

## **PRODUTO 6.0 – RELATÓRIO FINAL**

### **PARTE II/III – METODOLOGIAS PARA IDENTIFICAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DE MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO**

O presente documento trata-se da primeira parte (Parte II) de três partes do PRODUTO 6.0: RELATÓRIO FINAL, conforme previsto no Plano de Ação (Produto 1) do Contrato Administrativo Nº 001 /2012, Processo Nº 02000.001975/2011-41 do Ministério do Meio Ambiente (MMA).

## **ESTUDO**

Relatório final de metodologias para identificação e priorização de medidas de adaptação  
(Parte II/III do Produto 6.0 – Relatório final)

## **APOIO**

Ministério do Meio Ambiente (MMA)

## **PROJETO**

Desenvolvimento de uma base de fatos para a componente adaptação do Plano Nacional sobre Mudança do Clima.

## **ORGANIZAÇÃO RESPONSÁVEL**

Fundação Getulio Vargas (FGV)  
Centro de Estudos em Sustentabilidade (GVces) da  
Escola de Administração de Empresas de São Paulo (EAESP)

## **COORDENAÇÃO GERAL DO ESTUDO**

Mario Monzoni

## **COORDENAÇÃO EXECUTIVA DO ESTUDO**

Guarany Osório

## **COORDENAÇÃO TÉCNICA DO ESTUDO**

Alexandre Gross

## **EQUIPE**

Guilherme Borba Lefèvre  
Gustavo Velloso Breviglieri  
Rodrigo Carneiro  
Susian Martins

## **AGRADECIMENTO**

Agradecemos à equipe da Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental do Ministério do Meio Ambiente especialmente a Karen Silverwood-Cope, Nelcilândia P. de Oliveira, Daniel Couto Silva, Mariana Egler e Pedro Christ pelas relevantes contribuições durante a elaboração deste estudo.

## INTRODUÇÃO

O Produto 6.0 – Relatório final está dividido em três documentos distintos, como segue:

- Parte I – Recomendações para uma estratégia nacional em adaptação
- Parte II – Metodologias para identificação e priorização de medidas de adaptação
- Parte III – Sistematização de informações por recorte temático e setorial e matrizes de priorização de áreas e setores

Este documento compreende a parte II do produto, a qual apresenta abordagens, métodos e critérios para identificar e priorizar riscos, vulnerabilidades e medidas de adaptação com o objetivo de proporcionar ao gestor público um primeiro direcionamento em termos de ações prioritárias no contexto da adaptação às mudanças climáticas no país.

A primeira parte do documento retrata as metodologias para identificação e priorização de medidas de adaptação através de um levantamento sobre as principais abordagens para identificar e avaliar riscos e vulnerabilidades, seguidas pela priorização desses riscos/vulnerabilidades e critérios para definição de medidas de adaptação.

A segunda parte do documento traz as principais ferramentas e métodos para escolha de medidas adaptativas e o resumo de estudos de caso em que as mesmas foram aplicadas. Similarmente, é feita breve contextualização acerca das análises econômicas dos impactos da adaptação.

Por fim, o documento introduz o tema de perdas e danos, cuja relevância é crescente tanto em termos de negociações internacionais, quanto no nível doméstico. A última seção mostra exemplos de guias metodológicos para elaboração de estratégias e planos de adaptação.

A Parte I busca retomar de maneira sucinta e estruturada elementos tratados ao longo dos estudos anteriores com o objetivo de apresentar recomendações para uma estratégia nacional de adaptação para o país, enquanto a Parte III sistematiza o levantamento de informações realizado no Produto 2.0.1 por recorte temático/setorial, consolidando as principais recomendações em termos de geração de conhecimento, bem como também apresenta matrizes para priorização de áreas e setores.

## Sumário: P.6.0 – Parte II: Metodologias para identificação e priorização de medidas de adaptação

<b>Introdução .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Premissas para identificar e priorizar medidas adaptativas.....</b>	<b>6</b>
<b>2. Abordagens para identificação e avaliação de riscos e vulnerabilidades.....</b>	<b>8</b>
<b>3. Ranking e priorização de riscos/vulnerabilidades .....</b>	<b>9</b>
<b>4. Critérios para definição e priorização de medidas de adaptação .....</b>	<b>11</b>
4.1 <i>Adaptação Baseada nos Ecossistemas (ABE).....</i>	<i>13</i>
<b>5. Ferramentas e Métodos para priorizar medidas de adaptação.....</b>	<b>15</b>
5.1 <i>Análise custo-benefício (ACB).....</i>	<i>16</i>
5.2 <i>Análise Custo-efetividade (ACE) .....</i>	<i>18</i>
5.3 <i>Análise Multicritério (AMC).....</i>	<i>19</i>
5.4 <i>Análise de Equilíbrio Geral (AEG) .....</i>	<i>22</i>
<b>6. Análise econômica dos impactos da adaptação .....</b>	<b>24</b>
6.1 <i>Definição: o que são análises econômicas e por que fazê-las.....</i>	<i>24</i>
6.2 <i>Noções básicas sobre diferentes abordagens .....</i>	<i>25</i>
6.3 <i>Atores envolvidos .....</i>	<i>27</i>
6.4 <i>Dimensão temporal.....</i>	<i>28</i>
6.5 <i>Considerações gerais.....</i>	<i>29</i>
<b>7. Perdas e Danos .....</b>	<b>30</b>
<b>8. Exemplos: guias metodológicos para elaboração de estratégias e planos de adaptação.....</b>	<b>33</b>
<b>9. Bibliografia .....</b>	<b>37</b>

## Lista de Figuras

Figura 1 – Contextualização conceitual para o debate acerca de “perdas e danos” .....	31
Figura 2 – Quatro passos para adoção e avaliação de medidas de adaptação .....	33
Figura 3 – Quatro etapas para o planejamento e implementação de planos nacionais de adaptação .....	36

## Lista de Quadros

Quadro 1 – Abordagens para avaliação de vulnerabilidades (UNFCCC, 2011).....	8
Quadro 2 – Programa Nacional de Adaptação da Etiópia (IUCN, 2009).....	14
Quadro 3 – Reino Unido: Informe sobre medidas de adaptação para inundações e erosões costeiras usando ACB (UNFCCC, 2011). .....	17
Quadro 4 – Ilhas do Pacífico: Opções de adaptação para água doce usando ACE (UNFCCC, 2011) .....	19
Quadro 5 – Butão: Avaliação de opções de adaptação usando AMC (UNFCCC, 2011) .....	21
Quadro 6 – Moçambique - Adaptação as Mudanças Climáticas (Arndt, et al., 2011).....	23
Quadro 7 – Exemplo de escolha de horizonte temporal para análise: adaptação e provisão de água (Kirshen, 2007) .....	29
Quadro 8 – Exemplo de matriz de vulnerabilidades e riscos climáticos para definição de áreas de planejamento prioritárias.....	35

## Lista de Tabelas

Tabela 1 – Exemplos de critérios para classificar os riscos climáticos.....	10
Tabela 2 – Exemplos de critérios aplicados pelos países para determinar e/ou priorizar medidas de adaptação.....	12
Tabela 3 – Técnicas para avaliar e priorizar medidas de adaptação .....	15
Tabela 4 – Estratégias de adaptação na agricultura.....	26
Tabela 5 – Estimativas de custos de adaptação em países em desenvolvimento para o período 2010-2015 .....	26

## Lista de Siglas

AAM - Acordos Ambientais Multilaterais
ABE - Adaptação Baseada nos Ecossistemas
ACB - Análise custo-benefício
ACE - Análise Custo-efetividade
AEG - Análise de Equilíbrio Geral
AMC - Análise Multicritério
EGC - Equilíbrio Geral Computável
L&D – <i>Loss and Damage</i>
MC – Mudanças Climáticas
NAPA - <i>National Adaptation Programmes of Action</i>
OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PMDS - países Menos Desenvolvidos
PNA - Programa Nacional de Adaptação
RCB - Relação Custo Benefício
TIR - Taxa Interna de Retorno
UNDP - <i>United Nations Development Programme</i>
UNFCCC - <i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i>
VPL - Valor Presente Líquido
WB - <i>World Bank</i>

## 1. PREMISSAS PARA IDENTIFICAR E PRIORIZAR MEDIDAS ADAPTATIVAS

O processo de planejamento da adaptação enfrenta desafios relacionados, principalmente, à sua alta complexidade, resultado dos diferentes níveis de vulnerabilidade dos sistemas sociais, econômicos e ecológicos para os diversos impactos das alterações climáticas, do grande número de atores envolvidos, dos diferentes níveis de tomada de decisão e das relações intersetoriais.

Apesar dos desafios, vários países iniciaram os seus processos de elaboração de planos e estratégias nacionais de adaptação, com o objetivo de transformar as atividades usualmente individuais em uma abordagem mais coerente e integradora e no intuito de enfrentar os potenciais impactos climáticos. Essa nova abordagem significa contribuir para um desenvolvimento climático resiliente através de um processo de longo prazo e contínuo.

Dessa forma, muitas estratégias e planos de adaptação consistem em vários elementos inter-relacionados e sobrepostos, o que exige revisões periódicas, permitindo a análise da evolução das circunstâncias e da disponibilidade de novas informações e conhecimentos.

A maioria dos países com estratégias de adaptação começou tal processo com uma avaliação dos riscos climáticos, etapa que requer uma análise aprofundada dos potenciais impactos climáticos e vulnerabilidades adjacentes ao (s) sistema (s) afetado (s) e para a qual é frequentemente necessário o auxílio de especialistas para avaliá-los.

A avaliação de riscos, com uma abordagem global e coordenada, aplicando a mesma metodologia em todas as regiões e setores, acarreta em benefícios como a possibilidade de comparação e classificação posterior de tais riscos e, conseqüentemente, de priorização das medidas de adaptação. Esse processo de construção de planos e estratégias foi identificado em diversos planejamentos e abordagens nacionais em adaptação de outros países.

Após a identificação dos riscos é realizada a classificação dos mesmos com o objetivo de direcionar recursos (muitas vezes limitados) para enfrentar aqueles considerados mais urgentes ou que podem resultar em conseqüências mais severas no futuro. Essa classificação leva a implementação de medidas de adaptação prioritárias, tornando necessária a participação de diversas partes interessadas, bem como a distribuição adequada de responsabilidades. Concomitantemente, um sistema de monitoramento e avaliação deve ser desenvolvido para acompanhar o processo de implementação das medidas de adaptação necessárias.

Ao longo desse capítulo são definidos e discutidos dois elementos do processo de planejamento nacional de adaptação, sendo eles (i) a priorização de riscos e (ii) opções de adaptação e implementação das ações, por meio de estudos de casos de países e regiões<sup>1</sup>. Tomando exemplos de outros países pode-se ter uma visão geral das diferentes abordagens adotadas. Os principais estudos de caso explorados no presente relatório são:

- Avaliação de risco frente às mudanças climáticas do Reino Unido e da Irlanda do Norte;
- Resposta às mudanças climáticas do Estado de Nova York;
- Estratégia e Plano de Ação do Bangladesh frente às mudanças climáticas;
- Desenvolvimento resiliente às mudanças climáticas no Caribe;

---

<sup>1</sup> Adicionalmente, o capítulo traz uma breve discussão acerca de Perdas e Danos, na seção 7.

- Documento se referindo ao posicionamento do governo australiano sobre adaptação às mudanças do clima;
- Estratégia de adaptação na Alemanha;
- Estratégia de adaptação nacional e um plano de ação sobre mudanças climáticas para Nigéria;
- Estratégia de adaptação da Holanda.

Todos os países ou regiões citados acima projetaram uma estrutura ampla para o processo de implementação, incluindo, em diferentes níveis de detalhes, a atribuição de responsabilidades, o alinhamento com outros planos e estratégias nacionais, um horizonte temporal, e possíveis fontes de apoio financeiro.

Cabe destacar que os países ou regiões considerados estão em diferentes estágios de desenvolvimento de suas estratégias ou planos nacionais de adaptação e, portanto, fornecem diferentes perspectivas para as análises de estudos de caso.

