serviços ecossistêmicos na gestão dos desastres ambientais ocorridos no setor energético. Revista Eletrônica Direito e Política, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Jurídica da UNIVALI, Itajaí, v.10, n.1, edição especial de 2015. Disponível em: www.univali.br/direitoepolitica - ISSN 1980-7791.

mesclar a precaução e a prevenção, apesar da distinção existente entre ambos²⁴ para uma composição eficaz da gestão dos riscos, seja para evitá-los ou mitigá-los.

Esta missão se desdobra na prática através da adesão de medidas estratégicas e de estruturas capazes de prevenir e conter os danos.

3. A IMPORTÂNCIA DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS NA GESTÃO DE DESASTRES

Ressalta-se a importância dos serviços ecossistêmicos na prevenção e mitigação dos danos ocasionados por um desastre ambiental. Ou seja, são eles que serão capazes de amortecer os impactos gerados por um evento de alta magnitude e que também trabalharão no ressurgimento da estabilidade sistêmica do meio atingido.

No ordenamento brasileiro, a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), entende que a redução dos riscos de desastres deve ser realizada mediante o conjunto de medidas preventivas: *estruturais* e *não-estruturais*. As *medidas estruturais* englobam obras de engenharia de qualquer especialidade e as *medidas não-estruturais*, são prioritárias na minimização de ameaças e/ou de vulnerabilidades, pois englobam o planejamento da ocupação e/ou da utilização do espaço geográfico, definição das áreas de risco, bem como, o aperfeiçoamento da legislação de segurança contra desastres.²⁵

Todavia, muito além do que tradicionalmente previsto na legislação, as *medidas estruturais*, de acordo com Carvalho, denotam uma importância muito mais acentuada, em que 'o Direito dos Desastres começa a demonstrar a relevância

²⁴ ENGELMANN, Wilson; MACHADO, Viviane Saraiva. Do princípio da precaução à precaução como princípio: construindo as bases para nanotecnologia compatíveis com o meio ambiente. **Revista de Direito Ambiental**. n. 69, 2013.

²⁵ BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Política Nacional de Defesa Civil. Disponível em: <http://www.integracao.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=6aa2e891-98f6-48a6-8f47-147552c57f94&groupId=10157>. Acesso em: 03 jun. 2014.

operacional da utilização dos serviços ambientais como medidas estruturais preventivas²⁶ e mitigadoras dos desastres. Valorando os ecossistemas, não apenas como bens ambientais, mas, sobretudo, os serviços ecossistêmicos prestados de prevenção e proteção contra os desastres.²⁷

Desta maneira, a prestação destes serviços são raramente considerados em análises de custo-benefício, na preparação de declarações de impactos ambientais, mitigação, compensação e reconstrução (recuperação) dos danos em um derramamento de óleo, dentre outros. Não há falta de mercado para os bens ambientais (tais como água limpa e maçãs), mas os serviços que sustentam esses bens (como a purificação de água e a polinização) são gratuitos. Os próprios serviços não têm valor de mercado, pela simples razão de que não existem mercados em que eles podem ser trocados. Como resultado, não há mecanismos de preços diretos para sinalizar a escassez ou degradação desses bens públicos, até que eles falhem. Em parte, como resultado, os ecossistemas são degradados. Ademais, em recente investigação demonstrou-se que os custos para substituir muitos desses serviços ecossistêmicos são extremamente elevados, extraordinários para substituir importantes serviços por meios artificiais.²⁸

É essencial, portanto, que os serviços ecossistêmicos sejam computados, seja para o reconhecimento de um evento como desastre, seja para a posterior mensuração dos danos ocasionados para determinar o estado da saúde do

²⁶ Conforma já vislumbrado, tradicionalmente, as medidas estruturais se limitavam a compreender as infraestruturas de engenharia civil, sendo portanto estratégias subsidiárias em relação às medidas não-estruturais em razão de seus custos serem, via de regra, mais elevados quando comparados com as medidas não-estruturais. Também, as obras de infraestrutura tendem a ser mais onerosas também temporalmente. Finalmente, as obras de engenharia, frequentemente, promovem novas intervenções no ambiente, resultando em impactos ambientais, muitas vezes, significativos. Contudo, a inserção dos serviços ecossistêmicos compreendidos como medida estrutural, a partir da noção de infraestrutura natural, altera tal prevalência. As estratégias de utilização de obras de engenharia civil para prevenção e mitigação de desastres compreende obras tais como diques, muros de contenção, obras de drenagem, entre outras possibilidades. CARVALHO, Délton Winter de. O papel do Direito e os instrumentos de governança ambiental para prevenção dos desastres. **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo, nº 75, 2014.

