

# IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE ELEMENTOS DA INFRAESTRUTURA URBANA E DA INFRAESTRUTURA VERDE PARA LIDAR COM RISCOS VINCULADOS À MUDANÇA DO CLIMA A NÍVEL MUNICIPAL



Figura 1- Aniversário de Salvador - Foto Valter Pontes - AGEKOM 3

**Produto 1** — Apresentação Adaptação às mudanças climáticas baseada em Ecossistemas (AbE) e Infraestrutura Verde em áreas urbanas

TerraGis Consultoria

Elaborado por:  
**TerraGis Consultoria**

Este documento foi produzido por consultores independentes no âmbito da implementação do Projeto Apoio ao Brasil na Implementação da sua Agenda Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (ProAdapta).

O ProAdapta é fruto da parceria entre o Ministério do Meio Ambiente do Brasil (MMA) e o Ministério Federal do Meio Ambiente, Proteção da Natureza e Segurança Nuclear (BMU, sigla em alemão), no contexto da Iniciativa Internacional para o Clima (IKI, sigla em alemão) e implementado pela Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ).

Contribui para o alcance dos objetivos deste projeto e para a coordenação técnica, em parceria com a GIZ, do processo de origem deste documento, a Prefeitura Municipal de Salvador (PMS), por meio de sua Secretaria de Sustentabilidade, Inovação e Resiliência (SECIS).

Todas as opiniões aqui expressas são de inteira responsabilidade dos autores, não refletindo necessariamente a posição da GIZ, da Prefeitura Municipal de Salvador e do MMA. Este documento não foi submetido à revisão editorial.

**Equipe Técnica - MMA**  
Secretaria de Relações Internacionais  
Departamento de Economia Ambiental e  
Acordos Internacionais

**Equipe Técnica - GIZ**  
Ana Carolina Câmara (coordenação)  
Dennis Eucker

**Equipe Técnica - SECIS/PMS**  
Adriana Campelo  
Daniela Guarieiro

**Equipe Técnica – TerraGis Consultoria**  
Wolfram Johannes Langes

**Ministério do Meio Ambiente**  
Esplanada dos Ministérios, Bloco B, Brasília/DF, CEP 70068-901  
Telefone: + 55 61 2028-1206

**Prefeitura Municipal de Salvador**  
Praça Thomé de Souza - Praça Municipal, S/N, Salvador - BA, CEP 40010-020  
Telefone: + 55 71 3202-6000

**Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**  
Sede da GIZ: Bonn e Eschborn  
GIZ Agência Brasília  
SCN Quadra 01 Bloco C Sala 1501  
Ed. Brasília Trade Center 70.711-902 Brasília/DF  
T + 55-61-2101-2170  
E giz-brasilien@giz.de  
[www.giz.de/brasil](http://www.giz.de/brasil)

A encargo de:  
**Ministério Federal do Ambiente, Proteção da Natureza e Segurança Nuclear (BMU) da Alemanha**  
BMU Bonn:  
Robert-Schuman-Platz 3 53175 Bonn, Alemanha  
T +49 (0) 228 99 305-0

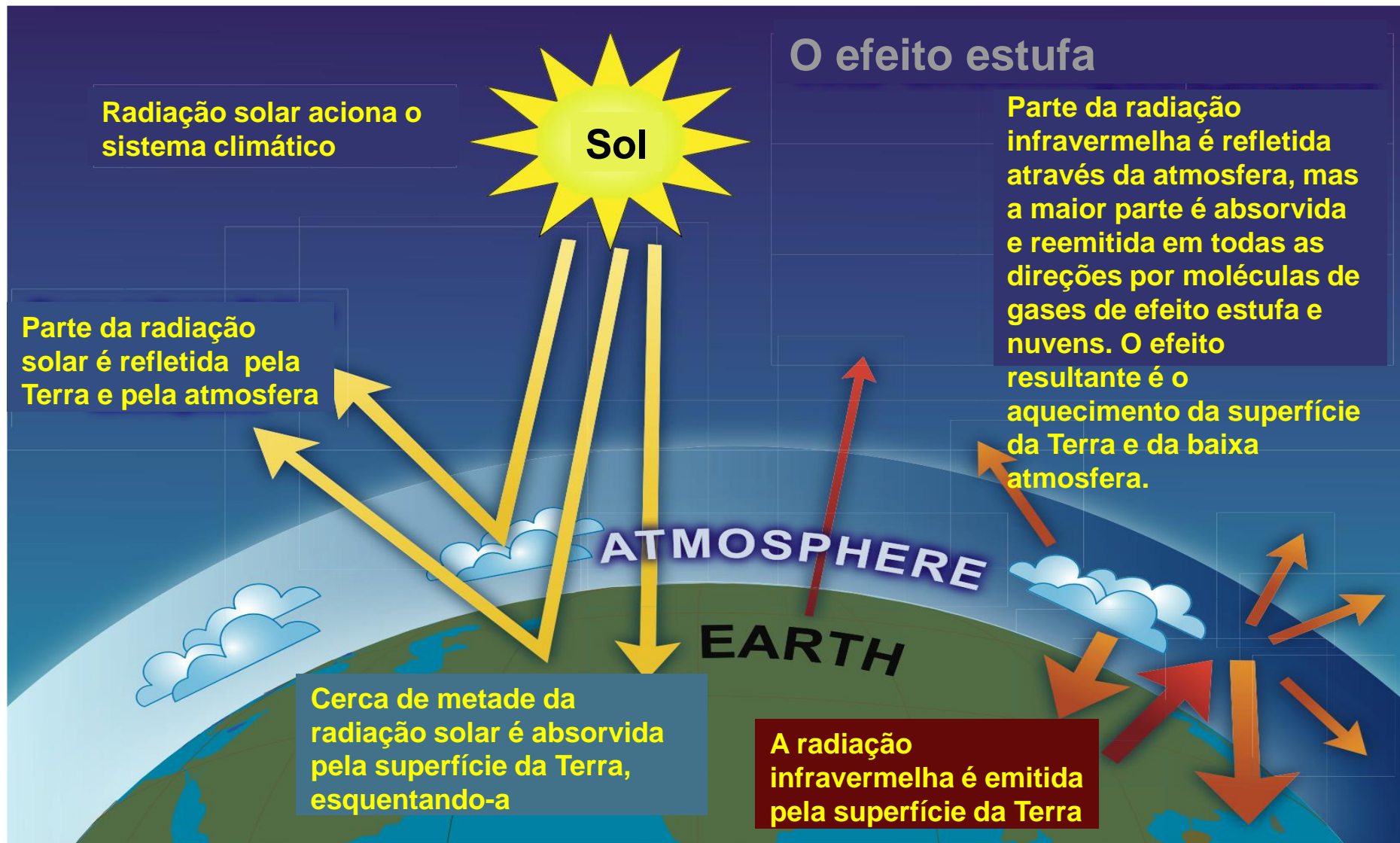
Diretora de Projeto:  
**Ana Carolina Câmara**  
T:+55 61 9 99 89 71 71  
T +55 61 2101 2098  
E ana-carolina.camara@giz.de

Brasília, agosto de 2019

# **Adaptação às mudanças climáticas baseada em Ecossistemas (AbE) e Infraestrutura Verde em áreas urbanas**

Consultoria encomendada pelo MMA e GIZ no âmbito do projeto ProAdapta

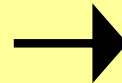
Wolfram Lange



Source: Climate Change 2007. The Physical Science Basis. IPCC Working Group 1. Contribution to the 4. AR

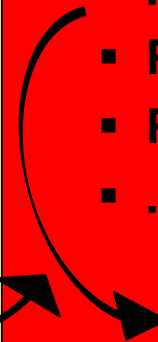
## Sinais climáticos:

- Mudanças nos padrões de temperatura.
- Mudanças nos padrões de precipitação.
- Aumento do nível do mar.



## Impactos biofísicos:

- Mudanças na produtividade de sistemas naturais
- Aumento de incêndios florestais
- Inundações excepcionais
- Perda de terras
- Problemas de saúde
- ...



## Efeitos climáticos:

- Secas prolongadas
- Aumento de eventos meteorológicos extremos (tempestades, ondas de calor...)
- Derretimento das calotas polares, glaciais e permafrost.