Por exemplo, Holanda e Nova York já elaboraram uma avaliação econômica ampla das opções de adaptação planejadas, com progresso no ranking das mesmas, enquanto que Nigéria, Austrália e Estados do Caribe incluíram critérios para priorização em seus planos de adaptação, mas não realizaram avaliações econômicas detalhadas.

## 2. ABORDAGENS PARA IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE RISCOS E VULNERABILIDADES

A identificação de riscos e vulnerabilidades climáticas presentes e futuras constitui a primeira etapa para a determinação de quais medidas de adaptação podem (e devem) ser implementadas.

Esta primeira fase engloba a análise de possíveis mudanças nas condições de vulnerabilidade socioeconômica e ambiental, bem como dos impactos biofísicos e socioeconômicos. Além disso, a capacidade adaptativa do sistema em questão deve ser avaliada. Em especial, atenção deve ser dada a populações mais vulneráveis como, por exemplo, mulheres, crianças e grupos marginalizados.

Abaixo são listadas as principais abordagens para avaliação de riscos e vulnerabilidades (Quadro 1).

**Quadro 1 – Abordagens para avaliação de vulnerabilidades (UNFCCC, 2011).**

ABORDAGENS PARA AVALIAÇÃO DE RISCOS E VULNERABILIDADES	
Abordagem baseada em perigos	Perigos relacionados a eventos climáticos extremos estão diretamente ligados à gestão de riscos e respostas a desastres naturais. Esta abordagem, cada vez mais utilizada, oferece um rico conjunto de ferramentas para lidar com riscos climáticos de uma forma direta, especialmente em caso de eventos abruptos, como inundações e tempestades em zonas costeiras.
Abordagem de gerenciamento de riscos	Esta abordagem é atualmente a mais utilizada. Além de avaliar o perigo envolvido, a abordagem inclui na análise conceitos como incerteza e percepção de riscos. Risco é definido em termos quantitativos e, sujeito à disponibilidade de dados, medidas para redução de riscos podem ser definidas com base nos resultados da avaliação.
Abordagem baseada em vulnerabilidades	A abordagem foca nos fatores sociais que determinam a capacidade de lidar com os impactos climáticos. O enfoque aqui é subjetivo e qualitativo, com ênfase nas interações entre o clima e a sociedade. Muitas das abordagens <i>bottom-up</i> exploram estas interações.
Abordagem baseada em resiliência	Esta abordagem tem sido amplamente utilizada na Ecologia, mas é cada vez mais empregada em análises de sistemas humanos. A abordagem trata das incertezas em avaliações e na construção de cenários que surgem de mudanças em sistemas e, portanto, demanda uma perspectiva dinâmica no processo de adaptação. Para tanto, é necessário um reajuste constante e flexível para responder a condições variáveis.
Abordagem baseada em ecossistemas	Esta abordagem está centrada em atividades de adaptação que dependem de serviços prestados pelos ecossistemas, como a produção de água e alimentos e serviços culturais (tais como recreação). A abordagem também considera a integridade de ecossistemas após a implementação de medidas de adaptação.
Abordagem baseada em especialistas	Neste caso, é feita uma classificação e priorização de vulnerabilidades por meio de avaliações qualitativas, baseada em análises de partes envolvidas e/o especialistas. Este método combina abordagens <i>top down</i> (baseadas em perigos) com abordagens <i>bottom-up</i> (baseadas em vulnerabilidades). É particularmente útil em países que têm grande base de conhecimento sobre impactos climáticos.



### 3. RANKING E PRIORIZAÇÃO DE RISCOS/VULNERABILIDADES

Após a identificação de riscos e vulnerabilidades que cercam um sistema natural ou social, é importante ranqueá-los de acordo com suas ameaças e impactos esperados. Os critérios para ranquear riscos e vulnerabilidades dependem das características, interesses e perspectivas de cada país, bem como da avaliação de especialistas.

Em muitos países com estratégias de adaptação, como Alemanha e Reino Unido, a priorização de medidas é baseada em um ranking dos riscos climáticos para um território, região ou setor específico. Após a identificação dos riscos mais importantes, medidas específicas de adaptação são elaboradas e priorizadas de acordo com um conjunto de critérios (descritos no item 4).

Tanto a classificação de riscos climáticos, quanto a priorização de medidas de adaptação, podem ser realizadas em diferentes horizontes temporais, considerando os impactos a curto, médio e longo prazo e a necessidade de implementação de medidas de adaptação em cada instante no futuro. De forma geral, os horizontes temporais podem ser divididos da seguinte maneira: (i) curto prazo - período de cinco a 10 anos; (ii) médio prazo - 10-40 anos; (iii) longo prazo - mais de 40 anos.

Alguns dos critérios para ranquear riscos e vulnerabilidades mais utilizados pelos países são os seguintes:

- **Ordem de magnitude** do possível impacto, que pode ser quantitativa (número de pessoas afetadas, área afetada, dano econômico, etc.) ou qualitativa;
- **Probabilidade** de um determinado perigo climático ocorrer ou probabilidade deste perigo resultar num impacto;
- **Reversibilidade**: Um impacto que trará consequências irreversíveis pode ser priorizado;
- **Urgência da ação**: prioridade deve ser concedida aos riscos que requerem atenção urgente e ação, porque possuem potencial de causar danos imediatos, ou porque terão consequências irreversíveis e altamente prejudiciais no longo prazo;
- **Sensitividade biofísica** aos efeitos das mudanças climáticas;
- **Tipo do impacto**: por exemplo, perda de vidas humanas, ameaças ao bem-estar, aumento no número de enfermos, redução do desenvolvimento econômico etc.;
- **Outros fatores**: relevância política, transversalidade (riscos aplicáveis a diversos setores e regiões) e importância do setor em risco para o desenvolvimento nacional; dentre outros.

O estágio de desenvolvimento econômico dos países/regiões pode afetar a escolha de quais critérios são mais importantes e possuem maior peso para a elaboração, identificação e comparação das possíveis medidas de adaptação. Por exemplo, na Alemanha aqueles riscos que impactam a estabilidade do nível dos preços, nível de emprego, balança comercial e crescimento econômico são priorizados. Já em Bangladesh, onde o principal objetivo nacional é erradicar a pobreza, os riscos que podem ameaçar esse objetivo recebem maior atenção.

Na Tabela 1 são sistematizados alguns exemplos de critérios aplicados pelos países para classificar e identificar riscos climáticos.

**Tabela 1 – Exemplos de critérios para classificação dos riscos climáticos, sem ordem de prioridade (por país)**

<b>Localidade</b>	<b>Crítérios para o ranqueamento de riscos climáticos</b>
Reino Unido	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Magnitude</li> <li>(2) Nível de Confiança (nas previsões dos impactos esperados)</li> <li>(3) Urgência da ação</li> <li>(4) Taxas de variação e extensão geográfica</li> <li>(5) Conectividade (riscos transversais)</li> <li>(6) Poder institucional (capacidade de o governo agir de forma a identificar e lidar com o risco)</li> <li>(7) Dimensão internacional (efeitos das mudanças climáticas que poderiam afetar o Reino Unido, por exemplo, através de cadeias de suprimento)</li> </ol>
Estado de Nova York, Estados Unidos da América	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Magnitude da consequência</li> <li>(2) Probabilidade do risco climático</li> <li>(3) Momento adequado (por exemplo, sazonalidade)</li> <li>(4) Persistência</li> <li>(5) Probabilidade de ocorrência do impacto</li> <li>(6) Aspectos distributivos dentro de uma região ou entre grupos socioeconômicos</li> <li>(7) Proximidade de limites que poderiam aumentar as consequências das MC (<i>tipping points</i>)</li> <li>(8) Equidade e justiça ambiental (considerando-se diferentes graus de vulnerabilidade e capacidades adaptativas através de regiões urbanas e rurais, setores e grupos demográficos)</li> </ol>
Austrália	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Magnitude</li> <li>(2) Momento adequado</li> <li>(3) Urgência de ação para enfrentá-lo</li> </ol>
Nigéria	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Impactos atualmente vivenciados</li> <li>(2) Impactos mais significativos</li> </ol>

Fonte: UNFCCC (2012).

#### 4. CRITÉRIOS PARA DEFINIÇÃO E PRIORIZAÇÃO DE MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO

O ranking e a priorização de riscos e vulnerabilidades podem ser utilizados no processo de definição de medidas de adaptação. Ou seja, após definir quais são os principais riscos e vulnerabilidades que cercam um determinado tema, medidas de adaptação devem ser estipuladas para abordar tais demandas. Critérios que podem auxiliar na definição destas medidas são:

- **Urgência da ação:** maior demora pode resultar num aumento de vulnerabilidades ou de custos de remediação;
- **Custos:** custos gerais da estratégia proposta, incluindo custos humanos e outros recursos gerais. Esta análise leva em consideração os custos iniciais de implementação de uma política de adaptação e os custos de longo prazo (operação, manutenção, administração etc.). Uma análise de custos deve considerar também custos não econômicos e não quantificáveis (por exemplo: custos de perda de biodiversidade e impactos na saúde pública), bem como eventuais custos negativos;
- **Co-benefícios:** avaliação dos impactos positivos ou negativos em outros setores ou sistemas;
- **Eficácia:** avaliação da capacidade da medida de reduzir o risco de forma eficaz. Este critério avalia não só a redução de vulnerabilidade do sistema em questão, mas também co-benefícios proporcionados pela medida;
- **Flexibilidade ou robustez:** avaliação da capacidade da medida em ser ajustada ou alterada no futuro, caso cenários climáticos não ocorram da forma como estimado;
- **Contribuição para redução da pobreza:** a redução da pobreza contribui para o fortalecimento da capacidade adaptativa de grupos vulneráveis;
- **Contribuição para o desenvolvimento sustentável.**
- **Aceitação** social e econômica;
- **Viabilidade** econômica, social, tecnológica e ambiental. Nesta etapa, é avaliado se todos os recursos jurídicos, administrativos, financeiros, técnicos estão disponíveis e podem ser aplicados para que a medida possa ser implementada. Medidas de adaptação que podem ser implementadas por meio de estruturas de operação e arranjos institucionais existentes merecem ser priorizadas frente a opções que necessitam de mudanças significativas em contextos institucionais e em processos operacionais. Também, “janelas de oportunidades” devem ser consideradas.

A Tabela 2 apresenta uma visão global dos critérios que os países têm adotado para determinar medidas adaptativas.

**Tabela 2 – Exemplos de critérios aplicados pelos países para determinar e/ou priorizar medidas de adaptação.**

<b>Localidade</b>	<b>Crítérios para priorização de medidas adaptativas</b>
Alemanha	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Relevância Estratégica</li> <li>(2) Efeitos colaterais/secundários</li> <li>(3) Flexibilidade</li> <li>(4) Aceitação</li> <li>(5) Eficácia</li> <li>(6) Aspectos Econômicos (eficiência macroeconômica e relacionada ao financiamento público necessário)</li> <li>(7) Medidas “sem arrependimento” (flexível, reversível, modificável)</li> </ol>
Estado de Nova York, Estados Unidos da América	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Custos</li> <li>(2) Viabilidade</li> <li>(3) Eficácia</li> <li>(4) Tempo de implementação</li> <li>(5) Resiliência</li> <li>(6) Impactos sobre a justiça ambiental nas comunidades</li> <li>(7) Robustez</li> <li>(8) Co-benefícios/efeitos secundários</li> <li>(9) Outros (ex.: equidade, justiça social, sustentabilidade, contexto institucional)</li> </ol>
Holanda	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Importância (relevância)</li> <li>(2) Urgência</li> <li>(3) Características “sem arrependimento”</li> <li>(4) Benefícios associados a outros setores e domínios</li> <li>(5) Vínculos com mitigação</li> </ol>
Austrália	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Magnitude e momento adequado</li> <li>(2) Comparação entre eliminar ou reduzir os riscos de estruturas existentes ou investir em ativos que não tenham relação com as mudanças climáticas</li> <li>(3) Grau de responsabilidade da comunidade com a ação</li> <li>(4) Necessidade de ação de lideranças comunitárias</li> </ol>
Comunidade dos Estados Caribenhos	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Necessidade de a atividade ser iniciada nos próximos dois a cinco anos (começando em 2011)</li> <li>(2) Caráter transformacional da medida, inclusive em termos institucionais e de governança</li> </ol>
Nigéria	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Importância e urgência</li> <li>(2) Grau de relação com as mudanças climáticas</li> <li>(3) Viabilidade</li> <li>(4) Grau em que a medida modifica ou melhora as políticas ou programas que auxiliam nos esforços locais, estaduais e nacionais já existentes</li> <li>(5) Relação com organizações, agências e cargos já existentes</li> <li>(6) Eficiência</li> <li>(7) Custo efetividade</li> <li>(8) Flexibilidade</li> </ol>

Fonte: UNFCCC (2012).