²⁷ CARVALHO, Délton Winter de. O papel do Direito e os instrumentos de governança ambiental para prevenção dos desastres. **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo, nº 75, 2014.

²⁸ SALZMAN, James; THOMPSON JR, Barton H.; DAILY, Gretchen C. **Protecting ecosystem services**: Science, Economics, and Law. *Stanford Environmental Law Journal*, 2001, p.310-312.

ecossistema e dos serviços que ele oferece.²⁹ Ou, numa perspectiva prática, ser importante na formação do nível de recursos que estão disponíveis para aqueles que estão tentando lidar com as consequências do evento.³⁰ Também, contribui para compreensão política acerca do papel que exercem os serviços dos ecossistemas, justificando o porquê da preservação do habitat e a conservação da biodiversidade que são tão essenciais, mas, muitas vezes, esquecidos nos objetivos políticos.³¹ Por outro lado, há outra vantagem, os esforços para capturar o valor dos serviços ecossistêmicos podem estimular projetos institucionais e mecanismos de mercado que efetivamente promovem a proteção ambiental a nível local, regional, nacional e internacional, mediante a criação de mecanismos de mercado e de instituições que possam capturar e maximizar os valores do serviço.³²

Os serviços ecossistêmicos contribuem, assim, para a redução mais eficaz de risco de desastres, bem como para mitigar os danos em um cenário pós-desastre. Com isso, não vigiar o ecossistema pode agravar significativamente os danos em um desastre, resultando em dificuldades de reconstrução em locais vulneráveis.³³

Apesar da proteção gerada pelos ecossistemas ser proeminentemente percebida num cenário pós-desastre, é na fase preventiva que estes desenvolvem maior

²⁹ ADLER, Robert W; GLICKSMAN, Robert L.; ROHLF, Dan; VERCHICK, Robert R. M.; HUANG, Ling-Yee. **Letting nature work in the pacific northwest**: a manual for protecting ecosystem services under existing law. Center for Progressive Reform White Paper, 2013. Disponível em: <<http://ssrn.com/abstract=2252842>>. Acesso em: 12 maio 2014.

³⁰ SMITH, Denis. **In the eyes of the beholder?making sense of the system(s) of disaster(s)**. In: PERRY, Ronald W. Perry; QUARANTELLI, E.L. What is a disaster? new answers to old questions. Estados Unidos da América: Xlibris Corporation, 2005. p. 201-236. Disponível em: <<http://www.saarc-sadkn.org/downloads/what%20is%20disaster.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2014.

³¹ SALZMAN, James; THOMPSON JR, Barton H.; DAILY, Gretchen C. **Protecting ecosystem services**: Science, Economics, and Law. Stanford Environmental Law Journal, 2001, p.310-312.

³² SALZMAN, James; THOMPSON JR, Barton H.; DAILY, Gretchen C. **Protecting ecosystem services**: Science, Economics, and Law. Stanford Environmental Law Journal, 2001, p.310-312.

³³ SUDMEIER-RIEUX, Karen. **Ecosystems, livelihood and disasters**: an integrated approach to disaster risk management, 2006. Disponível em: <http://proactnetwork.org/proactwebsite/media/download/resources/Ecosystem-based-DRR/IUCN_ecosystems_livelihoods_disasters_2006.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2014.

importância.³⁴ Desta maneira, os ecossistemas beneficiam a redução dos riscos de desastres em duas formas preponderantemente: os ecossistemas (tais como banhados, florestas, sistemas costeiros e manguezais) podem reduzir a exposição física aos perigos naturais, servindo como barreiras protetivas naturais ou amortecedores e assim mitigar tais impactos;³⁵ e reduzem as vulnerabilidades socioeconômicas inerentes aos riscos de impactos.³⁶