## Impactos socioeconômicos:

- Insegurança alimentar
- Perda de renda
- ...
- > Subsistências vulneráveis
- > Perdas econômicas

# Urbanização, riscos naturais e mudança do clima

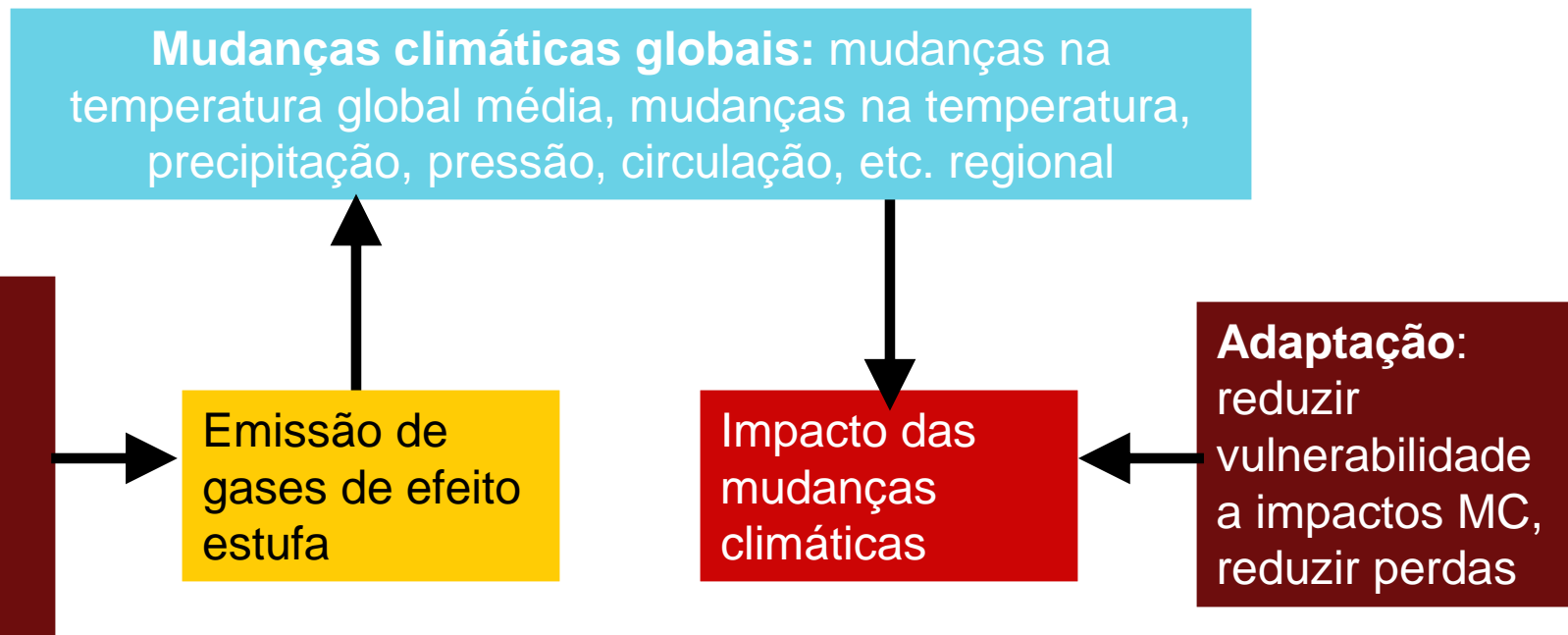
- Os riscos naturais, tradicionalmente associados aos contextos rurais, estão afetando cada vez mais as áreas urbanas.
- Crescimentos urbano e populacional => mais exploração dos recursos naturais => mais pressão sobre os ecossistemas => perda ou degradação => agrava o risco de desastres (funções de proteção dos ecossistemas são afetadas negativamente ou até destruídos).
- Assentamentos informais com códigos de construção inadequados e não reforçados em áreas propensas a riscos, tais como várzeas, fundos de vales e encostas instáveis, estão entre os mais vulneráveis.
- As necessidades de transição urbana para se adaptar aos impactos das mudanças climáticas e lidar com os riscos naturais são especialmente altas nos países emergentes e em desenvolvimento.

# Risco de desastres e mudança do clima em Salvador

- Salvador tem 45,5 % da população total do município (2,9 milhões de habitantes) morando em áreas de risco e muitas dessas 1.217.527 pessoas moram em comunidades. (IBGE, 2018)
- Chuvas intensas que causam deslizamentos e alagamentos já são frequentes, deixando como saldo um número significativo de mortos e desabrigados.
- Marés altas e ressacas também têm destruído barracas de praia.
- Projeções indicam:
  - O aquecimento atinge cerca de 3 a 4,5°C no final do século
  - Mais eventos extremos de chuva
  - Mais secas
- Esses cenários indicam que a cidade de Salvador e sua população pode ser afetado com mais deslizamentos, inundações e efeitos do aumento do nível do mar e temperatura (maior ilha de calor) devido às mudanças do clima.

# Adaptação à mudança do clima

**Ajuste em sistemas naturais ou humanos em resposta a estímulos climáticos atuais/esperados ou a seus efeitos. Visa minimizar danos e aproveitar oportunidades benéficas.**



Adaptação e mitigação são estratégias complementares



# Vulnerabilidade: Propensão de sofrer danos

- **Exposição:**

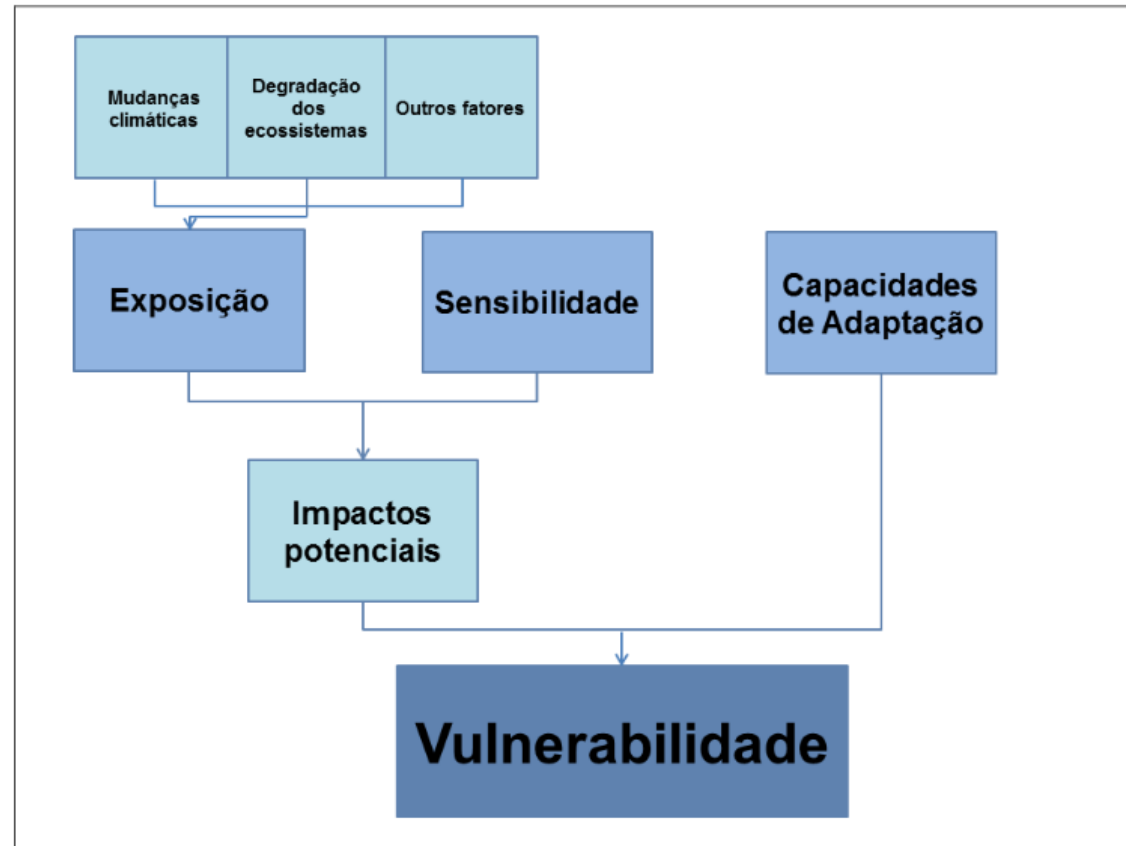
A natureza e a intensidade do estresse ambiental (biofísico e climático) ou sociopolítico experimentado por um sistema (população, território).

- **Sensibilidade:**

A intensidade com a qual um sistema pode sofrer danos ou ser afetado por perturbações, determinadas pelas susceptibilidades intrínsecas ao sistema.

- **Capacidade adaptativa:**

A habilidade de um sistema tem de mudar para acomodar os estresses ambientais ou mudanças em outras dimensões, e manejar, da melhor forma possível, as suas consequências.