Os critérios para identificação e priorização de medidas muitas vezes são aplicados em forma de perguntas norteadoras que refletem os mesmos, como as listadas abaixo:

- Os benefícios que a medida traz são maiores do que seus custos de implementação?
- A medida proposta é robusta e pode, portanto, alcançar seus objetivos independentemente de cenários climáticos futuros e impactos correspondentes (medida “no regrets”)?
- A medida é flexível (permitindo uma remodelagem de políticas públicas para atender a demandas imprevistas)? A medida aumenta a flexibilidade das áreas de planejamento?
- É possível implementar a medida? Se sim, em que prazo?
- Existem janelas de oportunidade para a implementação de uma medida específica?
- A medida não corre risco de resultar em má adaptação?
- A medida aborda um risco para qual existe grande confiança científica acerca de seus potenciais impactos e probabilidade de ocorrência?
- A medida reduz o risco de perda de recursos ecossistêmicos e/ou culturais?

Por fim, conforme exemplificado pela última pergunta acima, um possível critério para a definição e priorização de medidas de adaptação é a sua relação/interação com os ecossistemas. Tal critério será abordado no tópico a seguir.

É válido destacar que uma estratégia de adaptação baseada em ecossistemas pode (e deve) ser pautada pelo uso das ferramentas e métodos que serão descritos na seção 5.

#### 4.1 ADAPTAÇÃO BASEADA NOS ECOSISTEMAS (ABE)

Os ecossistemas intactos fornecem ao ser humano serviços essenciais para manutenção da sociedade, tais como fertilidade do solo, provisão de água limpa e alimentos. As mudanças climáticas têm exercido pressão nos serviços ecossistêmicos de forma a aumentar as alterações e danos aos mesmos e esses impactos tendem a aumentar no futuro (GIZ, 2012).

Nesse contexto a Adaptação Baseada nos Ecossistemas (ABE) utiliza a biodiversidade e os serviços ambientais como parte de uma estratégia de adaptação completa para ajudar pessoas a se adaptarem aos efeitos adversos das mudanças climáticas.

Os principais passos para avaliar opções de adaptação utilizando a ABE são descritos abaixo:

1. Elaborar estudos sobre os impactos das mudanças climáticas;
2. Analisar as relações causa-efeito e as pressões geradas pelas mudanças climáticas sobre os ecossistemas;
3. Considerar os custos e a eficácia das diferentes medidas de adaptação;
4. Monitorar os impactos da adaptação sobre os ecossistemas.

As principais vantagens e desvantagens da ABE são:

- ✓ As medidas de ABE representam uma oportunidade concreta para resolver os problemas das mudanças climáticas aliando conservação e desenvolvimento econômico;
- ✓ Alta capacidade de envolver a comunidade local;

- ✓ Possibilidade de integrar medidas de ABE com estratégias de adaptação mais amplas;
- ✓ Em muitos casos, não pode ser usada como única medida de adaptação, sendo necessário utilizar em conjunto com medidas tradicionais de adaptação;
- ✓ Os benefícios obtidos, em muitos casos, são difíceis de serem quantificados.

Abaixo segue um exemplo da aplicabilidade da ABE como critério para priorização de medidas de adaptação na Etiópia (Quadro 2).

**Quadro 2 – Programa Nacional de Adaptação da Etiópia (IUCN, 2009)**

ESTUDO DE CASO
<p>O fato de a Etiópia possuir baixos níveis de desenvolvimento socioeconômico, infraestrutura limitada, grande dependência dos recursos naturais e dificuldade institucional, torna o país mais vulnerável as mudanças climáticas e eventos extremos. O país passa constantemente por secas, além de perder, através da erosão do solo, uma grande porcentagem de terras férteis todos os anos.</p>
<p><u>Medidas de Adaptação Baseada em Ecossistemas</u></p> <p>A Etiópia incluiu uma quantidade significativa de medidas ABE dentro de seu Programa Nacional de Adaptação (NAPA), elaborado e publicado em Junho de 2007 com auxílio da UNFCCC através do Programa para os países menos desenvolvidos. A integração com as comunidades locais é uma parte importante do processo do NAPA, reconhecendo que as comunidades de base são os principais envolvidos e interessados.</p> <p>O NAPA etíope apresenta 37 opções de adaptação potenciais, das quais 19 são atividades baseadas em ecossistemas. Como parte do processo do NAPA, projetos de adaptação prioritários são identificados por meio de análise multicritério (vide seção 5.3), sendo que quatro dos onze projetos finais propostos pelo NAPA são atividades de adaptação baseada em ecossistemas, sendo eles:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Melhorar e reforçar as práticas pecuárias;</li><li>• Utilização e gestão sustentável das áreas úmidas (tais como pântanos e charcos) pela comunidade local;</li><li>• Sequestro de carbono;</li><li>• Promoção da exploração agrícola e florestal baseada em práticas agroflorestais em regiões áridas, semiáridas, secas e regiões subtropicais úmidas da Etiópia.</li></ul>
<p><u>Lição Aprendida</u></p> <p>A ABE é reconhecida por muitos países menos desenvolvidos como uma forma acessível de reduzir a pobreza e o risco climático.</p>

## 5. FERRAMENTAS E MÉTODOS PARA PRIORIZAR MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO

Além dos critérios para auxiliar na definição de medidas de adaptação (conforme apresentado na seção 4), muitos países com estratégias ou planos de adaptação também utilizam técnicas mais abrangentes, ferramentas e métodos para auxiliar na priorização de possíveis medidas.

Através da análise de diversos programas nacionais e medidas de adaptação ao redor do mundo é possível identificar as ferramentas mais utilizadas e que estão mais maduras em termos metodológicos. Tais ferramentas são apresentadas na Tabela 3 e no restante da presente seção.

**Tabela 3 – Técnicas para avaliar e priorizar medidas de adaptação**

<b>Técnica</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
Custo-benefício	Quantitativa, econômica	Custos e benefícios são quantificados monetariamente	A monetização permite comparar as medidas de maneira uniforme	Difícil inclusão de custos e benefícios não monetizáveis (ex.: biodiversidade)
Custo-efetividade	Quantitativa, econômica	Com os objetivos das medidas de adaptação previamente identificados, encontrar a opção de menor custo	Permite avaliar medidas não monetizáveis (ex.: serviços ecossistêmicos)	Não é capaz de avaliar se a medida se justifica economicamente
Multicritério	Qualitativa/semi-quantitativa	Determina preferências globais em um leque de opções que cumprem vários objetivos ao atribuir pesos (qualitativo ou quantitativo)	Pode ser combinada com técnicas econômicas e otimizada para prioridades locais e nacionais	Demanda maior tempo de avaliação; não existe uma metodologia universal
Análise de Equilíbrio Geral	Quantitativa, econômica	Determina os efeitos dinâmicos na economia de uma ou mais opções de adaptação	Mede o impacto da medida em múltiplos setores da economia	Necessita de uma grande quantidade de dados; complexa

Fonte: Adaptado de Australian Government (2006).

## 5.1 ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO (ACB)

A ACB é mais utilizada quando a eficiência é o principal critério de decisão, em que todos os custos e benefícios são calculados em termos monetários e comparados, possibilitando que os tomadores de decisão avaliem a eficiência de um investimento em adaptação e facilitando a priorização das medidas de adaptação.

Uma característica importante do método é a dificuldade de incluir estimativas confiáveis de atributos que não possuem valor de mercado bem definido, mas são de extrema importância, tais como a biodiversidade e os valores culturais. Essa dificuldade faz com que os resultados da análise não reproduzam completamente a realidade (UNFCCC, 2011).

Os principais passos para avaliar opções de adaptação utilizando a ACB são descritos abaixo:

1. Determinar um objetivo de adaptação e as potenciais opções de adaptação, o objetivo deve ser bem definido e quantificável em termos monetários.
2. Estabelecer uma linha de base com dois cenários, um sem a aplicação da medida de adaptação e outro com a implementação bem sucedida da opção de adaptação, para assim, poder determinar os custos e benefícios comparando-se os dois cenários.
3. Quantificar e agregar os custos sobre períodos de tempo específicos: custos sobre uma medida adaptativa incluem custos diretos e indiretos.
4. Quantificar e agregar os benefícios sobre períodos de tempo específicos: a caracterização dos benefícios de uma medida adaptativa devem incluir os danos evitados decorrentes dos impactos das mudanças climáticas e seus co-benefícios caso seja relevante.
5. Comparar os custos e benefícios agregados: para escolher uma medida adaptativa é necessário comparar os valores (em termos monetários) dos custos e benefícios. Tomadores de decisão podem escolher entre três indicadores para determinar se as suas opções são eficientes, sendo eles:
  - I. Valor Presente Líquido (VPL) para os custos e benefícios e a diferença entre eles. O VPL pode ser usado para priorizar investimentos;
  - II. Relação Custo Benefício (RCB), isto é, a razão entre o valor presente dos benefícios para o valor presente dos custos, se essa razão for maior que um a medida é aceitável, ou seja, traz mais benefícios monetários que custos. O RCB também é uma opção para determinar a alocação de recursos; e
  - III. Taxa Interna de Retorno (TIR), quanto maior for a TIR de uma opção mais desejável ela se torna.

As principais vantagens e desvantagens da ACB são:

- ✓ ACB é importante porque permite comparar e/ou agregar diferentes categorias de custos e benefícios com um único valor;
- ✓ Uma grande limitação da ACB é requerer que todos os benefícios sejam expressos em termos monetários;
- ✓ A premissa de que projetos ou políticas com a melhor RCB são socialmente atrativas, deve-se à ideia de que os projetos e políticas com índice RCB maior que um, podem



compensar os impactos negativos das mudanças climáticas, se essa compensação ocorre realmente depende da concepção da política de adaptação.

Abaixo segue um exemplo da aplicabilidade da ferramenta ACB para priorização de medidas de adaptação no Reino Unido (Quadro 3).

**Quadro 3 – Reino Unido: Informe sobre medidas de adaptação para inundações e erosões costeiras usando ACB (UNFCCC, 2011).**

ESTUDO DE CASO
<p>A inundação � um dos principais riscos naturais enfrentados pelo Reino Unido. O financiamento para a gestão da erosão costeira e inundação � provido, majoritariamente, pelo governo central, sendo a ACB responsável pela aloca�o de recursos entre os sistemas e a escolha de opções.</p> <p>Redcar, uma cidade no nordeste da Inglaterra, prevê que suas defesas contra inundações sejam ultrapassadas e danificadas durante tempestades maiores, com inundações e danos causados pela erosão cada vez mais graves e frequentes.</p> <p>A Modelagem costeira demonstrou a ocorrência de uma inundação em cada dez anos (risco de 10% de ser inundado em um ano), e identificou 978 residências e 209 propriedades comerciais dentro da área de risco. A ACB foi realizada para selecionar as opções de adapta�o e um esquema de defesa costeira.</p> <p>As opções de adapta�o consideradas foram:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>(1) Não fazer nada (opção considerada somente para montar uma linha de base);</li><li>(2) Fazer o mínimo;</li><li>(3) Fazer algo (Melhorias na barreira e manuten�o no esporão reforçando sua linha de defesa).</li></ol> <p>As consequências das MC foram consideradas, incluindo a adoção de abordagens de precau�o e gerenciais. As opções foram projetadas para fornecer um padrão especial de proteção por 50 anos após os quais as medidas de adapta�o/gestão serão necessárias para enfrentar as mudanç�as climáticas. Estas medidas foram contabilizadas nos cálculos de ciclo de vida completo das intervenções.</p> <p><u>Custos e benefícios das opções consideradas</u></p> <p>As despesas referentes � manuten�o e aos custos futuros foram estimadas através de bancos de dados de custos atuais em obras de engenharia civil. Estes custos incluem:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Substitui�o de itens no final de sua vida útil, como esporões, revestimento e corrimões;</li><li>• Concluir as obras de melhorias na barreira no décimo ano;</li><li>• Manuten�o das rampas para barcos retidos, corrimões e drenagem;</li><li>• Antecipa�o de obras (por exemplo, com vistorias estruturais);</li><li>• Medidas para enfrentar as mudanç�as climáticas utilizando abordagem adaptativa.</li></ul> <p>Os benefícios são entendidos como danos evitados pelas inundações. A opção selecionada, que apresentou a melhor razão custo-benefício, ofereceria um nível de proteção para lidar com eventos de severidade de 1 em 300 anos (0,33% de probabilidade em um ano).</p> <p><u>Lições Aprendidas</u></p> <p>A ACB proporciona um quadro coerente para comparar as várias opções de adapta�o. Para os resultados serem robustos, � necessário dispor de informa�es sobre a série histórica de impactos.</p>

## 5.2 ANÁLISE CUSTO-EFETIVIDADE (ACE)

A ACE tem como objetivo encontrar a opção de adaptação com menor custo, ela é utilizada quando os objetivos das medidas de adaptação já foram identificados e a tarefa restante é detectar a opção de menor custo para cumprir esse objetivo. A ACE é aplicada em áreas onde os benefícios das medidas de adaptação são difíceis de serem mensurados em termos monetários, como saúde humana e serviços ecossistêmicos, mas onde os custos podem ser quantificados (UNFCCC, 2012).

Os principais passos para avaliar opções de adaptação utilizando a ACE são descritos abaixo:

1. Determinar o objetivo de adaptação e identificar potenciais medidas de adaptação. O objetivo deve ser bem definido e sua realização deve ser mensurável. Pode ser definida em termos de redução de vulnerabilidade ou alcançar certo patamar de resiliência.
2. Estabelecer uma linha de base que possibilite analisar se o objetivo foi cumprido e a sua evolução ao longo do tempo. A linha de base deve ser utilizada como “*business as usual*” ou cenário de “inação”. Os planejadores precisam concordar em um conjunto de indicadores de avaliação e acompanhamento de benefícios em termos não monetários ao longo do tempo de acordo com a linha de base.
3. Quantificar e agregar os diversos custos. Todos os custos de cada opção precisam ser quantificados e agregados, incluindo os custos diretos e indiretos ao longo do ciclo de vida de cada opção. Semelhante à ACB, todos os custos devem ser trazidos a valor presente, utilizando uma taxa de desconto acordada.
4. Determinar a eficácia de acordo com o objetivo da adaptação e a linha de base estabelecida.
5. Comparar a eficácia das diferentes opções. Custo-efetividade pode ser comparado em termos gerais ou incrementais. Uma análise de custo efetividade incremental considera a diferença de custos divididos pela diferença de efetividade em comparação com a próxima medida política mais eficaz. Uma relação de custo efetividade incremental é expressa por  $(\text{Custo Opção A} - \text{Custo Opção B}) / (\text{Efetividade de A} - \text{Efetividade de B})$ , onde A é a medida de política mais efetiva e B é a segunda mais efetiva.

As principais vantagens e desvantagens da ACE são:

- ✓ ACE é uma alternativa importante para ACB em setores onde os benefícios não podem ser quantificados monetariamente (de forma adequada);
- ✓ Uma ACE incremental é mais indicada para os casos em que a adoção de apenas uma medida de adaptação não é suficiente.
- ✓ Outras dimensões como equidade, viabilidade ou co-benefícios não são considerados em um primeiro momento da análise, mas podem ser contemplados durante o processo de seleção das melhores opções.

Abaixo segue um exemplo da aplicabilidade da ferramenta ACE para priorização de medidas de adaptação nas Ilhas do Pacífico (Quadro 4).

#### Quadro 4 – Ilhas do Pacífico: Opções de adaptação para água doce usando ACE (UNFCCC, 2011)

ESTUDO DE CASO
<p>As mudanças climáticas estão impactando muitas das pequenas ilhas no Pacífico, diante disso foram implementadas medidas de adaptação em nove locais-piloto em quatro ilhas do Pacífico (Ilhas Cook, Fiji, Samoa e Vanuatu) de acordo com consultas comunitárias e ACE.</p> <p>As comunidades piloto identificaram os recursos hídricos como sua maior preocupação. Vulnerabilidades foram observadas não apenas em termos de qualidade e quantidade imediatas, mas também em termos de sustentabilidade do abastecimento. Os recursos de água doce estão ameaçados pelo aumento da salinidade da água da rede devido ao afloramento e a infiltração da água salgada durante os períodos secos. Comunidades gastam boa parte do tempo em busca de água. Os problemas de saúde também aumentaram e a produção agrícola está diminuindo.</p> <p>O objetivo do projeto foi encontrar opções que garantissem a qualidade e quantidade de água para as comunidades vulneráveis. As seguintes opções foram identificadas por três comunidades:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Instalação de sistemas de dessalinização;</li><li>• Modernização de sistemas de rede elétrica existentes;</li><li>• Aproveitamento de águas pluviais;</li><li>• Uso da água salobra ou água do mar para os sistemas apropriados;</li><li>• Medidas de proteção de bacias hidrográficas, incluindo a agricultura de contorno, plantio de árvores nas encostas, plantio de árvores frutíferas em áreas de cultivos agrícolas para proporcionar sombra às culturas de interesse;</li><li>• Melhoria da condição sanitária, por exemplo, através da instalação de compostagem ou vasos sanitários (no entanto, este último poderia aumentar o consumo de água);</li><li>• Conscientizar a população, através do rádio e da internet, sobre os problemas referentes ao abastecimento de água.</li></ul> <p><u>Custos e Efetividade das opções consideradas</u></p> <p>As três comunidades selecionaram o aproveitamento de águas pluviais como opção de adaptação prioritária, sendo considerada a medida mais prática, de fácil implementação e sustentável, além de apresentar menores custos.</p> <p>Outras medidas foram consideradas muito caras, tais como sistemas de dessalinização, ou não forneciam a qualidade e quantidade de água desejada, tais como medidas de proteção de mananciais.</p> <p>O tamanho dos tanques para o armazenamento de água da chuva captada em diferentes comunidades foi determinado pela precipitação anual, uso de água per/capita, recursos disponíveis e número de famílias (esperado) para o abastecimento.</p> <p><u>Lições Aprendidas</u></p> <p>As comunidades envolvidas no projeto optaram por tanques de captação de água maiores e bacias hidrográficas com melhores séries temporais de chuva, ou seja, mais resilientes aos efeitos das mudanças climáticas. Apesar dos custos adicionais (por vezes proibitivos) de aquisição e transporte de tanques maiores, o projeto foi considerado um sucesso pelas comunidades, em função da melhoria no abastecimento de água doce e da redução dos desperdícios decorrente de uma maior conscientização.</p>

### 5.3 ANÁLISE MULTICRITÉRIO (AMC)

A AMC permite avaliar opções de adaptação segundo um número de critérios, onde cada critério recebe um determinado peso que é convertido em uma pontuação geral para cada opção de adaptação. A opção com maior pontuação é selecionada.

A AMC é costumeiramente utilizada nas seguintes situações: i) quando ocorre escassez de informação; ii) quando benefícios culturais e ecológicos são difíceis de quantificar e; iii) quando a ACB e ACE são apenas dois dos critérios utilizados.

De maneira geral, a AMC define um framework capaz de integrar diferentes critérios de decisão em uma análise quantitativa sem estabelecer valores monetários para todos os fatores.

Os principais passos para avaliar opções de adaptação utilizando a AMC são descritos abaixo:

1. Determinar os objetivos e identificar potenciais opções de adaptação. Diferentemente da ACB e ACE a AMC pode ser usada em casos onde há múltiplos critérios e objetivos de adaptação.
2. Determinar os critérios de priorização, sendo que, cada critério precisa ser descrito, incluindo a unidade e os intervalos de pontuação possíveis de forma que as pessoas envolvidas no processo de avaliação tenham uma visão comum.
3. Atribuição de pesos e pontuação a cada opção de adaptação conforme cada um dos critérios. Nessa etapa deve haver uniformização dos casos em que existem diferentes unidades, principalmente nos atributos qualitativos, por exemplo, transformando as informações em uma escala de 0 a 1, permitindo que diferentes atributos possam ser comparáveis.
4. Atribuição de peso para os critérios de acordo com as prioridades da adaptação, indicando a sua importância relativa.
5. A classificação das opções é feita multiplicando-se as pontuações padronizadas pelo seu peso correspondente e agregando as informações de forma a compará-las.

As principais vantagens e desvantagens da AMC são:

- ✓ AMC auxilia na escolha de opções de adaptação, enfatizando os vários objetivos de um programa e os critérios para medir esses objetivos de forma transparente. A ferramenta é capaz de trabalhar tanto com dados quantitativos quanto qualitativos;
- ✓ Uma das dificuldades da ferramenta é atribuir pesos para os critérios, principalmente se a quantidade de critérios for muito extensa e as suas características forem muito diferentes. A padronização de pontuações pode levar à perda de informação importante, principalmente em dados qualitativos.

Abaixo segue um exemplo da aplicabilidade da ferramenta AMC para priorização de medidas de adaptação no Butão (Quadro 5).

## Quadro 5 – Butão: Avaliação de opções de adaptação usando AMC (UNFCCC, 2011)

### ESTUDO DE CASO

O Butão avaliou a sua vulnerabilidade às alterações climáticas e possíveis opções de adaptação durante o desenvolvimento do seu Programa Nacional de Adaptação. Uma equipe composta por representantes dos setores-chave, incluindo agricultura, biodiversidade e florestas, desastres naturais e infraestrutura, saúde e recursos hídricos identificaram e classificaram possíveis projetos de adaptação prioritários usando AMC.

No início, a equipe da ONU voltada para os países Menos Desenvolvidos (PMDS), responsáveis pelo NAPA, identificou os riscos mais prováveis e graves relacionados com o clima e detectou grupos de alto risco:

- (1) Os maiores riscos são: aumento da inundações dos lagos glaciais em função do derretimento de geleiras, deslizamentos de terra e inundações abruptas;
- (2) Os setores mais vulneráveis da economia são: agricultura e produção de energia hidroelétrica;
- (3) As comunidades mais vulneráveis são: populações rurais pobres.

#### Opções de adaptação consideradas:

No início, um total de 17 opções de adaptação foi identificado com base no quadro de perigos climáticos. O Butão adotou e utilizou quatro critérios recomendados pelo grupo de peritos do grupo de países menos desenvolvidos da ONU, descritos abaixo, para criar uma pequena lista de nove opções de adaptação prioritárias. Os critérios adotados estão listados a seguir:

- Ameaças convincentes de clima e mudanças climáticas/nível ou grau de efeitos adversos das MC;
- Rentabilidade ou custo-efetividade;
- Nível de risco (por optar em não se adaptar);
- Complementariedade com as metas do país, tais como a superação da pobreza.

#### Ranqueamento das opções:

As nove opções finalistas foram:

- i) Estratégia para gestão de desastres;
- ii) Desmoronamento & Inundação;
- iii) Aproveitamento de água da chuva;
- iv) Previsão de tempo para agricultura;
- v) Redução artificial do lago glacial Thorthomi;
- vi) Sistema de aviso da bacia Pho Chu;
- vii) Promover administração comunitária contra incêndios florestais;
- viii) Zoneamento de risco;
- ix) Proteção contra enchentes das áreas baixas da indústria e agricultura.

Essas opções foram classificadas com base nos seguintes critérios

- Vidas humanas (e saúde) salvas/protegidas pela intervenção;
- Terras aráveis com a oferta associada de água (para a agricultura / pecuária) e florestas produtivas salvas pela intervenção;
- Infraestrutura essencial salva pela intervenção, tais como hidrelétricas previstas e planejadas, sistemas de comunicação, complexos industriais, locais culturais e religiosos e principais atrações turísticas;
- Custos estimados do projeto.

#### Lições Aprendidas

Após a conclusão do processo, o Butão foi um dos primeiros países a receber financiamento internacional para a implementação das duas medidas melhor ranqueadas de acordo com a AMC, respectivamente os itens i e v da lista apresentada acima.

Os envolvidos e interessados no processo de avaliação das medidas adaptativas consideraram que as ferramentas do NAPA, utilizadas pela equipe, foram importantes guias para o planejamento no Butão.

## 5.4 ANÁLISE DE EQUILÍBRIO GERAL (AEG)

A AEG se refere aos impactos das mudanças climáticas sobre a economia como um todo. Na forma de modelos de Equilíbrio Geral Computável (EGC), a AEG é baseada em um modelo quantitativo e agregado da economia. Estes modelos consistem em um conjunto de parâmetros que utilizam dados econômicos observados e suposições sobre as relações (oferta e demanda) entre eles.

O modelo é então “confrontado” através de alterações nas variáveis exógenas, e são observados os fluxos de impactos em todo o sistema. Os impactos agregados podem ser medidos através das variações no PIB ou consumo. Tais modelos são chamados de “Equilíbrio Geral”, porque são projetados para capturar os resultados em todo um sistema dinâmico.

Um modelo de EGC é capaz de lidar de maneira consistente com a integração de outros modelos, como os modelos de demanda e oferta de energia, uso da terra e de produtividade agrícola. Estes, por sua vez, são integrados aos modelos climáticos, que avaliam as projeções climáticas futuras, principalmente no que diz respeito às alterações de precipitação e temperatura. Estas projeções são a base para os modelos de simulações de áreas estratégicas da economia, ao traduzir para termos econômicos os impactos esperados em cada setor.

Os principais passos para avaliar opções de adaptação utilizando a AEG são descritos abaixo:

1. Simular o funcionamento de uma economia de mercado, incluir os mercados de trabalho, capitais e commodities, obtendo o panorama geral sobre como as alterações nas condições econômicas;
2. Na fase seguinte o modelo permite adicionar um novo fenômeno a simulação, no caso as mudanças climáticas;
3. Delimitar restrições econômicas e assumir que elas serão respeitadas;
4. Através da simulação, examinar quantitativamente como os canais de impacto influenciam no desempenho e na estrutura da economia (World Bank, 2010).

As principais vantagens e desvantagens da AEG são:

- ✓ O método permite identificar interações da economia e realocações devido às mudanças climáticas;
- ✓ Identifica impactos sobre os preços relativos, comércio, produção e consumo;
- ✓ Necessita de complexa modelagem;
- ✓ Eventos extremos costumam ser tratados inadequadamente.

Abaixo segue um exemplo da aplicabilidade da ferramenta AEG para priorização de medidas de adaptação em Moçambique (Quadro 6).

## Quadro 6 – Moçambique - Adaptação as Mudanças Climáticas (Arndt, et al., 2011)

### ESTUDO DE CASO

Assim como muitos países pobres, Moçambique é muito vulnerável às mudanças climáticas. Para avaliar o potencial das medidas de adaptação no país foi utilizado um modelo que traduz mudanças atmosféricas nos modelos de circulação geral em resultados biofísicos através de detalhados modelos hidrológicos, cultural, energético e de infraestrutura.

Esses modelos simulam quatro cenários com mudanças climáticas extremas. Os resultados setoriais são analisados por um modelo de equilíbrio geral computável, usado para estimar os impactos em toda a economia. Essa análise resultou em um gasto potencial de 2 a 7 bilhões de dólares em decorrências dos impactos das mudanças climáticas, no período de 2003-2050, caso medidas de adaptação não sejam adotadas.

#### Medidas de adaptação consideradas

- Melhorar a vedação das estradas, fazendo com que as mesmas não fossem destruídas em enchentes ou danificadas em função das altas temperaturas, essa medida reduziria em 2,4 bilhões de dólares, os gastos resultantes das mudanças climáticas no pior cenário no período de 2003-2050.
- Aproveitar o potencial de irrigação do país e irrigar cerca de um milhão de hectares, o que aumentaria a produtividade do país e tornaria a agricultura mais resiliente às mudanças do clima.
- Incrementar a proporção de trabalhadores com educação primária e secundária em 10% até 2050, resultando em maior desenvolvimento da economia do país e, por conseguinte aumentar a capacidade adaptativa do mesmo.

#### Considerações gerais

De forma geral, dadas as características do país e as incertezas dos cenários de mudanças climáticas, a melhor estratégia de adaptação para Moçambique aparenta ser a da promoção do desenvolvimento econômico, resultando em uma sociedade mais flexível e resiliente. Assim, tal estratégia deveria reforçar os objetivos já existentes para o desenvolvimento do país.

## 6. ANÁLISE ECONÔMICA DOS IMPACTOS DA ADAPTAÇÃO

Conforme disposto ao longo das seções anteriores, questionamentos acerca dos custos potenciais da adaptação às mudanças climáticas e da extensão de seus benefícios têm se tornado cada vez mais frequentes.

Tais questionamentos são válidos tanto para projetos e medidas específicos, quanto para o contexto global, em que *trade-offs* devem ser considerados entre o custo de desenvolver e implementar políticas voltadas às mudanças climáticas ou lidar com suas possíveis (prováveis) consequências. Dessa maneira, é necessário que esforços de adaptação estejam suportados por uma sólida base econômica (Agrawala & Fankhauser, 2009).

Estimativas dos impactos das mudanças climáticas devem ser conduzidas de forma iterativa, isto é, os impactos totais devem ser estimados em um primeiro momento e, assim que possíveis medidas de adaptação são identificadas, tais impactos devem ser novamente estimados em um cenário que contemple a adoção dessas medidas e, assim, reflita as perdas e danos evitados por causa da adaptação (UNEP, 1998).

### 6.1 DEFINIÇÃO: O QUE SÃO ANÁLISES ECONÔMICAS E POR QUE FAZÊ-LAS

Estudos acerca dos custos de adaptação possuem uma longa história, começando com estimativas preliminares para estimar os custos econômicos das mudanças climáticas. O objetivo desses primeiros estudos era o de refinar a compreensão dos impactos das MC, mais do que propriamente medir os custos de adaptação (Parry, et al., 2009).

O tratamento da adaptação como um problema de caráter econômico decorre do fato de que os recursos a serem alocados são escassos e, assim, estratégias de priorização tornam-se necessárias (Chaudhury, Helfgott, Thornton, & Sova, 2014). É reconhecido, contudo, que estimativas econômicas dos impactos da adaptação são preliminares, incompletas e sujeitas a limitações. Importantes lacunas existem com relação a:

- Escopo da análise (se todos os impactos e regiões/países relevantes estão sendo considerados);
- Profundidade da análise (se, para determinado impacto/região, todas as alternativas de adaptação relevantes estão sendo consideradas);
- Custo das medidas (se todos os custos relevantes estão inclusos);
- Tratamento das incertezas (como as incertezas acerca de mudanças futuras afetam os custos) (Parry, et al., 2009).

Adicionalmente, estudos que focam na (ou cujas premissas dependem da) avaliação dos impactos das MC são necessariamente conjecturais, dado que tais impactos não podem ser confirmados ou verificados por meio de experimentos ou exercícios prévios (UNEP, 1998). Assim, estimativas serão invariavelmente subjetivas, sejam elas realizadas por instituições globais, organizações científicas, ou comunidades locais (Chaudhury, Helfgott, Thornton, & Sova, 2014).

Uma análise abrangente dos custos da adaptação deveria inicialmente contemplar o valor presente dos custos sobre toda a vida útil de um projeto, incluindo custos de preparação,



investimento, operação, manutenção e encerramento do mesmo. Entretanto, o foco costuma ser direcionado para os investimentos (iniciais) em bens de capital. Similarmente, estimativas de custos tendem a assumir que os impactos futuros das mudanças climáticas são conhecidos; porém, na realidade, planejadores devem trabalhar com consideráveis incertezas acerca da gravidade e mesmo da direção destes impactos em contextos locais (Parry, et al., 2009).

Todavia, tais estimativas possuem a vantagem de oferecer um valor numérico (“*price tag*”) para a adaptação e, assim, subsidiar a tomada de decisão e priorização de medidas, conforme discutido nas seções anteriores. Desta forma, os próximos tópicos descrevem brevemente em que contexto, por quais atores e em que dimensão temporal as análises econômicas dos impactos da adaptação são utilizadas.

Cabe destacar, desde já, que existem desafios analíticos e políticos associados com as avaliações econômicas dos impactos da adaptação (e também da mitigação) às MC. Em suma, decisões nessa linha serão tomadas sob considerável incerteza (Agrawala & Fankhauser, 2008).

## 6.2 NOÇÕES BÁSICAS SOBRE DIFERENTES ABORDAGENS

Os custos de medidas de adaptação têm sido crescentemente estudados no nível nacional e comumente surgem como parte de um planejamento mais abrangente para desenvolver uma estratégia (ou plano) para um país (Parry, et al., 2009).

Do ponto de vista econômico, a adaptação pode ser avaliada com relação a se e por quanto os benefícios das medidas tomadas superam os custos incorridos. Em particular, tais análises são relevantes em dois níveis:

1. Custos e benefícios de medidas de adaptação são relevantes para os **atores diretamente expostos** a certos riscos climáticos e que necessitam decidir se, quanto, e quando investir em adaptação. Tais atores incluem indivíduos, famílias, fazendeiros, gestores de projetos, planejadores setoriais, dentre outros.
2. No **nível nacional e global**, estimativas de custo podem ser usadas para estabelecer um “preço” agregado para adaptação, que necessitariam ser cobertos por fontes de financiamento internacionais, domésticas e privadas (Agrawala & Fankhauser, 2009).

Como afirmado anteriormente, estimativas empíricas dos custos e benefícios podem servir como um critério chave para subsidiar a tomada de decisões acerca de adaptação (Agrawala, Crick, Jetté-Nantel, & Tepes, 2009).

No que diz respeito aos atores diretamente expostos a riscos climáticos, análises econômicas são conduzidas em nível setorial, ou ainda em nível de projetos, provendo informações de relevância operacional direta para os tomadores de decisão *on the ground*, modelando o comportamento de um único ator, como um fazendeiro ou uma empresa (UNEP, 1998). Já as análises setoriais são mais comuns, focando, por exemplo, em setores como zonas costeiras, agricultura, provisão de água, energia, infraestrutura, saúde e turismo (Agrawala, Crick, Jetté-Nantel, & Tepes, 2009).

**Exemplos de medidas de adaptação para o setor agrícola são apresentados na Tabela 4.**

**Tabela 4 – Estratégias de adaptação na agricultura**

<b>Ator: fazendeiro</b>	<b>Ator: setor público</b>
Seguro para safra e renda agrícola	Investimento em P&D (exemplo: desenvolvimento de culturas resistentes ao calor)
Diversificação da produção	Promoção da adoção de novas tecnologias e práticas
Ajuste do tempo de suas operações (semeadura e colheita)	Provisão de suporte institucional para divulgação de informações sobre mudanças climáticas e possibilidades de adaptação (exemplo: sistemas de alerta)
Migração (para cidade ou outra área rural)	Promoção do uso eficiente de recursos (garantir eficiência dos mercados)
Ajuste da intensidade do uso de insumos (exemplo: fertilizantes, irrigação)	Revisão de políticas para criar um ambiente que incentive boas práticas de adaptação (exemplo: outorgas de uso de água)
Adoção de novas práticas de produção (exemplo: plantio direto)	Melhora de políticas comerciais agrícolas para compartilhar os impactos de quebras de safra regionais com o mercado internacional

Fonte: Agrawala & Fankhauser (2009).

Já os estudos e análises globais disponíveis até o momento, embora úteis para informar formuladores de políticas públicas e negociadores internacionais (no âmbito das discussões acerca do clima), não representam avaliações independentes (dado que emprestam premissas e métodos adotados nas análises prévias) e não foram testados e avaliados em processos de *peer review* nas literaturas econômica e científica (Parry, et al., 2009).

Tais estimativas globais possuem uma abordagem multissetorial, *top-down*, e cumprem a função de levantar o tema na agenda política internacional e ajudar a delinear a discussão sobre as necessidades de financiamento para tornar os países mais resilientes em relação ao clima, algo particularmente importante para países em desenvolvimento (Agrawala, Crick, Jetté-Nantel, & Tepes, 2009).

Exemplos dessas estimativas são apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5 – Estimativas de custos de adaptação em países em desenvolvimento para o período 2010-2015**

<b>Fonte</b>	<b>US\$ bilhões por ano</b>	<b>Comentários</b>
Banco Mundial (2006)	9-41	-
Stern (2006)	4-37	Atualização, com pequenas modificações, de Banco Mundial (2006).
Oxfam (2007)	>50	Baseado em Banco Mundial (2006), mais extrapolações dos custos previstos nos NAPAs e em projetos de ONGs.
UNDP (2007)	86-109	Banco Mundial (2006), mais custos de estratégias para redução de pobreza e melhor resposta desastres.

Fonte: Parry, et al. (2009).

Ainda assim, conforme observado na Tabela 5, tais estudos oferecem resultados que variam consideravelmente, demonstrando uma grande limitação de estimativas *top-down*, qual seja, a

falta de informações empíricas acerca dos investimentos “sensíveis” ao clima e os adicionais necessários para torna-los mais resistentes (Parry, et al., 2009).

Por fim, cabe mencionar que análises multissetoriais têm se tornado cada vez mais relevantes (e frequentes) no contexto dos países menos desenvolvidos (LDCs<sup>2</sup>). Tais países têm produzido estimativas de custos no âmbito da UNFCCC, na forma de Programas Nacionais de Adaptação (NAPAs), com o objetivo de identificar atividades prioritárias e que necessitam de ação imediata, conforme ilustrado pelos estudos de caso apresentados na seção 5.

### 6.3 ATORES ENVOLVIDOS

A condução de avaliações econômicas dos impactos (e das necessidades) de medidas de adaptação pode e deve envolver um conjunto variado de atores, os quais são cruciais para o estabelecimento de uma política de adaptação bem sucedida. Destes atores, é possível destacar:

- Cientistas: Cientistas de clima oferecem conhecimento chave sobre como as políticas, práticas e infraestrutura atuais podem não ser adequadas no futuro;
- Profissionais (*Practitioners*): Gestores ambientais e outros profissionais com atuação relacionada à adaptação que efetivamente implementam as medidas recomendadas podem oferecer informações importantes sobre como as coisas são feitas e por que.
- Tomadores de decisão (e outros *stakeholders*): Diretores de agências governamentais, diretores de grandes empresas e outros *stakeholders* possuem dupla função em processos de adaptação. Em primeiro lugar, eles ajudam a determinar áreas prioritárias e a definir critérios para “boa” adaptação. Em segundo lugar, eles decidem sobre a implementação de quaisquer medidas recomendadas por analistas.
- Analistas: Analistas econômicos e administradores públicos podem ajudar na priorização de diferentes medidas de adaptação, de acordo com seus custos e benefícios esperados e demais critérios (Füssel, 2007).

Já no que diz respeito à implementação de medidas de adaptação, tanto o setor público quanto o setor privado são atores importantes, seja por meio de políticas direcionadas ao tema, investimentos em infraestrutura e novas tecnologias, seja por meio de mudanças comportamentais (Agrawala & Fankhauser, 2009).

Dentro do setor privado é possível destacar alguns setores que apresentam maior potencial de ação, como o setor de construção civil, que deve liderar os esforços para tornar a infraestrutura de um país mais resiliente. Similarmente, empresas de telecomunicações, tecnologia de informação e mídia possuem papel importante no monitoramento e comunicação de riscos. Da mesma forma, o agronegócio está (e cada vez mais estará) envolvido na tarefa de assegurar a oferta de alimentos em um mundo com temperaturas mais altas e eventos extremos mais frequentes (Agrawala & Fankhauser, 2009).

Por fim, o setor bancário deve financiar investimentos em adaptação, enquanto o setor de seguros deve prover cobertura para riscos climáticos. Em todos esses casos, e também com relação aos riscos que as MC oferecem a cadeias de valor globais, a inclusão da adaptação no planejamento das empresas ocorre de forma natural, como parte de suas estratégias de crescimento e geração de valor (Agrawala & Fankhauser, 2009).

---

<sup>2</sup> Em inglês: *Least Developed Countries*. Uma lista destes países pode ser encontrada online: <http://data.worldbank.org/region/LDC> (acessado 13/02/2014).

Em teoria, tais ações deveriam ocorrer de forma autônoma e o auto interesse deveria ser incentivo suficiente para que tais atores tomassem as medidas necessárias para reduzir suas vulnerabilidades a riscos climáticos ou explorar possíveis oportunidades de negócio. Contudo, falhas de mercado (tais como externalidades positivas) fazem com que governos sejam chamados a prover: i) um ambiente que permita que os atores privados tomem decisões de adaptação bem informadas e eficientes; e ii) adaptação como um bem público (Agrawala & Fankhauser, 2009).

#### 6.4 DIMENSÃO TEMPORAL

A natureza de longo prazo das mudanças climáticas faz com que a dimensão temporal seja uma importante parte das decisões acerca da adaptação, em especial para medidas de adaptação estratégicas e antecipatórias. Assim como decisões acerca do nível de adaptação, decisões temporais são baseadas nos custos e benefícios de implementar medidas em diferentes momentos no tempo (Agrawala & Fankhauser, 2008).

A decisão com relação ao tempo de ação depende de três fatores:

1. Diferença nos custos de adaptação ao longo do tempo: o prospecto de possíveis tecnologias e técnicas de adaptação mais baratas e eficazes, disponíveis no futuro, favoreceria o atraso na adoção dessas medidas;
2. Benefícios de curto prazo: a adaptação antecipada é justificada se possui benefícios imediatos, por exemplo, ao mitigar os efeitos da variabilidade do clima; e
3. Consequências de longo prazo da adaptação antecipada: a adaptação antecipada é justificada se pode assegurar benefícios duradouros, por exemplo, ao prevenir danos a ecossistemas ao longo do tempo (Agrawala & Fankhauser, 2008).

Erros na escolha do momento correto para implementar medidas de adaptação podem ocorrer nas duas direções, isto é, com ações tomadas de forma prematura ou atrasadas, afetando os custos e benefícios das medidas em questão (Agrawala & Fankhauser, 2008).

De forma geral, é possível dizer que um investimento deve ser adiado desde que os benefícios de tal atraso, tais como os custos de investimento evitados, sejam maiores que os custos associados com tal atraso, como maiores perdas e danos resultantes das MC (Fankhauser, Smith, & Tol, 1999).

Assim, adaptação antecipada é provavelmente mais relevante para investimentos de longa duração, medidas com um longo tempo de execução, e medidas em que um *retrofitting* posterior seria proibitivamente caro. Exemplos de tais medidas compreendem estruturas para provisão de água, reflorestamento, ferrovias, prédios comerciais, leis e regulações (como códigos de construção) (Fankhauser, Smith, & Tol, 1999).

Outro componente temporal a ser trabalhado nas análises econômicas dos impactos das MC diz respeito ao horizonte considerado para os cenários e avaliações dos custos e benefícios das medidas de adaptação, isto é, quão distante no futuro as estimativas serão feitas. A decisão acerca deste horizonte temporal depende, essencialmente, do problema que está sendo estudado e dos objetivos da análise (UNEP, 1998), conforme exemplificado no Quadro 7.

#### **Quadro 7 – Exemplo de escolha de horizonte temporal para análise: adaptação e provisão de água (Kirshen, 2007)**

Estudo conduzido por Kirshen (2007) buscou estimar os custos de adaptação para a provisão de água (e infraestrutura necessária) em nível global, levando em consideração mais de 200 países. Ainda que o período de análise do estudo seja 2030, investimentos em recursos dedicados à provisão de água são comumente feitos para no mínimo 20 anos no futuro. Assim, o horizonte temporal de planejamento considerado é 2050 e, conseqüentemente, estimativas de demanda e oferta (de água) foram calculadas para 2050.

Tal decisão acerca do horizonte temporal adotado é importante para a priorização de medidas, dado que, na prática, custos possuem caráter mais imediato, enquanto os benefícios ocorrem ao longo do tempo. Assim, faz-se necessário o ajuste dos valores monetários pela adoção de uma taxa de desconto, de forma a representar tanto custos quanto benefícios a partir de uma base comum de comparação em termos de seus valores presentes líquidos (Chaudhury, Helfgott, Thornton, & Sova, 2014).

A escolha por determinada taxa de desconto é afetada, especialmente, pela urgência e necessidade de ação imediata do local/setor sendo analisado. Por exemplo, comunidades mais vulneráveis tendem a ter maior dificuldade em visualizar benefícios de longo prazo e as oportunidades associadas (em alguns casos) ao atraso na implementação de medidas; como resultado, tais comunidades tendem a atribuir pouco valor para benefícios distantes no tempo e acabam adotando taxas de desconto mais altas e, conseqüentemente, implicando em menor atratividade para as intervenções de longo prazo (Chaudhury, Helfgott, Thornton, & Sova, 2014).

#### **6.5 CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Tendo em vista a breve discussão acerca de análises econômicas dos impactos da adaptação, é possível reafirmar que a principal função destas é servir como uma ferramenta para que tomadores de decisão meçam tal fenômeno a partir de uma perspectiva econômica, bem como produzir informações acerca das oportunidades de ação voltadas para a redução dos impactos negativos ou para a promoção de impactos positivos (Gambarelli & Gorla, 2004).

Entretanto, para que seja possível obter resultados mais robustos, um maior conhecimento das políticas e medidas de adaptação se faz necessário, tanto em relação a critérios como custos, benefícios, equidade e eficiência, quanto no que diz respeito às suas viabilidades técnica e política (Gambarelli & Gorla, 2004).

Da mesma maneira, as análises econômicas devem ir além de simplesmente gerar estimativas de custos confiáveis para os contextos locais, mas também refletir as necessidades e possíveis contribuições e papéis a serem desempenhados por atores locais e explorar novas formas para o envolvimento destes (Chaudhury, Helfgott, Thornton, & Sova, 2014).

## 7. PERDAS E DANOS<sup>3</sup>

No contexto das ações relacionadas às mudanças climáticas, há um consenso de que alguns impactos das MC não serão evitados, isto é, que impactos “além da adaptação” são esperados. Ainda que se reconheça que medidas de adaptação reduzem (e reduzirão) as perdas e danos associados às MC, haverá, todavia, perdas e danos residuais que não serão evitados (Faruque & Khan, 2013).

Entretanto, apesar de discussões acerca dos impactos das mudanças climáticas ocorrerem há mais de duas décadas no âmbito da UNFCCC, uma definição comum de “perdas e danos” relacionadas a tais impactos ainda não existe. Desta maneira, qualquer análise acerca do tema, inclusive a presente seção, possui caráter preliminar (Fekete & Sakdapolrak, 2014)<sup>4</sup>.

Talvez a definição mais apropriada, atualmente, seja a oferecida pela “*Loss and Damage in Vulnerable Countries Initiative*”<sup>5</sup>: “Perdas e danos representam as atuais e/ou potenciais manifestações de impactos climáticos que afetam negativamente sistemas naturais e humanos” (Loss and Damage in Vulnerable Countries Initiative, 2012).

Em que:

- Danos são tidos como: “os impactos negativos que podem ser reparados ou recuperados (tais como danos ao telhado de uma residência causados por vendavais ou o danos a um manguezal causados por uma maré ciclônica).
- Perdas podem ser caracterizadas como: “os impactos negativos que não podem ser reparados ou recuperados (tais como a perda de fontes de água doce relacionadas ao derretimento de geleiras ou processos de desertificação ou a perdas culturais associadas à redistribuição populacional a partir de áreas que se tornam menos habitáveis como consequência das mudanças climáticas) (Loss and Damage in Vulnerable Countries Initiative, 2012).

Há, contudo, autores que adotam os termos sem distinções de significado, como englobando todos os efeitos adversos das mudanças climáticas, tanto em termos físicos quanto perdas e danos psicológicos, flutuações de ciclos econômicos, mudanças ambientais e sociais, dentre outros (Gall & Kreft, 2013).

Ainda outra definição, mais restrita, de perdas e danos é apresentada por Warner et al (2012), qual seja: “Perdas e danos se referem aos impactos negativos da variabilidade climática e das mudanças do clima com os quais as pessoas não foram capazes de lidar ou se adaptar”.

A partir desses conceitos, é possível enxergar três categorias de perdas e danos: i) perdas e danos previsíveis e que podem ser evitados por meio de medidas de mitigação de emissões de GEE; ii) perdas e danos previsíveis que podem ser reduzidas ou geridas por meio de medidas de

---

<sup>3</sup> Do inglês, Loss and Damage (L&D).

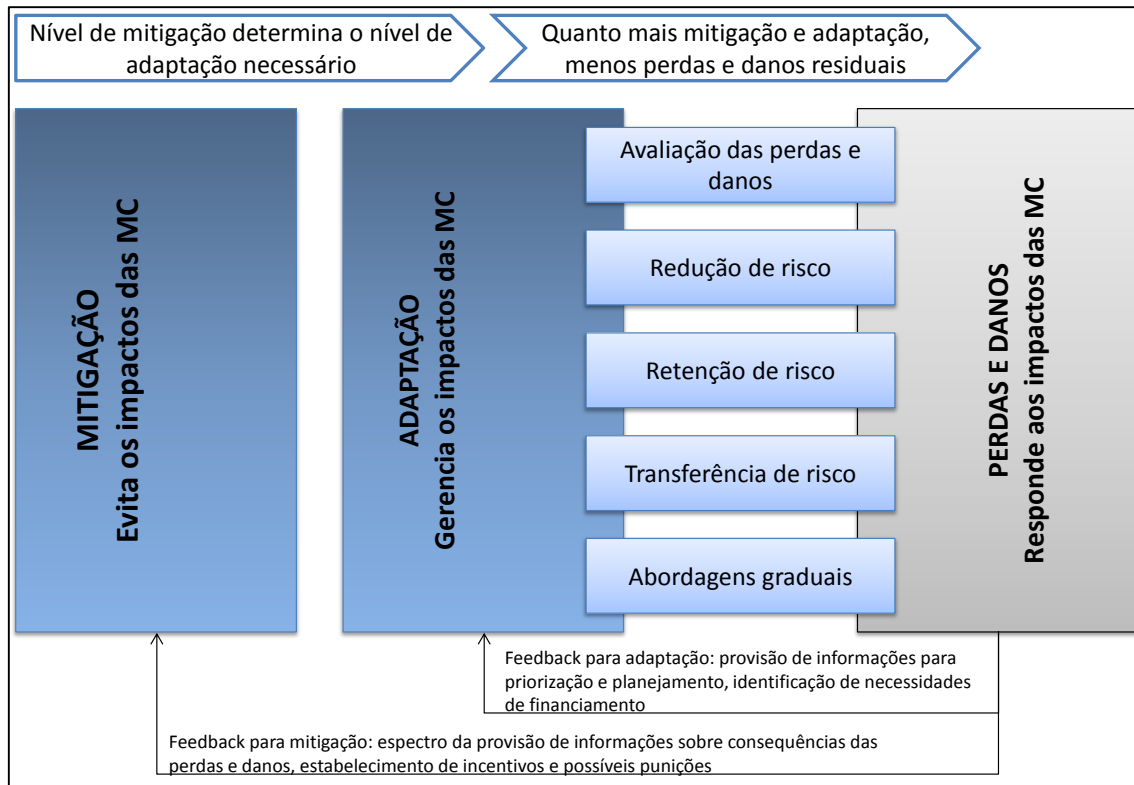
<sup>4</sup> O conceito de políticas de perdas e danos foi introduzido formalmente no âmbito da UNFCCC na 16ª Conferência das Partes (COP 16) em Cancun, no México, em 2010 (Warner & Zakieldean, 2012).

<sup>5</sup> A “Loss and Damage in Vulnerable Countries Initiative” é um projeto conduzido por um consórcio entre Germanwatch, United Nations University-Institute for Environmental and Human Security (UNU-EHS), International Centre for Climate Change and Development (ICCCAD) e pela Munich Climate Insurance Initiative (MCII). Mais informações em <http://www.loss-and-damage.net/>.

adaptação; e iii) perdas e danos que não podem ser evitadas, independentemente de possíveis implementações de medidas de adaptação (também chamadas de “perdas e danos residuais”) (Faruque & Khan, 2013).

As considerações realizadas aqui acerca do termo “perdas e danos” e sua relação com mitigação e adaptação são mais bem descritas na Figura 1.

**Figura 1 – Contextualização conceitual para o debate acerca de “perdas e danos”**



**Fonte: Adaptado de Loss and Damage in Vulnerable Countries Initiative (2012).**

Conforme demonstrado na Figura 1, é possível entender indicadores de perdas e danos como métricas de desempenho para estratégias de gestão dos riscos climáticos. Da mesma forma, perdas e danos podem ser usados para avaliar a efetividade de planos/medidas de adaptação. Assim, a quantificação de perdas e danos não é somente uma análise dos prejuízos causados por desastres e pelas mudanças climáticas, mas também uma avaliação das estratégias de gestão de riscos (climáticos) de uma jurisdição (Gall & Kreft, 2013).

Entretanto, é fundamental destacar que discussões acerca de perdas e danos são razoavelmente recentes na literatura de clima e os conceitos associados a tal temática ainda carecem de definições mais claras e de adoção mais ampla tanto no que diz respeito às discussões internacionais (no âmbito da UNFCCC), quanto na academia.

Similarmente, existem obstáculos metodológicos, empíricos, administrativos e de atribuição que impedem estimativas realísticas de perdas e danos. Tais obstáculos contribuem para que as informações disponíveis, atualmente, sejam incompletas e subestimem os verdadeiros impactos das mudanças climáticas (Gall & Kreft, 2013).

Assim, implementações práticas de políticas de perdas e danos devem enfrentar dilemas conceituais e operacionais similares aos associados a políticas de adaptação e mitigação, como

as limitações sobre quais impactos podem ser mensurados quantitativamente e quais métodos devem ser empregados para expressá-los em termos monetários (Wrathall, et al., In press).

Adicionalmente, outros desafios incluem questões associadas à securitização de ativos, especialmente para aqueles ativos intangíveis, culturais ou institucionais; bem como as consequências para compensação, responsabilização; reabilitação e recuperação das perdas e danos (Wrathall, et al., In press).

Tais questões de compensação e responsabilização devem pautar os próximos passos no que diz respeito ao tema, sendo fundamentalmente sobre como atribuir responsabilidades pelas perdas e danos e como desenvolver mecanismos para permitir a aplicação e (re)distribuição de recursos (Fekete & Sakdapolrak, 2014).

Todavia, tal discussão revela-se extremamente complexa devido às incertezas associadas à ciência do clima, em especial no que diz respeito à falta de clareza na atribuição de responsabilidades, além das múltiplas causas por trás de quaisquer perdas e danos, sendo inclusive um desafio relacioná-los a um evento único (Faruque & Khan, 2013).

No nível nacional, discussões acerca de perdas e danos estão associadas à responsabilidade de governos nacionais compensarem as comunidades e indivíduos afetados. Contudo, o estabelecimento de diretrizes para tal compensação depende de esclarecimentos com relação a: i) quem irá compensar; ii) quem será compensado; e iii) como tal compensação ocorrerá (Faruque & Khan, 2013).

É, portanto, possível notar as perdas e danos como um bom indicador das vulnerabilidades de um país ou região (e de seus habitantes), oferecendo um sinal concreto para os impactos das mudanças climáticas. Entretanto, apesar do recente crescimento do tema tanto na academia, quanto no âmbito da UNFCCC, há ainda desafios conceituais e metodológicos a serem transpostos para que sejam desenvolvidas estratégias para perdas e danos tanto no nível supranacional, quanto em níveis nacional e subnacional.



## 8. EXEMPLOS: GUIAS METODOLÓGICOS PARA ELABORAÇÃO DE ESTRATÉGIAS E PLANOS DE ADAPTAÇÃO

### OCDE: INTEGRAÇÃO DA ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA COOPERAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO: GUIA PARA O DESENVOLVIMENTO DE POLÍTICAS

O Guia tem como objetivo oferecer orientação aos formuladores de políticas públicas e agências de cooperação internacional sobre como inserir o tema mudanças climáticas em políticas de desenvolvimento (OCDE, 2009). Alguns dos objetivos específicos são:

- Identificar abordagens adequadas para integrar adaptação às mudanças climáticas em políticas de desenvolvimento no nível nacional, setorial, de projetos e em contextos urbanos e rurais;
- Identificar formas práticas para doadores internacionais apoiarem seus parceiros em países em desenvolvimento nos seus esforços para redução de vulnerabilidades climáticas.



Figura 2 – Quatro passos para adoção e avaliação de medidas de adaptação

Fonte: (OCDE, 2009)

**Etapa 1 – Identificação de riscos<sup>6</sup> e vulnerabilidades climáticas atuais e futuras:** Esta primeira fase engloba analisar possíveis mudanças nas condições de vulnerabilidade socioeconômica e ambiental, bem como impactos biofísicos e socioeconômicos. Além disto, a capacidade adaptativa do sistema em questão deve ser avaliada. Em especial, atenção deve ser dada a populações mais vulneráveis como, por exemplo, mulheres, crianças, idosos e grupos marginalizados.

**Etapa 2 – Identificação de medidas de adaptação:** Para gerar um conjunto mais completo possível de medidas de adaptação, num primeiro momento, opções de adaptação devem ser identificadas sem levar em conta fatores limitantes como custos, barreiras institucionais e complexidades técnicas. Esta análise crítica será feita na etapa seguinte (Etapa 3).

**Etapa 3 – Seleção de opções de adaptação:** Os principais critérios para priorização das medidas de adaptação identificadas são:

- **Eficácia:** Este critério avalia não só a redução de vulnerabilidade do sistema em questão, mas também co-benefícios proporcionados pela medida. Neste momento, avalia-se também a flexibilidade da medida. Uma medida flexível permite considerar incertezas de modelos climáticos, permitindo uma remodelagem de políticas públicas para atender a demandas imprevistas.
- **Custo:** Esta análise leva em consideração os custos iniciais de implementação de uma política de adaptação e os custos de longo prazo (operação, manutenção, administração)

<sup>6</sup> Neste levantamento, risco é definido como consequência (de um impacto) x probabilidade (do impacto ocorrer). A informação coletada na avaliação de vulnerabilidade pode ser empregada para estimar consequências e probabilidades e, portanto, o risco de impactos climáticos específicos nos sistemas pertencentes às diferentes áreas de planejamento (OCDE, 2009).

etc.). Uma análise de custos deve considerar também custos não econômicos e não quantificáveis (por exemplo: custos de perda de biodiversidade e impactos na saúde pública).

- **Viabilidade:** Nesta etapa, é avaliado se todos os recursos jurídicos, administrativos, financeiros, técnicos, etc. estão disponíveis e podem ser aplicados para que a medida possa ser implementada. Medidas de adaptação que podem ser implementadas por meio de estruturas de operação e arranjos institucionais existentes merecem ser priorizadas acima de opções que necessitam de mudanças significativas em contextos institucionais e em processos operacionais. Adicionalmente, “janelas de oportunidades” também devem ser levadas em consideração<sup>7</sup>.

**Etapa 4 - Avaliação de desempenho:** Os benefícios de algumas medidas de adaptação serão observados somente quando o clima mudar de forma significativa. Isto dificulta avaliar o desempenho de uma estratégia de adaptação.

---

<sup>7</sup> Por exemplo, se uma política é atualizada cada 5 anos e o momento de reavaliação da política coincide com o momento de planejamento da opção de adaptação, esta medida pode ser priorizada, pois se torna mais viável.

## PREPARANDO PARA A MUDANÇA DO CLIMA: UM GUIA PARA GOVERNOS LOCAIS, REGIONAIS E ESTADUAIS

O objetivo deste guia é auxiliar tomadores de decisão a se preparar para os efeitos das mudanças climáticas, recomendando um processo de planejamento que visa tornar comunidades mais resilientes (CSES - University of Washington, 2007). As principais etapas deste processo estão descritas abaixo.

**Etapa 1 - Coleta de informações:** Levantamento de projeções de mudança do clima na região analisada, identificação de principais impactos esperados para recursos naturais e infraestrutura e análise de quais setores serão afetados.

**Etapa 2 - Identificação de áreas de planejamento<sup>8</sup> relevantes:** Nesta etapa, são identificadas as áreas de planejamento relevantes para o tema mudanças climáticas, bem como fatores de estresse (perigos) atuais e futuros para todas as áreas de planejamento identificadas.

**Etapa 3 - Avaliação de vulnerabilidades e riscos:** Análise de vulnerabilidade dos sistemas pertencentes às áreas de planejamento. Este item inclui uma avaliação da capacidade adaptativa dos sistemas analisados. É importante também definir os riscos climáticos de cada sistema social ou natural.

**Etapa 4 - Identificação de áreas de planejamento prioritárias:** Para identificação de áreas prioritárias, é preciso agrupar os resultados das duas etapas anteriores (avaliações de vulnerabilidades e de riscos) nas seguintes categorias: alto risco/alta vulnerabilidade, alto risco/baixa vulnerabilidade, baixo risco/alta vulnerabilidade e baixo risco/baixa vulnerabilidade. É importante priorizar áreas de planejamento com alto risco e alta vulnerabilidade (Quadro 8).

**Quadro 8 – Exemplo de matriz de vulnerabilidades e riscos climáticos para definição de áreas de planejamento prioritárias**

Matriz de priorização	Vulnerabilidade baixa	Vulnerabilidade alta
Risco alto	<i>Podem ser áreas prioritárias</i>	<i>Devem ser áreas prioritárias</i>
Risco baixo	<i>Provavelmente não são áreas prioritárias</i>	<i>Podem ser áreas prioritárias</i>

**Etapa 5 - Identificação de medidas preventivas:** em termos gerais, medidas preventivas (ou medidas de adaptação) envolvem uma combinação das seguintes ações: (1) modificação de políticas, procedimentos e práticas existentes; (2) diversificação de opções existentes (fortalecer a redundância do sistema); (3) construção de nova infraestrutura ou modernização de infraestrutura existente; (4) aumento do nível de prevenção e de consciência de comunidades e; (5) fomento de parcerias entre comunidades.

**Etapa 6 - Priorização de medidas preventivas:** Após listar todas as possíveis medidas de adaptação, é necessário priorizar as ações mais relevantes, pois existe uma permanente competição entre recursos financeiros e/ou humanos.

<sup>8</sup> Áreas de planejamento são campos de ação nos quais o governo ou as comunidades gerenciam, planejam ou implementam políticas que afetam serviços e atividades associadas a sistemas sociais ou naturais.

## GUIA TÉCNICO PARA O PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO DE PLANOS NACIONAIS DE ADAPTAÇÃO (UNFCCC)

O Guia objetiva apoiar países menos desenvolvidos (LDC<sup>9</sup>) no planejamento e implementação de planos nacionais de adaptação (PNAs). Os princípios norteadores deste processo são: (1) abordagem multidisciplinar e complementar, com base em planos e programas já existentes; (2) processo participativo envolvendo todas as partes interessadas; (3) contribuição para o desenvolvimento sustentável; (4) consideração especial de grupos socialmente vulneráveis; (5) liderança nacional; (6) sustentabilidade ambiental; (7) custo-eficiência; (8) simplicidade e (9) estratégias baseadas em circunstâncias e características próprias de cada país (UNFCCC, 2012). A Figura 3 ilustra as quatro etapas que compõem o processo de planejamento e implementação de PNAs.



Figura 3 – Quatro etapas para o planejamento e implementação de planos nacionais de adaptação

Fonte: (UNFCCC, 2012)

A primeira etapa (**embasamento**) identifica a disponibilidade de informações, bem como possíveis lacunas de conhecimento. A etapa também avalia a capacidade institucional (lacunas institucionais e desafios de gestão) para o processo de implementação do PNA.

A segunda etapa (**elementos preparatórios**) contempla análises de cenários climáticos, avaliação de riscos, vulnerabilidades e medidas de adaptação, entre outros. A avaliação de vulnerabilidades pode ser feita por meio de diferentes abordagens, como demonstrado no item 2.

A terceira etapa (**implementação**) é o momento para definição de estratégias de implementação e para promoção de ações de coordenação e de sinergias entre diversos níveis setoriais e regionais.

A quarta e última etapa (**monitoramento**) consiste no acompanhamento do processo de implementação do PNA, para avaliação do progresso, efetividade e pontos de melhoria. Esta etapa resulta na possível atualização do Plano ou na atualização de alguns de seus processos e/ou ações.

Após a identificação de riscos e vulnerabilidades que cercam um sistema natural ou social, é importante ranquear vulnerabilidades de acordo com suas ameaças e impactos. Os critérios para ranquear riscos e vulnerabilidades são: Ordem de magnitude; Probabilidade; Reversibilidade; Urgência da ação; Relevância política; Riscos transversais; Importância do setor; Sensitividade biofísica; Tipos de impactos (todos esses critérios estão descritos no item 3). Posteriormente, são definidas e priorizadas as medidas de adaptação.

<sup>9</sup> Em inglês: *Least Developed Countries*. Uma lista destes países pode ser encontrada online: <http://data.worldbank.org/region/LDC> (acessado 13/02/2014).

## 9. BIBLIOGRAFIA

- Agrawala, S., & Fankhauser, S. (2008). Putting Climate Change Adaptation in an Economic Context. In: S. Agrawala, & S. Fankhauser, *Economic Aspects of Adaptation to Climate Change*. Paris: OECD Publishing.
- Agrawala, S., & Fankhauser, S. (2009). *Economic Aspects of Adaptation to Climate Change: Costs, benefits and policy instruments*. Paris: OCDE.
- Agrawala, S., Crick, F., Jetté-Nantel, S., & Tepes, A. (2009). Empirical Estimates of Adaptation Costs and Benefits: A Critical Assessment. In: S. Agrawala, & S. Fankhauser, *Economic Aspects of Adaptation to Climate Change: Costs, benefits and policy instruments* (pp. 29-84). Paris: OCDE.
- Arndt, C., Strzepeck, K., Tarp, F., Thurlow, J., IV, C. F., & Wright, L. (2011). Adapting to climate change: an integrated biophysical and economic assessment for Mozambique. *Sustainability Science*, 6, pp. 7-20.
- Australian Government. (2006). *Climate change impacts and risk management: A guide for business and government*. Canberra: Australian Government.
- Chaudhury, A. S., Helfgott, A., Thornton, T. F., & Sova, C. (27 de Julho de 2014). Participatory adaptation planning and costing. Applications in agricultural adaptation in western Kenya. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*.
- CSES - University of Washington. (2007). *Preparing for climate change: a guidebook for local, regional and state government*. Center for Science in the Earth System - University of Washington.
- Fankhauser, S., Smith, J. B., & Tol, R. S. (1999). Weathering climate change: some simple rules to guide adaptation decisions. *Ecological Economics*, pp. 67-78.
- Faruque, D. A., & Khan, M. H. (2013). *Loss & Damage Associated with Climate Change: The Legal and Institutional Context in Bangladesh*. Bonn; Dhaka: The Loss and Damage in Vulnerable Countries Initiative.
- Fekete, A., & Sakdapolrak, P. (29 de Março de 2014). Loss and Damage as an Alternative to Resilience and Vulnerability? Preliminary Reflections on an Emerging Climate Change Adaptation Discourse. *International Journal of Disaster Risk Science*, pp. 88-93.
- Füssel, H. (2007). Adaptation planning for climate change: concepts, assessment approaches, and key lessons. *Sustainability Science*, pp. 265-275.
- Gall, M., & Kreft, S. (2013). *Measuring What Matters? A Suitability Analysis of Loss and Damage Databases for the Climate Change Convention Process*. Bonn; Berlin: The Loss and Damage in Vulnerable Countries Initiative.
- Gambarelli, G., & Goria, A. (Julho de 2004). Economic Evaluation of Climate Change Impacts and Adaptation in Italy. *Climate Change Modelling and Policy*.
- Garnaut, R. (2008). *The Garnaut climate change review*. Canberra: Australian Government.
- GIZ. (2012). *Adaptação baseada nos ecossistemas: Uma nova abordagem para antecipar as soluções naturais conducentes a uma adaptação às mudanças climáticas nos diferentes setores*. Alemanha: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit.
- IUCN. (2009). *Ecosystem-based adaptation: A natural response to climate change*. Suíça: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.
- Kirshen, P. (2007). *Adaptation Options and Cost in Water Supply*. a report to the UNFCCC Secretariat Financial and Technical Support Division.
- Loss and Damage in Vulnerable Countries Initiative. (2012). *Framing the Loss and Damage debate: A conversation starter by the Loss and Damage in Vulnerable Countries Initiative*. Bonn; Berlim: Loss and Damage in Vulnerable Countries Initiative.

- OCDE. (2009). *Integrating climate change adaptation into development co-operation: policy guidelines*. OCDE.
- Parry, M., Arnell, N., Berry, P., Dodman, D., Fankhauser, S., Hope, C., . . . Wheeler, T. (2009). *Assessing the Costs of Adaptation to Climate Change: A Review of the UNFCCC and Other Recent Estimates*. Londres: International Institute for Environment and Development and Grantham Institute for Climate Change.
- UKCIP. (2003). *Climate adaptation: Risk, uncertainty and decision making*. Reino Unido: United Kingdom Climate Impacts Programme.
- UNEP. (1998). *Handbook on Methods for Climate Change Impact Assessment and Adaptation Strategies*. Nairobi; Amsterdam: UNEP.
- UNFCCC. (2011). *Assessing the costs and benefits of adaptation options: An overview of approaches*. Alemanha: United Nations Framework Convention on Climate Change.
- UNFCCC. (2012). *Least Developed Countries, National Adaptation Plans: Technical guidelines for the national adaptation plan process*. LDC Expert Group - United Nations Framework Convention on Climate Change.
- VCCCAR. (2011). *Options for assessing the cost of climate change for adaptation policy in Victoria*. Austrália: Victorian Centre for Climate Change Adaptation Research.
- Warner, K., & Zakieldein, S. (2012). *Loss and damage due to climate change. An overview of the UNFCCC negotiations*. European Capacity Building Initiative Background Papers.
- Warner, K., Geest, K. v., Kreft, S., Harmeling, S. H., Kusters, K., & Sherbinin, A. d. (2012). *Evidence from the frontlines of climate change: Loss and damage to communities despite coping and adaptation. Loss and damage in vulnerable countries initiative*. Bonn: United Nations University Institute for Environment and Human Security (UNU-EHS).
- World Bank. (2010). *Economics of Adaptation to Climate Change: Synthesis report*. Washington, DC.: World Bank.
- Wrathall, D., Oliver-Smith, A., Fekete, A., Gencer, E., Lepana, M., & Sakdapolrak, P. (In press). *Problematizing loss and damage. International Journal of Global Warming*.