Neste liame, é preciso saber muito mais sobre a resiliência dos ecossistemas, para planejar bem os riscos futuros.³⁷ Assim, com fundamento em Carvalho e Damacena, a capacidade de resiliência de determinada população atingida por um desastre está relacionada ao poder de reconstrução de uma comunidade, local ou sistema destruído. Tão fundamental quanto prevenir é garantir que uma localidade se recomponha. Por essa razão, pode-se dizer que a maior ou menor capacidade de reconstrução e de volta ao *status quo ante*, é denominado de “resiliência”.³⁸

Logo, um ecossistema resiliente pode resistir a choques e reconstruir-se quando necessário. Sluijs e Turkenburg mencionam que resiliência está ligada aos sistemas sócio-ecológicos, sendo caracterizada como: (i) a quantidade de mudança que o sistema pode sofrer e ainda reter os mesmos controles sobre a suas funções e estruturas; (ii) o grau de auto-organização que o sistema é

³⁴ CARVALHO, Délton Winter de. O papel do Direito e os instrumentos de governança ambiental para prevenção dos desastres. **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo, nº 75, 2014.

³⁵ ECOSYSTEMS FOR ADAPTATION AND DISASTER RISK REDUCTION. **Mangroves as Coastal Protection**, 2012. Disponível em: <http://coastalresilience.org/sites/default/files/files/NCPBogorWorks_hop.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2014.

³⁶ PARTNERSHIP FOR ENVIRONMENT AND DISASTER RISK REDUCTION – PEDRR. **Demonstrating the role of ecosystem-based management for disaster risk reduction**, 2010.. Disponível em: <www.pedrr.net>. Acesso em: 08 jun. 2014.

³⁷ FARBER, Daniel. **Navigating the intersection of environmental law and disaster law**, 2011. Disponível em: <<http://digitalcommons.law.byu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2622&context=lawreview>>. Acesso em: 12 maio 2014.

³⁸ CARVALHO, Délton Winter de, DAMACENA, Fernanda Dalla Libera. **Direito dos Desastres**, Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2013. p.60.

capaz; e (iii) a habilidade para construir e aumentar a sua capacidade de aprendizagem e (re)adaptação.³⁹

Por isso, a importância da *infraestrutura verde* ou natural, como elemento de proteção aos desastres, justifica e reforça uma atenta na *manutenção* e *monitoramento* destes bens.⁴⁰ Ademais, estes bens atuam como um bloqueio natural aos impactos de um desastre, diminuindo ou desviando as forças da natureza na direção das comunidades humanas e servirão, após os impactos, para prover bens e serviços, de fundamental importância para a recuperação econômica e física do local atingido.⁴¹

Noutro sentido, quando a infraestrutura verde apresenta limites, esta deve ser combinada com infraestruturas construídas pelo homem, em uma abordagem estratégica híbrida. Resultando, assim, em uma maior efetividade às defesas estruturais contra desastres. Estas estratégias compreendem obras tais como: diques, muros de contenção, obras de drenagem, entre outras possibilidades.⁴²

Na sequência, com relação às medidas *não-estruturais*, atinentes aquelas que englobam planejamento, estudos, avaliações, dentre outras formas de detectar e gerir os riscos de desastres, estas serão abordadas de forma mais detalhada nos procedimentos de: investigação, avaliação e gestão de riscos.

Assim sendo, nas estratégias de prevenção dos riscos de desastres é também importante determinar o grau de sensibilidade que o sistema se encontra e sua capacidade de se reorganizar diante das tensões criadas pelos desastres passados, a fim gerar uma proteção futura fortalecida e melhorar as medidas de redução dos riscos. Desse modo, a capacidade de carga do sistema e seu limite

³⁹ SLUIJS, Jeroen van der; TURKENBURG, Wim. Climate change and the precautionary principle. In: FISHER, Elizabeth; JONES, Judith; SCHOMBERG, René Von. **Implementing the precautionary principle, perspectives and prospects**. Cheltenham: Edward Elgar, 2006. p. 245-269.

⁴⁰ CARVALHO, Délton Winter de. O papel do Direito e os instrumentos de governança ambiental para prevenção dos desastres. **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo, nº 75, 2014.