# O que são opções de adaptação?

## **Política**

Melhorar normativos, ajustar sistemas de incentivo, melhorar participação de comunidades afetadas

## **Infraestrutura**

Por exemplo: Controle das águas – construir diques, melhorar infraestrutura resiliente ao clima

## **Desenvolvimento de capacidades**

Melhorar monitoramento de temperatura do mar e de taxa de erosão, aperfeiçoar habilidades de gestão

## **Pesquisa**

Monitoria para assessoria política, raças/espécies resilientes ao clima

## **Boas práticas**

Conservação do solo, melhorar rendimento agrícola, manter as funções ecossistêmicas em funcionamento

# Quem atua e como?

## **Responsabilidades do setor público:**

Determinar regras e normativos para bens públicos, serviços públicos, ativos públicos, proteção social, prevenção de conflitos e gestão da migração.

## **Indivíduos e comunidades:**

Preparação dos lares, adaptação autônoma, compartilhamento de perdas.

## **Setor privado:**

Integrar riscos climáticos ao desenho de projetos e serviços (investimentos resilientes ao clima).

## **Cooperação internacional:**

Responsabilidade financeira, ODA resiliente, desenvolvimento de capacidades

# Recapitulando: Biodiversidade e ecossistemas

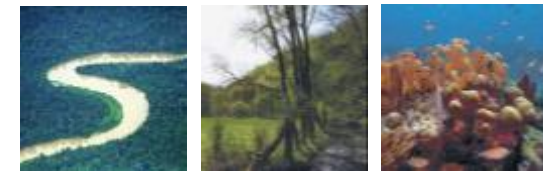
Variabilidade intraespecífica  
(**diversidade genética**)



Variabilidade entre espécies  
(**diversidade de espécies**)



Variabilidade entre ecossistemas  
(**Diversidade de ecossistemas**)



*“Um ecossistema é um **complexo dinâmico** de comunidades vegetais, animais e microrganismos que interagem com o seu ambiente como uma unidade funcional (CBD 1992)”*

# O conceito de serviços ecossistêmicos

## Provisão

- alimento, madeira e fibras, energia,...



## Regulação

- Regulação climática, ciclo da água,...



## Cultural

- Estético, espiritual, recreacional,...

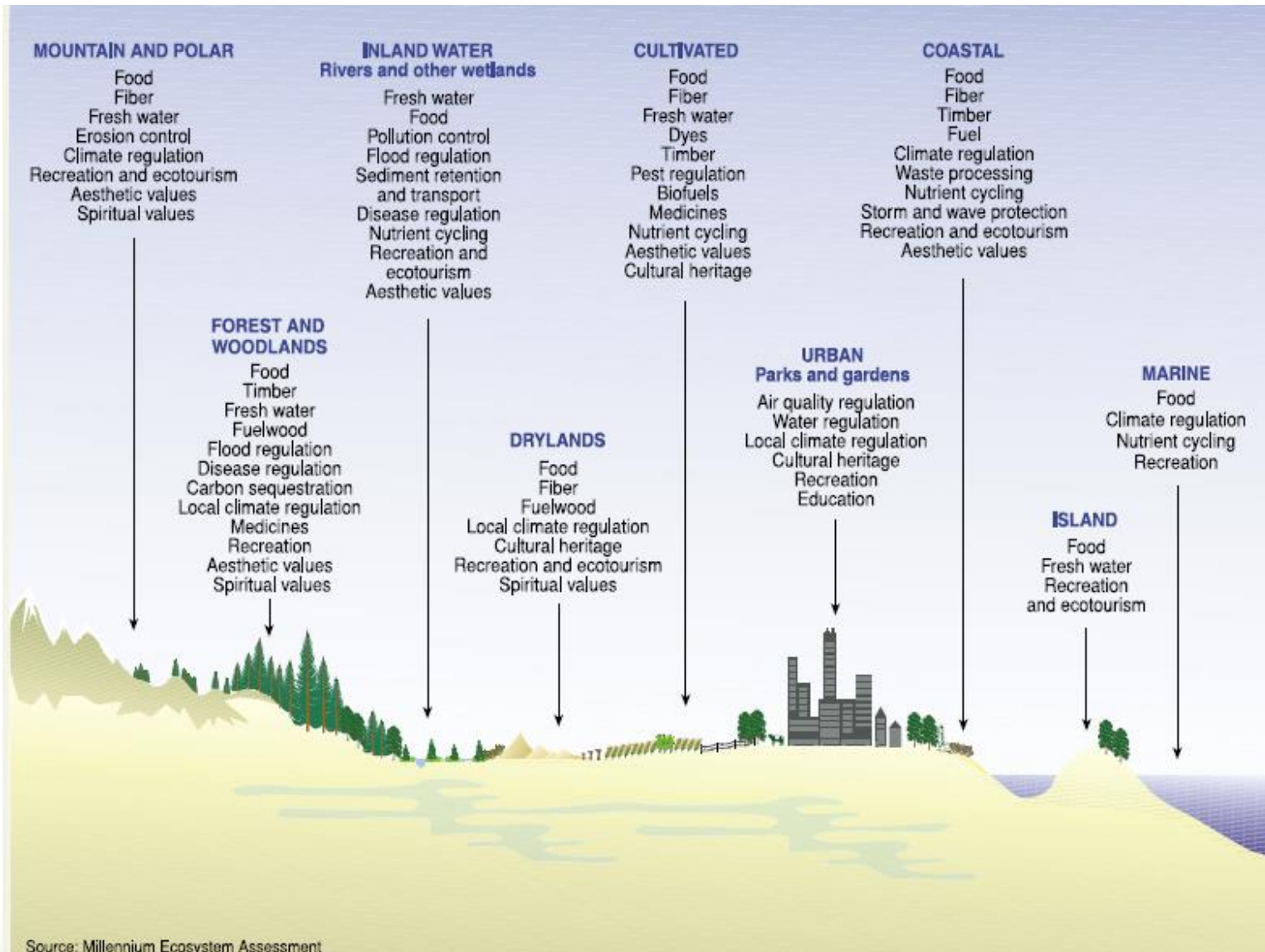


## Suporte

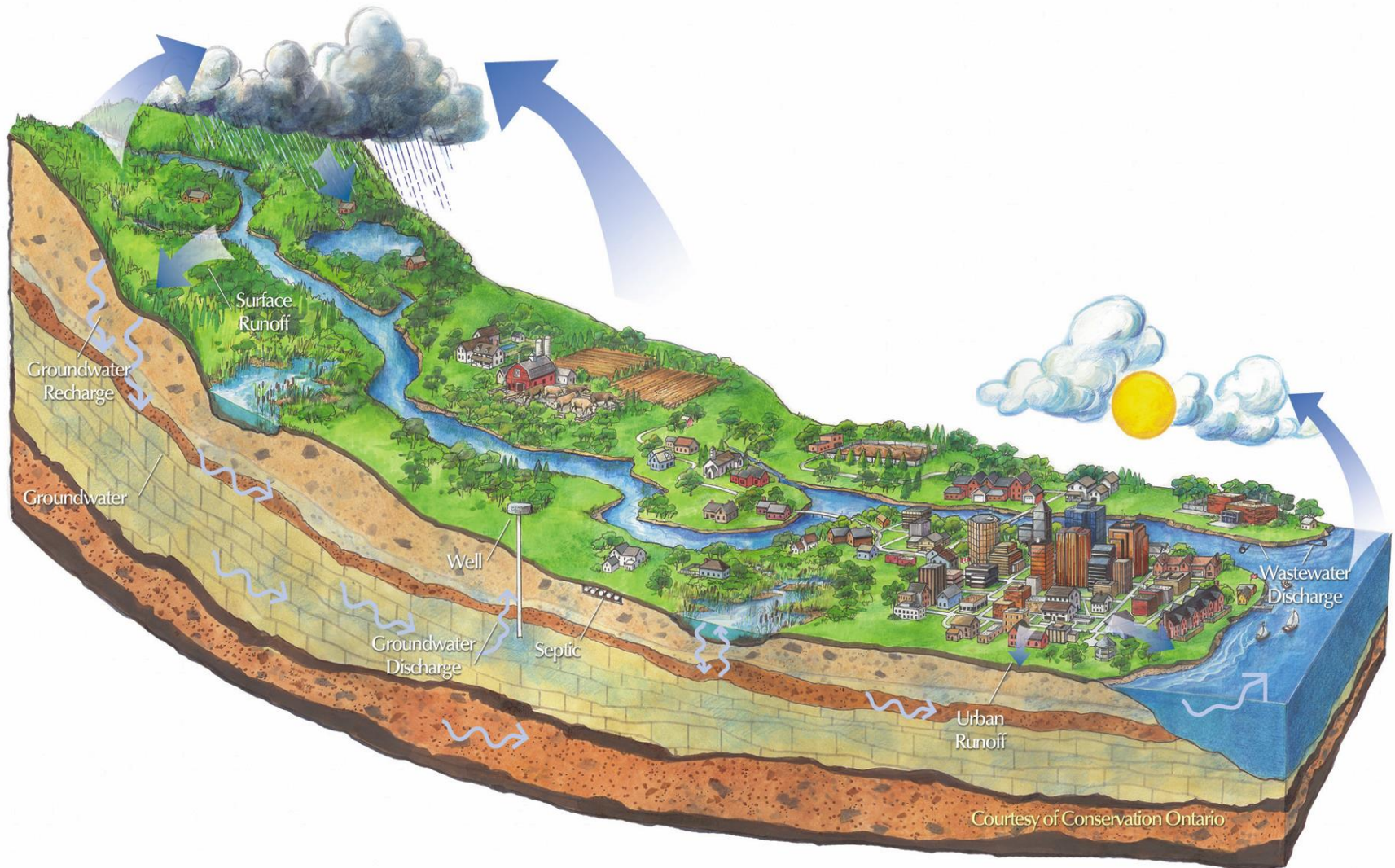
- ex. fotossíntese, formação do solo, ciclo de nutrientes,...

Fonte: Millennium Ecosystem Assessment (2005)

# O conceito de serviços ecossistêmicos



# Serviços ecossistêmicos para cidades



# Serviços ecossistêmicos para cidades





# Serviços ecossistêmicos contribuem para o bem-estar humano

SERVICOS ECOSSISTÊMICOS	
<p><b>Suporte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ CICLO DE NUTRIENTES</li> <li>■ FORMAÇÃO DO SOLO</li> <li>■ PRODUÇÃO PRIMÁRIA</li> <li>■ ...</li> </ul>	<p><b>Provisão</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ALIMENTO</li> <li>■ ÁGUA DOCE</li> <li>■ MADEIRA E FIBRAS</li> <li>■ COMBUSTÍVEL</li> <li>■ ...</li> </ul>
	<p><b>Regulação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ REGULAÇÃO CLIMÁTICA</li> <li>■ REGULAÇÃO ALIMENTÍCIA</li> <li>■ REGULAÇÃO DE DOENÇAS</li> <li>■ PURIFICAÇÃO DA ÁGUA</li> <li>■ ...</li> </ul>
	<p><b>Cultural</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ESTÉTICO</li> <li>■ ESPIRITUAL</li> <li>■ EDUCACIONAL</li> <li>■ RECREACIONAL</li> <li>■ ...</li> </ul>

VIDA NA TERRA, BIODIVERSIDADE



COMPONENTES DO BEM-ESTAR	
<p><b>Segurança</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SEGURANÇA PESSOAL</li> <li>• ACESSO SEGURO AOS RECURSOS</li> <li>• SEGURANÇA EM RELAÇÃO A DESASTRES</li> </ul>	<p><b>Liberdade de escolha e ação</b></p> <p>OPORTUNIDADE PARA SER CAPAZ DE ALCANÇAR O QUE UM INDIVÍDUO VALORIZA FAZER E TER.</p>
<p><b>Material básico para boa vida</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ SUBSISTÊNCIAS ADEQUADAS</li> <li>■ NUTRIÇÃO SUFICIENTE</li> <li>■ ABRIGO</li> <li>■ ACESSO A BENS</li> </ul>	
<p><b>Saúde</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• FORÇA FÍSICA</li> <li>• BEM-ESTAR</li> <li>• ACESSO AO AR E AGUA LIMPOS</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ BOAS RELAÇÕES SOCIAIS</li> <li>■ COESÃO SOCIAL</li> <li>■ RESPEITO MÚTUO</li> <li>■ HABILIDADE PARA AJUDAR OS OUTROS</li> </ul>	

**Muitos aspectos do bem-estar podem ser interpretados como dimensões da vulnerabilidade às mudanças climáticas!**

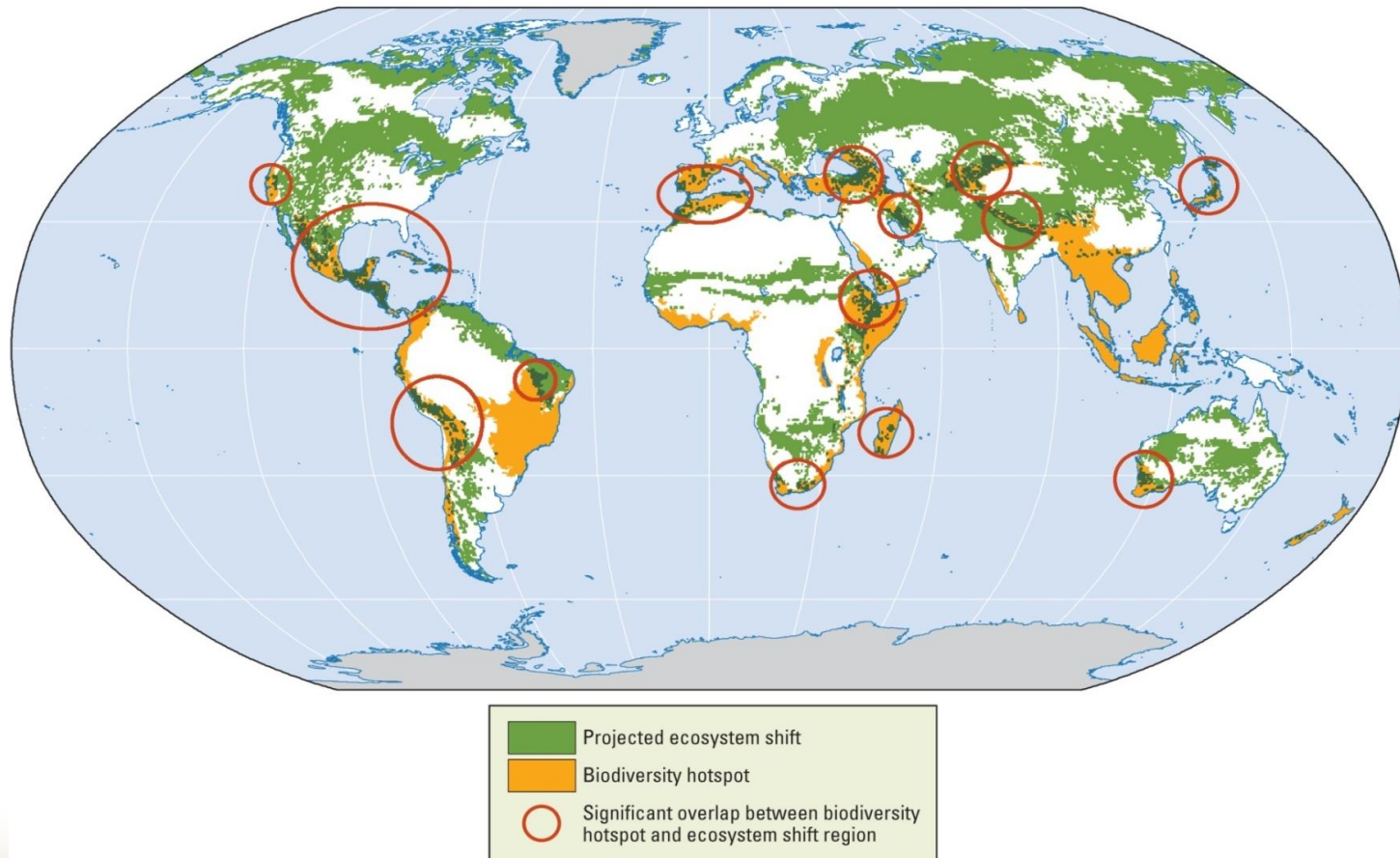
## Inter-relação entre adaptação de ecossistemas e mudanças climáticas:

1. As mudanças climáticas e outras pressões antrópicas colocam os serviços ecossistêmicos em risco.

2. Serviços ecossistêmicos podem contribuir para reduzir a vulnerabilidade às mudanças climáticas.

# Mudanças climáticas: coloca ecossistemas em risco

## Efeitos das mudanças climáticas: mudanças nos ecossistemas



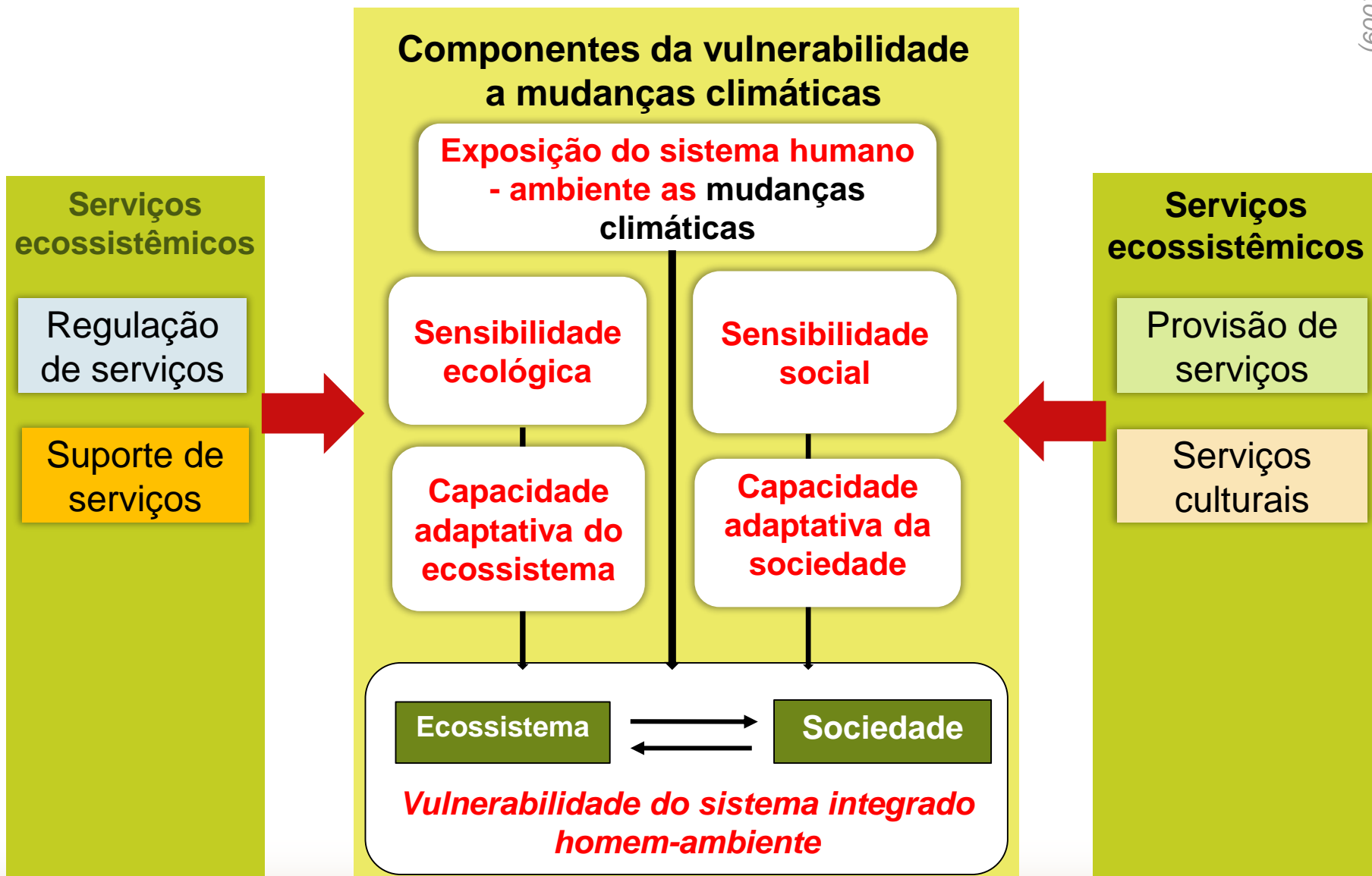
Fonte: WDR team based on Myers and others (2000) and Fischlin and others (2007).

## Inter-relação entre adaptação de ecossistemas e mudanças climáticas:

1. As mudanças climáticas e outras pressões antrópicas colocam os serviços ambientais em risco.

2. Serviços ecossistêmicos podem contribuir para reduzir a vulnerabilidade às mudanças climáticas.

# Relação entre serviços ecossistêmicos e vulnerabilidade



# Exemplos de Medidas AbE

Setor beneficiado (unidade de exposição)	Impacto nas mudanças climáticas (diretos e indiretos)	Soluções AbE	Ecossistema beneficiado
Proteção da costa	Erosão costeira aumentada devido ao aumento do nível do mar e eventos climáticos	Restauração de ecossistemas costeiros (ex. mangues), reabilitação de dunas	Mangues, Vegetação de dunas
	O aumento da sedimentação no delta dos rios para os mares.	Restauração da vegetação (agro-) florestal em bacias hidrográficas.	Florestas, sistemas agroflorestais
Manejo da água	Esgotamento acelerado e recarga reduzida da água subterrânea devido a mudanças na precipitação	Manejo adaptado de áreas de contenção para aumentar a recarga e regular a perda de água subterrânea	Florestas, pastagens, áreas úmidas, sistemas agrícolas
	Enchentes causadas pelo aumento de frequência e magnitude de tempestades	Restauração de zonas ripárias e várzeas, contribuindo para o controle das enchentes	Áreas úmidas e florestas de galeria

## **Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE)**

é o uso da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos como parte de uma estratégia geral de adaptação para ajudar as pessoas a se adaptarem aos efeitos adversos das mudanças climáticas”. (CBD, 2009)

## **Redução de Risco de Desastres baseada em Ecossistemas (Eco-RRD)**

é a gestão sustentável, a conservação e a restauração de ecossistemas para reduzir o risco de desastres, com o objetivo de alcançar um desenvolvimento sustentável e resiliente.

- AbE e Eco-RRD são abordagens antropocêntricas e, como tal, também têm alto potencial para integrar comunidades locais; mas para uma boa participação, as pessoas devem ser sensibilizadas para aumentar a percepção e o conhecimento sobre medidas baseadas em ecossistemas.
- Ajuda a minimizar efeitos negativos das mudanças climáticas ou reduzir o risco de desastres nas pessoas e nos ecossistemas.
- Ambos os conceitos pressupõem que ecossistemas bem gerenciados podem atuar como uma infraestrutura natural e amortecedor, reduzindo a exposição física a muitos perigos e aumentando a resiliência socioeconômica das pessoas e comunidades.
- São parte de uma estratégia mais ampla.
- Medidas baseadas nos ecossistemas mencionadas no IPCC, Sendai Framework e Nova Agenda Urbana

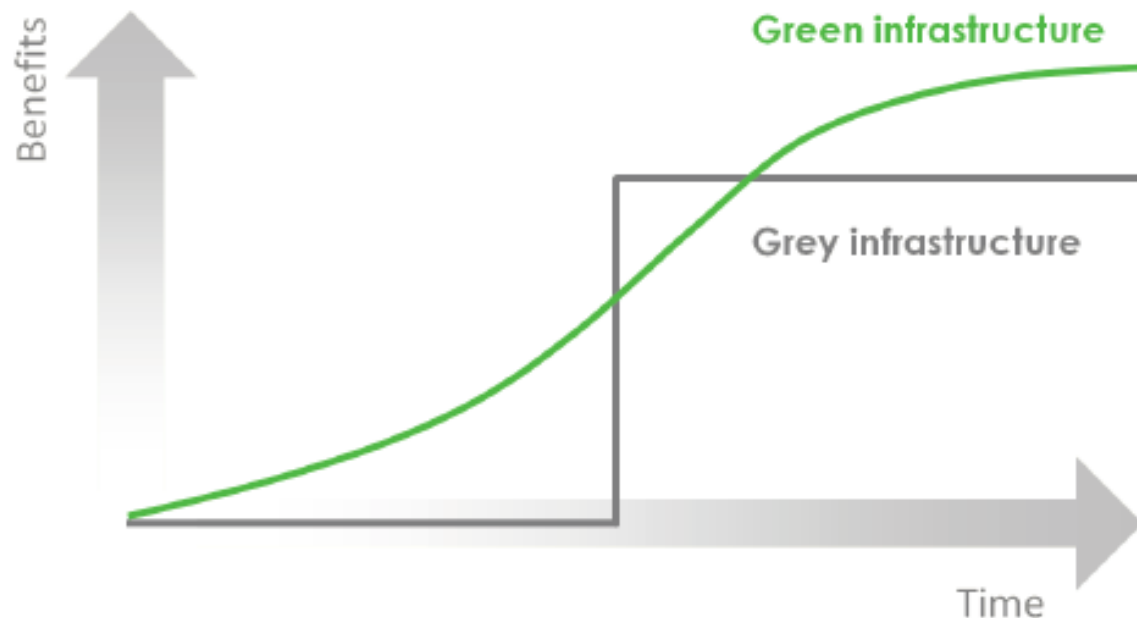


# Adaptação a Mudança do Clima

## Redução de Risco de Desastres



- AbE e Eco-RRD requerem horizontes de tempo mais longos para demonstrar uma proteção eficaz contra impactos de risco, por ex. uma floresta de proteção precisa de tempo para crescer antes que possa estabilizar uma inclinação para proteger as pessoas que se estabelecem mais abaixo no vale.



# Vantagens da AbE e Eco-RRD

- Medidas AbE podem ser mais custo-eficientes do que medidas de adaptação baseadas em infraestrutura pesada.
- AbE permite a mobilização de financiamentos (fundos para AbE estão disponíveis e podem ser utilizados para medidas de adaptação).
- As opções de AbE são, com frequência, “medidas de não arrependimento”, em razão dos múltiplos co-benefícios.

# Vantagens de AbE e Eco-RRD: Co-benefícios

<b>Medida AbE</b>	<b>Manejo florestal sustentável</b>
<b>Função adaptativa</b>	Manutenção do fluxo de água e nutrientes, prevenção de deslizamentos de terra
<b>Co-benefícios sociais e culturais</b>	Oportunidades para recreação, cultura, proteção dos povos indígenas e comunidades locais
<b>Co-benefícios econômicos</b>	Geração potencial de renda através da exploração de produtos florestais e do turismo
<b>Co-benefícios para biodiversidade</b>	Conservação do habitat para espécies florestais e espécies animais
<b>Co-benefícios para mitigação</b>	Conservação dos estoques de carbono, redução das emissões provenientes de desmatamento e degradação florestal

Adapted from: UNFCCC (2011), Ecosystem-based approaches to adaptation: compilation of information

- As medidas tradicionais de prevenção, mitigação e recuperação de desastres concentram-se na infraestrutura "cinza", como muros de contenção, canalização de rios e outras soluções técnicas, enquanto as soluções "verdes" são frequentemente subestimadas.
- O potencial para soluções verdes e híbridas que combinam as abordagens cinza e verde, portanto, ainda não foi totalmente aproveitado, mas pode ser uma abordagem econômica e viável para a redução de riscos também em áreas urbanas.
- Os assentamentos informais poderiam se beneficiar disso, já que as soluções verdes, como florestas de proteção, são medidas de baixo custo que podem ser implementadas até mesmo pelas próprias comunidades.
- Abordagens baseadas em ecossistemas em cidades já provaram ser eficazes com base em vários estudos de caso.

# Infraestrutura Verde (IV) em cidades



[http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/pdf/Green%20Infrastructure/GI\\_health.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/pdf/Green%20Infrastructure/GI_health.pdf)

- Infraestrutura verde se refere a uma rede interconectada de espaços verdes multifuncionais que são estrategicamente planejados e gerenciados para fornecer uma variedade de benefícios ecológicos, sociais e econômicos.
- Exemplos de infraestrutura verde incluem telhados verdes, superfícies com vegetação permeável, ruas e becos verdes, florestas urbanas, parques públicos e jardins comunitários.
- Em geral, infraestrutura verde pode potencialmente melhorar a saúde e o bem-estar dos moradores, fornecer alimentos, diminuir a velocidade do vento, reduzir o escoamento das águas pluviais, modular a temperatura ambiente, reduzir o consumo de energia e sequestrar carbono, entre outros benefícios de serviços ecossistêmicos.
- Infraestrutura Verde é parte de AbE/Eco-RRD, mas esses têm um objetivo mais específico e os conceitos deles incluem também medidas não-estruturais como estudos, monitoramento e educação, entre outros.

- Definição da União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN):  
  
“Ações para proteger, gerir de forma sustentável e restaurar ecossistemas naturais ou modificados, que abordam os desafios da sociedade de forma eficaz e adaptativa, proporcionando simultaneamente o bem-estar humano e os benefícios da biodiversidade.”
- Quando aplicado para lidar com as mudanças do clima soluções baseadas na natureza viram praticamente sinônimo de AbE.

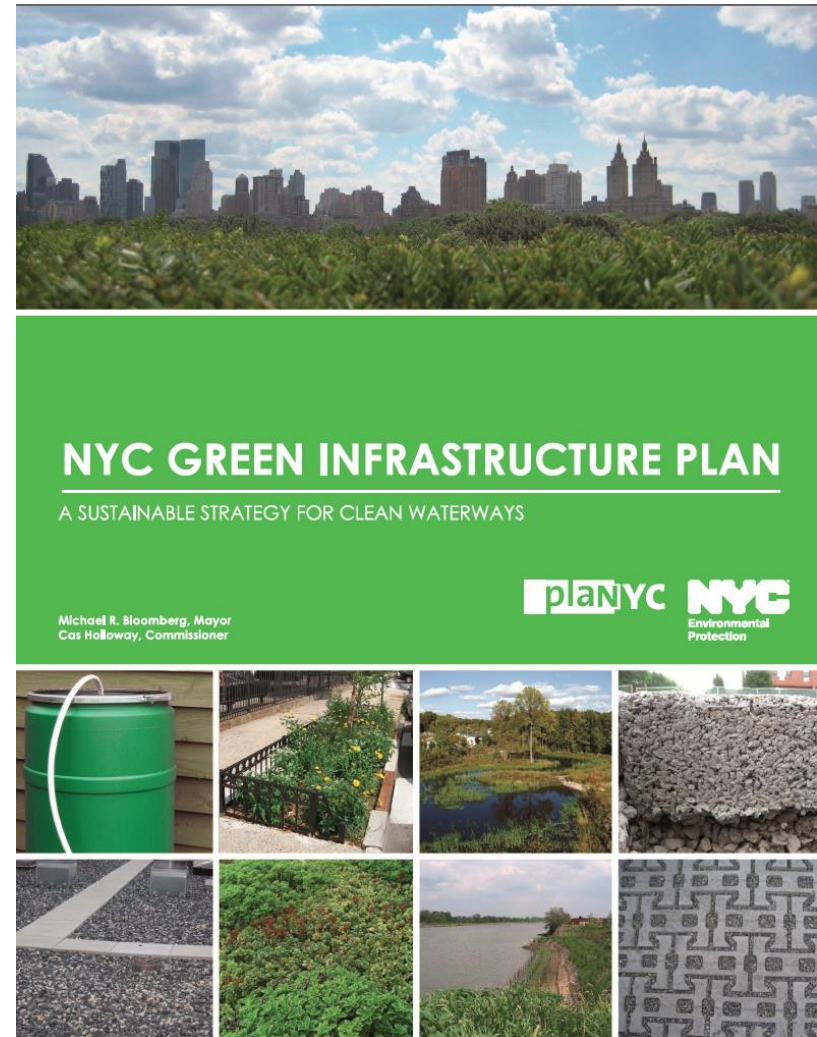


# Exemplos de AbE/Eco-RRD em cidades: Gestão híbrida de inundações em Malmö



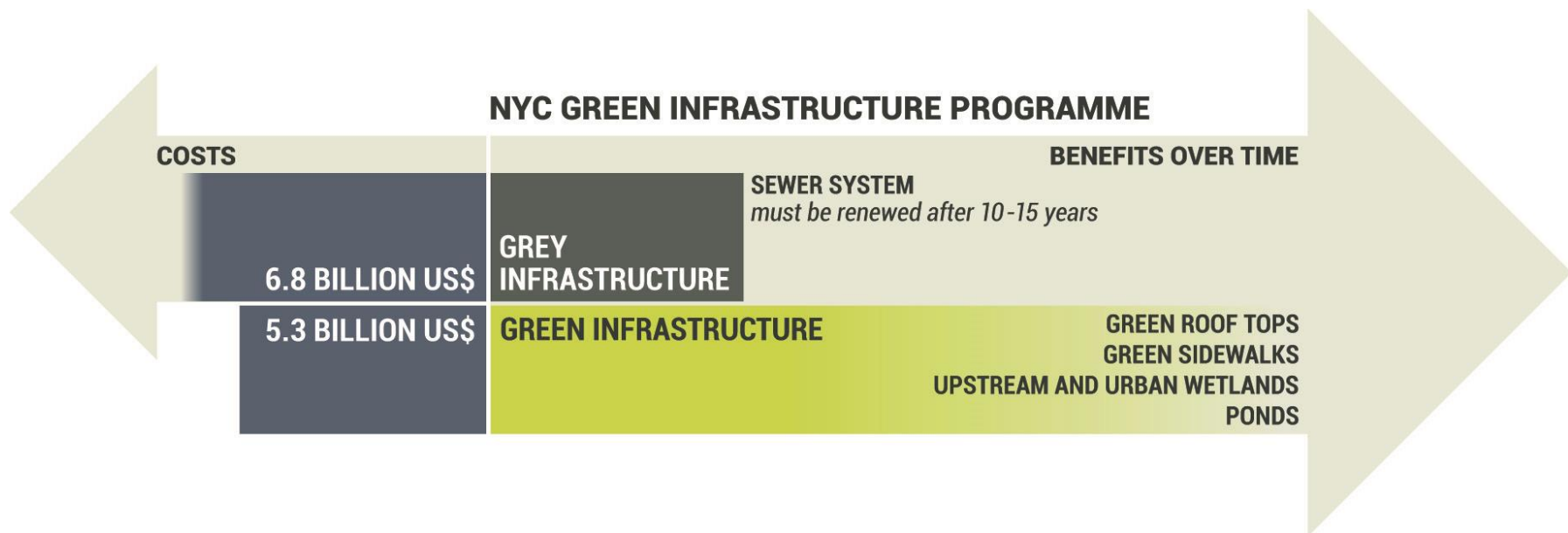
# Exemplos de AbE/Eco-RRD em cidades

- O plano de infraestrutura verde da cidade de Nova York, lançado em 2010, que inclui telhados verdes, calçadas verdes, áreas úmidas a montante e urbanas, além de lagoas para resfriar a cidade e reter as águas pluviais.



# Exemplos de AbE/Eco-RRD em cidades

New York City: «Green infrastructure plan» US\$ 5.3 bilhões em infraestrutura verde versus US \$ 6.8 bilhões em infraestrutura cinza



# Exemplos de AbE/Eco-RRD em cidades

- A cidade de Bogotá, na Colômbia, está buscando a conservação e a restauração da paisagem a montante como uma alternativa às tecnologias mais convencionais de tratamento de água.
- A cidade de Ho Chi Minh, no Vietnã, lançou um programa que favorece os manguezais em vez de construir diques para proteger as costas dos danos provocados por tempestades.

- Medidas AbE foram contempladas em diversas estratégias setoriais que compõem o Plano Nacional de Adaptação (PNA) e até mesmo a inclusão de AbE como um dos princípios que regem todo o PNA.
- Projeto “Biodiversidade e Mudanças Climáticas na Mata Atlântica” do MMA/GIZ
- PESAGRO-RJ: Estabilização de encostas



# O potencial de AbE/Eco-RRD em comunidades do Rio de Janeiro

- Comunidades são frequentemente localizadas em encostas íngremes e, portanto, propensas a deslizamentos de terra que são desencadeadas por fortes eventos de precipitação.
- Com base em pesquisas bibliográficas, entrevistas com especialistas e visitas a locais, um portfólio de medidas adequadas de AbE para assentamentos informais selecionados foi compilado, com lições para a cidade e além.



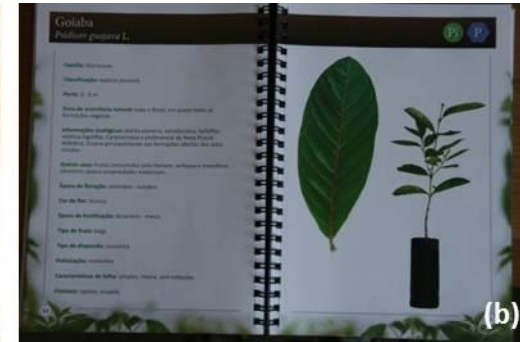
# Medidas tradicionais de RRD

- Sistema de alerta
- Rotas de fuga, pontos de apoio
- Contenção com concreto



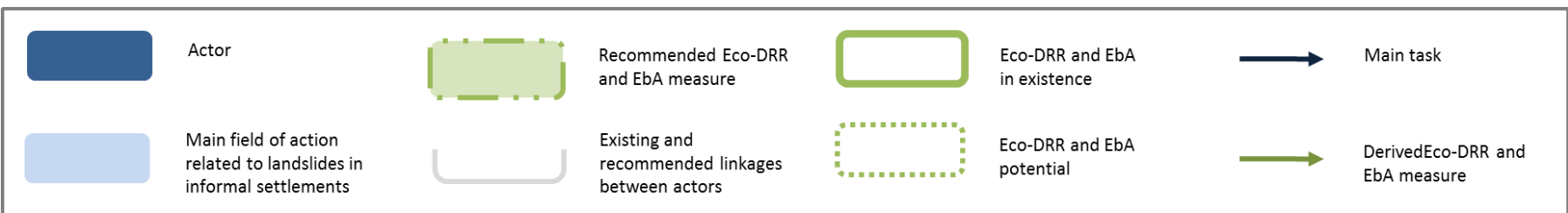
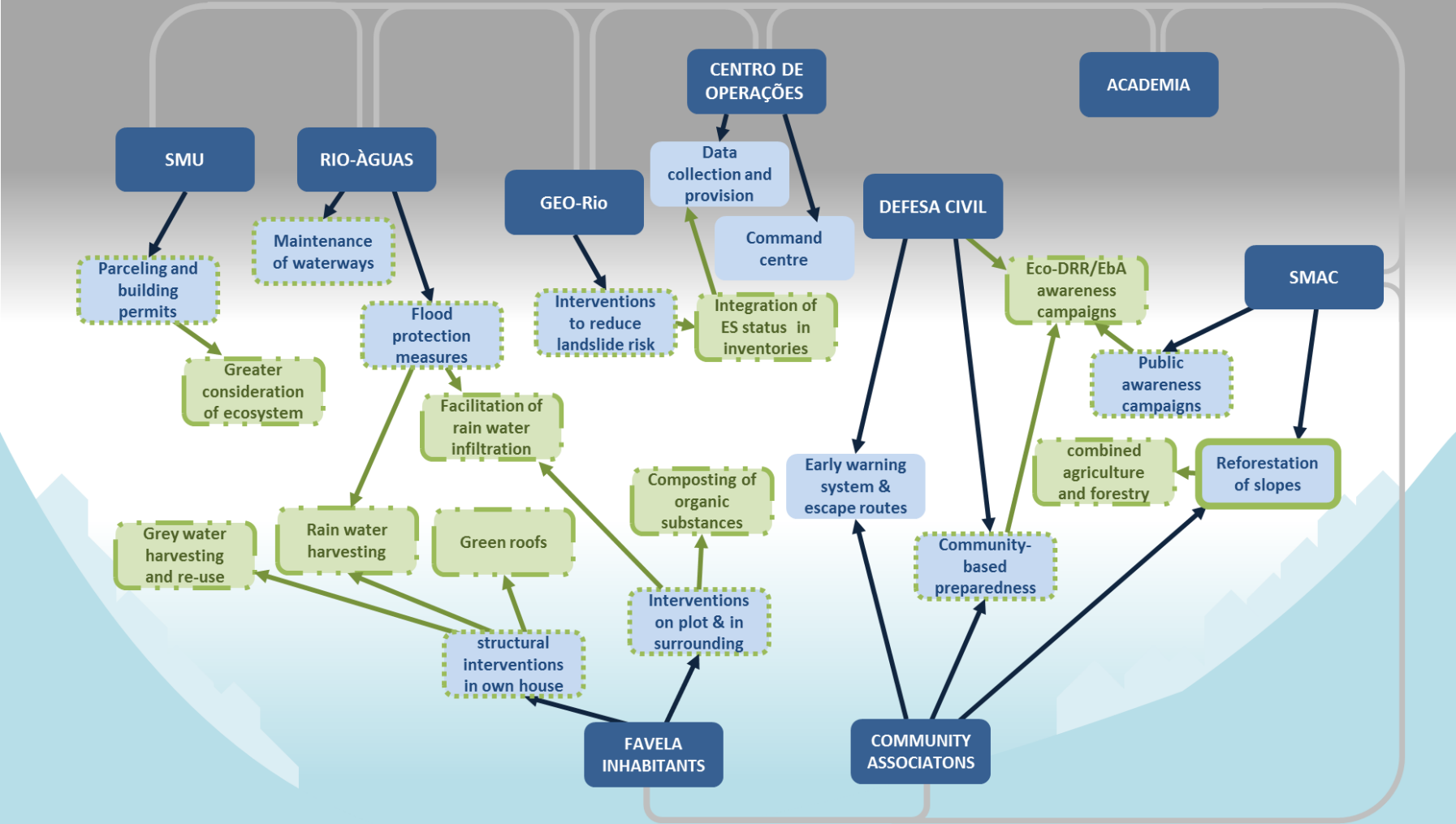
# Medidas ecossistêmicas existentes

- Programa de reflorestamento com espécies nativas

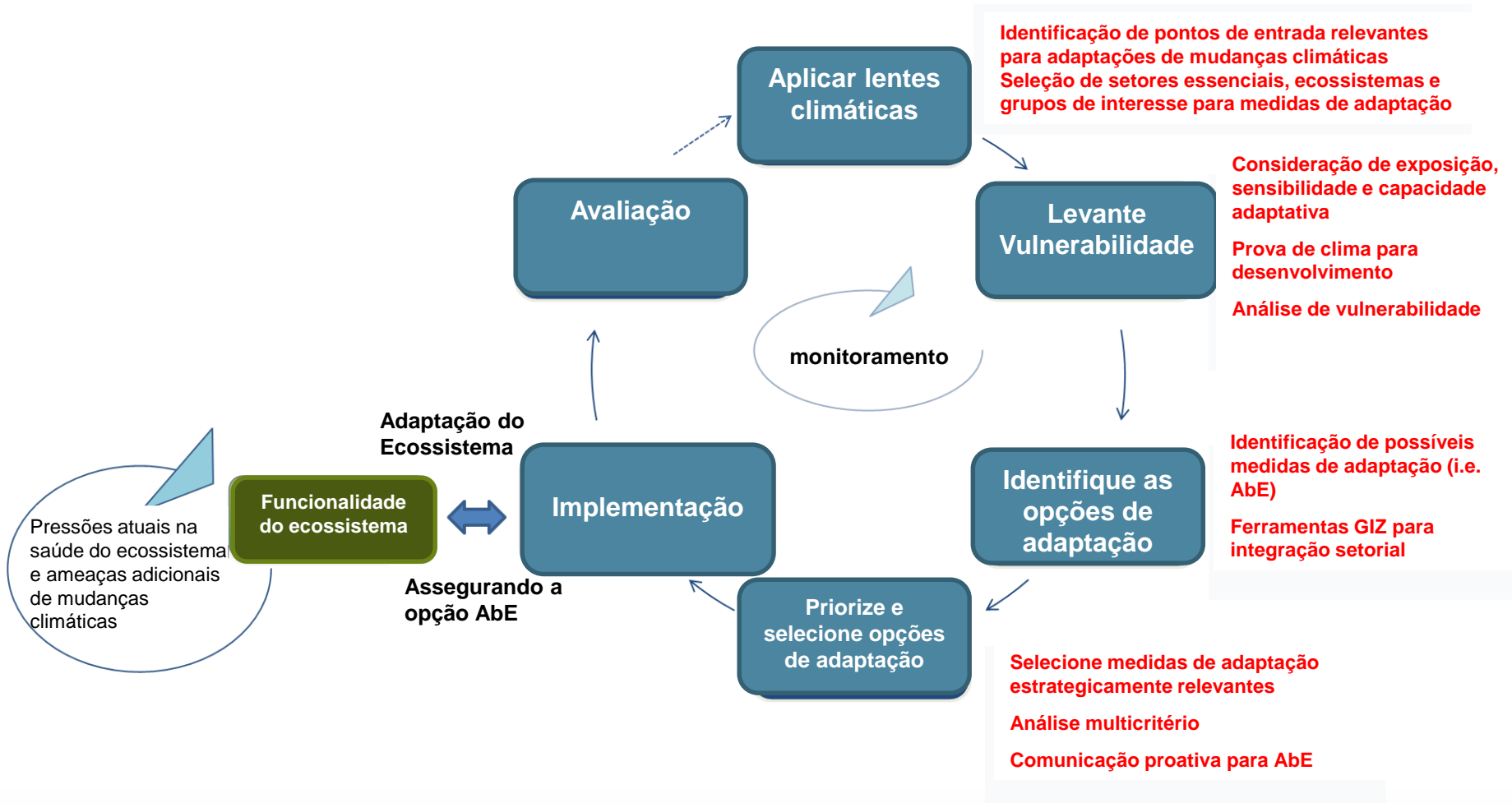




- Aprimorar o programa de reflorestamento: Ampliação, financiamento, manutenção, monitoramento
- Sistema agroflorestal
- Gestão de lixo
- Telhados verdes
- Captação de águas cinzas e pluviais
- Facilitação de infiltração de águas pluviais no solo, permeabilidade
- Sensibilização e capacitação da população e das autoridades
- Integração sistemática de medidas ecossistêmicas no planejamento
- Pesquisa



# Como implementar a AbE?



## Aplicar a lente climática

**Objetivo:** Explorar a relevância da adaptação e determinar a base para a AbE.

### **Aspectos do contexto:**

- Definição do problema
- Definição da unidade de interesse no sistema/área de implementação
- Mapeamento de sistemas ambientais, socioeconômicos e de governança (ex. Identificação do ecossistema e de grupos de interesse e análise institucional)

## Definir vulnerabilidade (I) – aspectos-chave

**Objetivo:** Identificar fatores que contribuem para a vulnerabilidade de um sistema, incluindo ecossistemas importantes e os serviços que eles fornecem

### **Levantamentos de vulnerabilidade devem...**

- Analisar as diversas **pressões climáticas e não climáticas** em um sistema socioeconômico e suas causas (indutores)
- Analisar **todos os componentes de vulnerabilidade** (exposição, sensibilidade, capacidade adaptativa)
- Explorar todas as **dimensões de vulnerabilidade** (econômica, social e ecológica)
- Estar baseados na análise de uma ampla gama de **dados climáticos** (passado, presente, futuro/científico, local e tradicional)

## Definir vulnerabilidade (II) – desafios possíveis

### Levantamentos de vulnerabilidade para AbE devem lidar com:

- **Complexidade:** AV para AbE lida com sistemas socioecológicos complexos e interligações inerentes
- **Incertezas:** (Mudanças climáticas > impactos em sistemas socioeconômicos)
- **Subjetividade:** Fundamentado em percepções
- **Dificuldade de alcançar consenso:** perspectiva participativa envolve frequentemente grupos heterogêneos
- **Dependência de recursos disponíveis:** O resultado da AV está altamente relacionada com os dados e informações disponíveis.

## Identificar opções de adaptação (I)

### **Objetivo:**

- Identificar uma gama de opções de adaptação para ajustar ou melhorar o planejamento e a gestão do desenvolvimento, incluindo opções de AbE.

### **Princípios:**

- As opções podem ter como meta diminuir a exposição, diminuir a sensibilidade e aumentar a capacidade de adaptação.
- Identificar opções de adaptação em diferentes áreas (política, técnica/engenharia, desenvolvimento de capacidades, pesquisa).
- Identificar e dar atenção específica a soluções baseadas em ecossistemas.

## Priorizar e selecionar opções de adaptação (I)

**Objetivo:** Avaliar e priorizar opções utilizando-se de critérios selecionados, com especial atenção para AbE

### Princípios:

- Permitir comparações entre AbE e outras opções de adaptação

- Mapear benefícios e restrições de opções

- Identificar e avaliar oportunidades e medidas de AbE

- Selecionar opções considerando limitações

### Exemplos de critérios de seleção:

- Efetividade
- Custos
- Viabilidade
- Impacto no habitat, paisagem e processos físicos
- Benefício para subsistência
- Benefício ao ecossistema



## Priorize e selecione opções de adaptação (II)

### Exemplos de ferramentas / perspectivas :

- **Comunicação estratégica** para promover AbE
- **Análise custo-benefício** de opções de adaptação identificadas
  - Cálculo e comparação de custos de diferentes opções de adaptação > considere custos iniciais e de manutenção
  - Análise de custos de danos evitados
  - Valoração econômica de serviços ecossistêmicos (ex. TEEB)
  - Mapeamento da efetividade de diferentes opções de adaptação

## Exemplo de projeto, Lami Town / Fiji



### **Previsão: mudanças climáticas aumentariam ameaças de enchentes e erosão**

- Previsão de aumento contínuo do nível do mar (6mm/ano desde 1993)
- Projeção de aumento da intensidade e frequência de precipitações extremas
- Previsão de concentração da precipitação anual total na estação úmida
- Previsão de diminuição da quantidade, porém agravamento da severidade, dos ciclones tropicais

Source: UNEP (2012), A comparative analysis of ecosystem-based adaptation and engineering options for Lami Town, Fiji. Synthesis report.

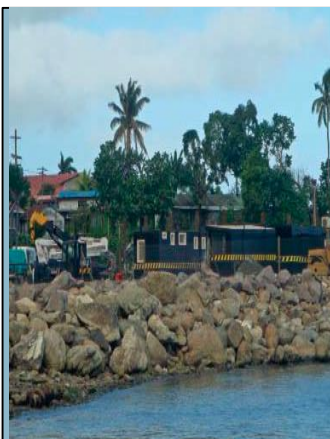
## Projeto exemplo, