



III Congresso Internacional do OBSERVARE
17-18-19 de Maio 2017 | Fundação Gulbenkian

BEYOND BORDERS

People, spaces, ideas

PARA ALÉM DAS FRONTEIRAS

Pessoas, espaços, ideias

O HOMEM COMO PROTAGONISTA DAS AÇÕES DE MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO NO COMBATE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS: O CASO DO AUMENTO DO NÍVEL DO MAR A NÍVEL GLOBAL

FABRICIO CASTRO¹; CARLA FREITAS²; INGRIDM TONON³

RESUMO: The increase in global temperature caused by climate change has bringing such serious global consequences as the rising of seas and ocean level. According to scientific reports, cities, islands and entire countries are vulnerable to this event and can even will disappear. In order to protect the threatened environmental, it is imperative to adopt mitigation measures and to implement adaptation actions. By the combination of both strategies against the climate change, specifically the rising of sea level, it is possible to achieve a sustainable way of life. On the one hand, by mitigation the population can substitute technological actions in order to benefit more from natural sources of energy instead of highly polluting sources of energy. On the other hand, by adaptation, it is possible to stimulate and spread actions as recycling and reusing aiming to enlarge a sustainable style of life while preserving all sort of ecosystems. By bibliography and report analysis, we intend to confirm that Human Being is the protagonist of the implementation of a plan of actions including mitigation and adaptation measures in order to face the rising of sea level in order to minimize the effects of climate change on Earth.

PALAVRAS CHAVE: Climate change, Rising sea level, Mitigation, Adaptation.

¹ University of Lisbon, Av. Professor Aníbal Bettencourt 9, 1600-189 Lisboa, Portugal. fabricao@ibama.gov.br

² University of Lisbon, Alameda da Universidade 1649-004 Lisboa, Portugal. carladefreitas@gmail.com

³ CERis, Instituto Superior Técnico (IST), University of Lisbon, Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa, Portugal. ingridtononm@hotmail.com



1. Introdução

As alterações climáticas são diferenciadas em dois tipos: as de origem natural e as de origem antropogênica. As primeiras são acontecimentos naturais que ocorrem na Terra desde a sua formação, há mais de 4500 milhões de anos, e resultam da evolução do sistema terrestre e das interações e processos físicos, químicos e biológicos nos seus subsistemas e as últimas são resultados da atividade humana inerente ao seu desenvolvimento social e económico, acentuados após a Revolução Industrial (SANTOS, 2012).

Entre as principais e mais danosas consequências das alterações climáticas encontra-se o aquecimento global, que resulta da emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE's) na atmosfera. Dentre os mais produzidos pela ação humana, encontram-se o dióxido de Carbono, o Metano, o Óxido Nitroso e os CFCs⁴.

Segundo o IPCC, o aumento da temperatura em decorrência das emissões e acúmulo de GEE's na atmosfera giram em torno de 3.2–5.4oC até o ano de 2100⁵. Diante da gravidade dessas previsões dotadas de alto grau de confiabilidade persiste fortemente, em domínio público, movimento que defende a tomada de ações no combate às alterações climáticas em caráter de emergência. Resta o questionamento acerca de que tipo de ações devem ser tomadas, incitando o debate acirrado sobre a predominância da mitigação ou da adaptação como formas de melhor cumprir o objetivo de manter esse aumento da temperatura global em menos de 2oC, em relação à temperatura de antes da Revolução Industrial (Século XVIII).

2. A expansão térmica, o degelo e o aumento do nível do mar

Dados relativos às medições apresentadas pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas preveem um aumento do NMM⁶ entre 18 e 59 centímetros até o final do século XXI (IPCC, 2007).

Desta feita, o acúmulo de GEE's na atmosfera, decorrente das atividades humanas, ocasionando o agravamento do efeito estufa, que aumenta a temperatura global da Terra afeta, diretamente, o nível médio do mar. Uma vez elevada a temperatura global, as camadas de gelo que influenciam a variação temporal do nível do mar sofrem um processo de degelo acelerado, desrespeitando os períodos naturais de recorrência que variam entre dezenas ou centenas de milhares de anos.

Ainda segundo dados do IPCC, o derretimento das camadas polares acarretará, através do aumento do nível dos oceanos, o desaparecimento de pequenas ilhas e forçará o deslocamento de centenas de milhares de pessoas (leva de pessoas intitulada de "refugiados ambientais") como consequência.

Já é possível sentir mudanças no clima em todos os continentes, e alterações no regime climático que podem ser resultantes desse fenômeno e, segundo análise do IPCC, mudanças graves e irreversíveis, com impactos significativos, podem ocorrer, como a destruição de cadeias alimentares.

Contudo, não se resume ao degelo a causa do aumento do volume das águas dos oceanos, mas também à expansão térmica da água à medida que essa aquece. A expansão térmica dos oceanos, ao contrário do que se imaginava, está a ocorrer ao ritmo de 1,4 mm por ano, o que, somado ao derretimento do gelo das calotas polares e das grandes cordilheiras, ocasionará o aumento de 2,74 mm por ano do volume dos oceanos, valor variável para cada região do globo⁷.

Entende-se por expansão térmica da água o aumento do seu volume derivado da agitação de suas moléculas e consequente aumento na distância média entre as mesmas devido ao aumento de sua temperatura. Essa, juntamente com o degelo, é apontada como a causa mais alarmante do aumento do nível

⁴ Adaptado do Conselho Europeu de Energia Renovável – Erec, 2010: página 9. Revolução Energética. A caminho do desenvolvimento Limpo

⁵ IPCC: 2014. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Acesso em 12.11.2014

⁶ Nível Médio do Mar

⁷ Rietbroeka, Brunnabenda, Kuschea, Schröterb, Dahlec. Revisiting the contemporary sea-level budget on global and regional scales in <http://www.pnas.org/content/113/6/1504.abstract>. Acesso em 26.03.2017



do mar que acarretará o desaparecimento de cidades litorâneas devido às inundações costeiras e a erosão em linhas costeiras, além da destruição de áreas agrícolas devido à contaminação das reservas de água potável por água salgada, destruição de habitats devido à inundação de zonas húmidas costeiras e destruição de ecossistemas devido ao aumento na salinidade nos estuários.

3. Adaptação

A adaptação é definida como o "processo de ajustamento ao clima atual ou projetado e aos seus efeitos. Em sistemas humanos, a adaptação procura moderar, evitar danos e/ ou explorar oportunidades benéficas para os mesmos. Já em alguns sistemas naturais, a intervenção humana poderá vir a facilitar ajustamentos às alterações climáticas e aos seus efeitos projetados" (IPCC, 2014)⁸. Em outras palavras, sob a intervenção e a prática de ações humanas, os sistemas naturais ou humanos são moldados em resposta a estímulos climáticos existentes ou esperados, ou dos seus efeitos, que moderam os males resultantes ou valem-se de alternativas benéficas.

A adaptação é definida como o "processo de ajustamento ao clima atual ou projetado e aos seus efeitos. Em sistemas humanos, a adaptação procura moderar ou evitar danos e/ ou explorar oportunidades benéficas. Em alguns sistemas naturais, a intervenção humana poderá facilitar ajustamentos ao clima projetado e aos seus efeitos" (IPCC, 2014)⁹. Em outras palavras, sob a intervenção e a prática de ações humanas, os sistemas naturais/humanos são moldados em resposta a estímulos climáticos existentes ou esperados e os seus efeitos, que moderam os males resultantes ou exploram oportunidades benéficas.

A adaptação pode realizar-se de três maneiras, nomeadas como adaptação espontânea ou autônoma e adaptação planeada, sendo ambos de carácter proativo (antecipa-se ao problema) ou reativo (resposta emergencial).

A adaptação espontânea (ou autônoma) constitui-se de ajustamentos não definidores de resposta a um estímulo climático, mas causados por mudanças ecológicas dos sistemas naturais e por mudanças dos mercados e por alterações do bem-estar nos sistemas humanos. Consiste em uma opção geralmente mais eficaz e menos onerosa que a adaptação planeada que consiste em ajustamentos que resultam de decisões políticas deliberadas, baseadas no reconhecimento de que as condições mudaram ou estão na eminência disto, e pretendem retornar, manter ou alcançar um determinado estado desejado. Pode ser essa última antecipatória (ou proativa) consistindo de ajustes a serem realizados antes dos efeitos das alterações climáticas serem efetivamente sentidos¹⁰. A adaptação é, portanto, um processo natural que pode ser (e tem sido efetivamente) aplicada perfeitamente aplicada nos sistemas humanos.

Resulta que a adaptação visa a promover a resiliência dos sistemas naturais, sociais e económicos através da execução de um plano de ações por parte de uma comunidade ou um grupo de pessoas cujo fito é aumentar tanto quanto possível a capacidade de lidar com a mudança. Assim, reorganizam-se sistemas de maneira a promover um desenvolvimento sustentável a longo prazo.

4. Mitigação

A mitigação decorre igualmente da necessidade de aplicação de ações conjuntas com o fito de reduzir as emissões globais de GEE's na atmosfera. "Traduz-se ações que visam a estabilizar a concentração atmosférica dos GEE's por meio da limitação de emissões atuais e futuras e do desenvolvimento de sumidouros potenciais desses gases" (SANTOS, 2012. P. 117). Difere, contudo, da adaptação, ao não se centrar na minimização dos efeitos negativos dos impactos das alterações climáticas, mas de um conjunto deliberado de políticas para tal fim.

⁸ [Http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/annexessglossary-a-d.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/annexessglossary-a-d.html). Acesso em 30.10.2015

⁹ Idem

¹⁰ [Http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/annexessglossary-a-d.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/annexessglossary-a-d.html). Acesso em 30.10.2015



Em nível global, negociações entre os Estados acontecem desde o século passado em Fóruns e Convenções Internacionais propostas pela ONU. Pactos como o Protocolo de Quioto, proposto em 1997 e ratificado em 2005, pretendem uma ação global baseada na mitigação para impedir que o aumento da temperatura global ultrapasse os 2°C através de ações adaptadas às condições de cada Estado signatário, previamente subdivididos em grupos.

Contrariando a errada ideia de que a mitigação depende apenas da prática por parte dos setores industriais visando ao alcance dos objetivos previamente estabelecidos de redução de emissões de GEE's quer a nível nacional, local ou individual, o Homem desempenha um papel crucial na redução dessas emissões.

Conclusão

Embora haja interesse e esforços da comunidade global diante do cenário catastrófico que se prevê, os efeitos das ações de adaptação e de mitigação ora conhecidos ainda não surtiram completamente os efeitos expectados. Nos dias de hoje, os efeitos das ações de mitigação e de adaptação são perceptíveis, mas ainda não alcançaram os todos os resultados esperados, notadamente quanto aos impactos decorrentes do aumento do Nível Médio do Mar (NMM).

Para limitar o aquecimento global aos desejados 2°C acima dos níveis pré-industriais e, por conseguinte, minimizar os impactos das alterações climáticas, faz-se imperativo reduzir substancialmente a emissão de gases com efeito de estufa na atmosfera.

Diante dos impactos causados, os iminentes e os previstos, ações de mitigação e adaptação no combate às alterações climáticas são indiscutivelmente necessárias. Nesse sentido, os governos (locais, regionais, nacionais, internacionais) podem estabelecer objetivos, mas se não houver adesão por parte dos setores industriais empresariais, autárquicos locais e familiares, ou seja, o engajamento por parte dos indivíduos que compõem a sociedade, dificilmente o resultado será alcançado.

Dado que a adaptação decorre naturalmente a partir das mudanças climáticas, ou seja, as espécies afetadas desenvolvem alternativa para contornar o problema, reconhece-se a importância e a necessidade da mesma no combate ao aumento do nível médio do mar. Da mesma forma, se a mitigação envolve decisões políticas através de diversos instrumentos legais, baseadas em dados científicos de alta fiabilidade, essa se mostra igualmente vantajosa. Aplicadas em conjunto e paralelamente, constituem alternativa ao problema do aumento do nível do mar decorrente do aquecimento global ocasionado pelas alterações climáticas.

Não nos cumpre, no âmbito desse artigo, delinear as fronteiras entre a adaptação e a mitigação das alterações climáticas, porém, como foi demonstrado ao longo do mesmo, resta claro que o Homem é o agente responsável e central na aplicação de ambas as ações, individual e coletivamente, sobretudo. Identificar entre as opções de mitigação e adaptação que melhor responda às principais vulnerabilidades e riscos climáticos (atuais e futuros), caracterizar e apoiar-las são passos que apenas competem ao Homem. Desenvolver uma política climática ativa é essencialmente um processo de decisão política perante a incerteza a ser desenvolvido pelo ser humano, enquanto ser vivo dotado de consciência, em prol da preservação e conservação do meio ambiente para as gerações atual e futuras.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARASAKI, E.; ALFREDINI, P.; AMARAL, R. F.; LAMPARELLI, C. C. Os efeitos no ambiente marinho da elevação do nível do mar em regiões da Baixada Santista, Brasil. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 13, 2008
- BELÉM, A. L. Impactos E Mudanças Climáticas Globais No Risco De Inundação Em Zonas Costeiras. *Jornadas Internacionais Sobre Gestión Del Riesgo De Inudaciones Y Deslizamientos De Laderas*. Brasil, Mayo, 2007.
- EREC (Conselho Europeu de Energia Renovável): 2010. *Revolução Energética A Caminho do desenvolvimento Limpo*. Greenpeace Brasil.
- IPCC: 2007. *Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Disponível em: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg3/en/contents.html
- IPCC: 2013 “Intergovernmental Panel on Climate Change”, *Climate Phenomena and their Relevance for Future Regional Climate Change*. IN: *The Physical Science Basis - Fifth Assessment Report (AR 5)*; Working Group I. IPCC: 2014. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>
- GOMES FILHO, M. F. ; SERVAIN, Jacques ; LUCENA, Daisy Beserra ; PAULA, Richelle Kehrle de; SILVA, Alexandra Barbosa. Evidências do aumento do nível do Oceano Atlântico Tropical observadas nas proximidades da costa leste da América do Sul. *Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia*, aceito para publicação, v. 30, n. 01, 2006.
- KALIL, A. F. D. Contribuições ao estudo do nível médio do mar no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1999. Tese (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro. COPPE, Programa de Engenharia Oceânica
- MESQUITA, A. R. de. *Sea Level Variations Along the Brazilian Coast : A Short Review*. *Journal of Coastal Research*, SI 35.
- MOITA, D.; WAINER, I. Estudo da Variação do Nível do Mar na Região do Atlântico Sudoeste. *Anais do Congresso Brasileiro de Oceanografia: Congresso Brasileiro de Oceanografia*, Vitória, p.inicial 0, p.final 0, Meio digital. 2005.
- MOSER, Susanne C.: *Adaptation, mitigation, and their disharmonious discontents: An essay*. Disponível em Doi:10.1007/s10584-012-0398-4
- MUEHE, D.; NEVES, C. F. The implications of sea-level rise on the Brazilian coast: a preliminary assessment. *Journal of Coastal Research*, SI-14.
- NETO, Gabriel Moisés de Sousa. Impactos do aumento do nível médio do mar em algumas capitais do Nordeste brasileiro, e suas consequências ambientais. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Meteorologia da Universidade Federal de Campina Grande, 2009.
- PIRAZOLLI, P. A. Secular trends of relative sea-level (RSL) changes indicated by tide-gauge records. *Journal of Coastal Research*, SI-1



RIETBROEKA, BRUNNABENDA, KUSCHEA, SCHRÖTERB, DAHLEC. Revisiting the contemporary sea-level budget on global and regional scales in <http://www.pnas.org/content/113/6/1504.abstract>.

SANTOS; Filipe Duarte: Alterações Globais- Os desafios e os riscos presentes e futuros: 2012. Fundação Francisco Manuel dos Santos, Lisboa.

VALENTINE, Elisa. Alterações do nível médio relativo do mar e consequências na morfologia costeira. Programa de Engenharia Oceânica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em <http://www.cbmet.com/cbm-files/19-fdee83ed21ce0170527124bcdb1764ca.pdf>