⁴¹ VERCHICK, Robert R. M. **Facing Catastrophe: environmental action for a post-katrina world**. Cambridge: Harvard University Press, 2010. p. 40-41.

⁴² CARVALHO, Délton Winter de. O papel do Direito e os instrumentos de governança ambiental para prevenção dos desastres. **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo, nº 75, 2014.

de utilização requerem, sobretudo, que seja levado em consideração o tempo e a capacidade de regeneração e adaptação às condições locais sob diversas circunstâncias.⁴³

Portanto, a geração de energia pode ser os dois “gumes fatais” em um desastre ambiental gerado no ciclo energético: causa e resiliência. Sendo a causa do desastre, a ‘paralisação de uma termelétrica por ausência de petróleo’, por exemplo, terá como consequência a paralisação total ou parcial das atividades de uma sociedade, a morte de pessoas, feridos, destruição de residências, casas, hospitais, estabelecimentos comerciais, perdas ambientais, etc. E, por outro lado, será o combustível da resiliência da população, pois ela contribuirá ao retorno do *status quo ante* (funcionamento de hospitais, estabelecimentos comerciais, reconstrução de casas, etc.). Assim, o resultado é de um desastre ambiental na geração de energia é duplamente preocupante. Ademais, se houver dependência de uma sociedade a uma única fonte de energia e esta fosse a causa do desastre ambiental, a capacidade de resiliência da população seria muito reduzida, pois, a única fonte de geração de energia teria entrado em colapso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, conforme se demonstrou no presente trabalho, os desastres ambientais, especialmente no que diz respeito àqueles gerados no ciclo da geração de energia resultam em danos em série. Ou seja, além de causar diversos danos ecossistêmicos, causam danos econômicos. Neste sentido, a economia externaliza e, posteriormente, assume os danos causados por um desastre.

Para tanto, a gestão dos desastres demonstra-se essencial para a prevenção e precaução dos danos ambientais. Nesta gestão, os serviços ecossistêmicos

⁴³ SARAIVA, José Augusto Peixoto. **Baía de Todos os Santos**: vulnerabilidades e ameaças. Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental Urbana a Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2008.

BERWIG, Juliane Altmann. Os serviços ecossistêmicos na gestão dos desastres ambientais ocorridos no setor energético. Revista Eletrônica Direito e Política, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Jurídica da UNIVALI, Itajaí, v.10, n.1, edição especial de 2015. Disponível em: www.univali.br/direitoepolitica - ISSN 1980-7791.

desempenham um papel preponderante, sendo capazes de evitar, amortecer e auxiliar na resiliência do meio atingido por um desastre ambiental. Com isso, não vigiar o ecossistema pode agravar significativamente os danos em um desastre, resultando em dificuldades de reconstrução em locais vulneráveis.⁴⁴

Desta maneira, os ecossistemas beneficiam a redução dos riscos de desastres em duas formas preponderantemente: os ecossistemas (tais como banhados, florestas, sistemas costeiros e manguezais) podem reduzir a exposição física aos perigos naturais, servindo como barreiras protetivas naturais ou amortecedores e assim mitigar tais impactos;⁴⁵ e reduzirem as vulnerabilidades socioeconômicas inerentes aos riscos de impactos.⁴⁶

Por fim, nas estratégias de prevenção dos desastres os serviços ecossistêmicos contribuem para a redução mais eficaz dos riscos, bem como para mitigar os danos em um cenário pós-desastre. Com isso, não proteger o ecossistema pode ter como resultado o agravamento das vulnerabilidades e a elevação e propagação da magnitude dos danos advindos dos desastres ambientais.

REFERÊNCIAS DAS FONTES CITADAS

ADLER, Robert W; GLICKSMAN, Robert L.; ROHLF, Dan; VERCHICK, Robert R. M.; HUANG, Ling-Yee. **Letting nature work in the pacific northwest: a manual for protecting ecosystem services under existing law.** Center for Progressive Reform White Paper, 2013. Disponível em: <<http://ssrn.com/abstract=2252842>>. Acesso em: 12 maio 2014.

⁴⁴ SUDMEIER-RIEUX, Karen. **Ecosystems, livelihood and disasters: an integrated approach to disaster risk management,** 2006. Disponível em: <http://proactnetwork.org/proactwebsite/media/download/resources/Ecosystem-based-DRR/IUCN_ecosystems_livelihoods_disasters_2006.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2014.

⁴⁵ ECOSYSTEMS FOR ADAPTATION AND DISASTER RISK REDUCTION. **Mangroves as Coastal Protection,** 2012. Disponível em: <<http://coastalresilience.org/sites/default/files/files/NCPBogorWorkshop.pdf>>. Acesso em: 08 jun. 2014.

⁴⁶ PARTNERSHIP FOR ENVIRONMENT AND DISASTER RISK REDUCTION - PEDRR. **Demonstrating the role of ecosystem-based management for disaster risk reduction,** 2010.. Disponível em: <www.pedrr.net>. Acesso em: 08 jun. 2014.

BERWIG, Juliane Altmann. Os serviços ecossistêmicos na gestão dos desastres ambientais ocorridos no setor energético. *Revista Eletrônica Direito e Política*, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Jurídica da UNIVALI, Itajaí, v.10, n.1, edição especial de 2015. Disponível em: www.univali.br/direitoepolitica - ISSN 1980-7791.

ARAGÃO, Alexandra. Princípio da Precaução: manual de instruções. **Revista do Centro de Estudos de Direito do Ordenamento, do Urbanismo e do Ambiente**. n. 02, a. XI, Coimbra: CEDOUA, 2008.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Política Nacional de Defesa Civil**. Disponível em: <http://www.integracao.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=6aa2e891-98f6-48a6-8f47-147552c57f94&groupId=10157>. Acesso em: 03 jun. 2014.

CARVALHO, Délton W. Por uma necessária introdução ao direito dos desastres ambientais. **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo, ano 17, n. 67, p. 107-146, jul./set. 2012.

_____, DAMACENA, Fernanda Dalla Libera. **Direito dos Desastres**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2013.

_____. O papel do Direito e os instrumentos de governança ambiental para prevenção dos desastres. **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo, nº 75, 2014.

CENTER FOR BIOLOGICAL DIVERSITY. **Catastrophe in the Gulf of Mexico: devastation persists**. Disponível em: <http://www.biologicaldiversity.org/programs/public_lands/energy/dirty_energy_development/oil_and_gas/gulf_oil_spill/index.html>. Acesso em: 22 mai. 2014.

ECOSYSTEMS FOR ADAPTATION AND DISASTER RISK REDUCTION. **Mangroves as Coastal Protection**, 2012. Disponível em: <<http://coastalresilience.org/sites/default/files/files/NCPBogorWorkshop.pdf>>. Acesso em: 08 jun. 2014.

ENGELMANN, Wilson; MACHADO, Viviane Saraiva. Do princípio da precaução à precaução como princípio: construindo as bases para nanotecnologia compatíveis com o meio ambiente. **Revista de Direito Ambiental**. n. 69, 2013.

FARBER, Daniel A.; CHEN, Jim; VERCHICK, Robert R. M.; SUN, Lisa Grow. **Disaster law and policy**. New York: Wolters Kluwer law and business, 2006.

BERWIG, Juliane Altmann. Os serviços ecossistêmicos na gestão dos desastres ambientais ocorridos no setor energético. Revista Eletrônica Direito e Política, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Jurídica da UNIVALI, Itajaí, v.10, n.1, edição especial de 2015. Disponível em: www.univali.br/direitoepolitica - ISSN 1980-7791.

FARBER, Daniel. **Navigating the intersection of environmental law and disaster law**, 2011. Disponível em: <http://digitalcommons.law.byu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2622&context=lawreview>. Acesso em: 12 maio 2014.

GRANT, Joseph Karl. **What can we learn from the 2010 BP oil spill?: five important corporate law and life lessons**, 2011. Disponível em: <http://ssrn.com/abstract=1701892>. Acesso em: 21 abr. 2014.

GUZMAN, Manuel M. **Towards total disaster risk management approach**. Disponível em: <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/apcity/unpan009657.pdf>. Acesso em: 31 maio 2014.

INFOESCOLA. **Gêiser**. Disponível em: <http://www.infoescola.com/geografia/geiser/> Acesso em: 18 mai. 2014.

INTERNATIONAL DISASTER DATABASE. Centre of Research on the Epidemiology of Disasters. **Trends and Relationships Period 1900-2012**. Disponível em: <http://www.emdat.be/disaster-trends>. Acesso em: 12 maio 2014.

PARTNERSHIP FOR ENVIRONMENT AND DISASTER RISK REDUCTION – PEDRR. **Demonstrating the role of ecosystem-based management for disaster risk reduction**, 2010. Disponível em: www.pedrr.net. Acesso em: 08 jun. 2014.

REUTERS BRASIL. **Usina de Fukushima libera água contaminada no mar "há 2 anos", diz Japão**, 2013. Disponível em: <http://br.reuters.com/article/topNews/idBRSPE97601020130807>. Acesso em: 01 mai. 2014.

SALZMAN, James; THOMPSON JR, Barton H.; DAILY, Gretchen C. Protecting ecosystem services: Science, Economics, and Law. **Stanford Environmental Law Journal**, 2001.

SARAIVA, José Augusto Peixoto. **Bahia de todos os Santos: vulnerabilidades e ameaças**. Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em

BERWIG, Juliane Altmann. Os serviços ecossistêmicos na gestão dos desastres ambientais ocorridos no setor energético. Revista Eletrônica Direito e Política, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Jurídica da UNIVALI, Itajaí, v.10, n.1, edição especial de 2015. Disponível em: www.univali.br/direitoepolitica - ISSN 1980-7791.

Engenharia Ambiental Urbana da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2008. Disponível em: <http://www.gamba.org.br/wp-content/uploads/2011/08/BTS-Vulnerabilidade-e-amea%C3%A7as.-Por-Jos%C3%A9-Sariva-2008.pdf> .Acesso em: 10 mai. 2014.

SLUIJS, Jeroen van der; TURKENBURG, Wim. Climate change and the precautionary principle. *In*: FISHER, Elizabeth; JONES, Judith; SCHOMBERG, René Von. **Implementing the precautionary principle, perspectives and prospects**. Cheltenham: Edward Elgar, 2006. p. 245-269.

SMITH, Denis. In the eyes of the beholder? making sense of the system(s) of disaster(s). *In*: PERRY, Ronald W. Perry; QUARANTELLI, E.L. **What is a disaster? new answers to old questions**. Estados Unidos da América: Xlibris Corporation, 2005. p. 201-236. Disponível em: <http://www.saarc-sadkn.org/downloads/what%20is%20disaster.pdf> . Acesso em: 15 maio 2014.

SUDMEIER-RIEUX, Karen. **Ecosystems, livelihood and disasters: an integrated approach to disaster risk management**, 2006. Disponível em: http://proactnetwork.org/proactwebsite/media/download/resources/Ecosystem-based-DRR/IUCN_ecosystems_livelihoods_disasters_2006.pdf . Acesso em: 08 jun. 2014.

URRY, J. Global Complexity. Cambridge: Polity Press. *In*: SMITH, Denis. In the eyes of the beholder? making sense of the system(s) of disaster(s). *In*: PERRY, Ronald W. Perry; QUARANTELLI, E.L. **What is a disaster? new answers to old questions**. Estados Unidos da América: Xlibris Corporation, 2005. p. 201-236. Disponível em: <http://www.saarc-sadkn.org/downloads/what%20is%20disaster.pdf> . Acesso em: 15 maio 2014.

VERCHICK, Robert R. M. **Facing Catastrophe: environmental action for a post-katrina world**. Cambridge: Harvard University Press, 2010.

WEAVER, Jacqueline Lang. Offshore safety in the wake of the Macondo disaster: business as usual or sea change?. **Houston Journal of International Law**,

BERWIG, Juliane Altmann. Os serviços ecossistêmicos na gestão dos desastres ambientais ocorridos no setor energético. Revista Eletrônica Direito e Política, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Jurídica da UNIVALI, Itajaí, v.10, n.1, edição especial de 2015. Disponível em: www.univali.br/direitoepolitica - ISSN 1980-7791.

2014. Disponível em: <<http://ssrn.com/abstract=2390184>>. Acesso em: 27 abr. 2014.

Submetido em: Setembro/2014

Aprovado em: Outubro/2014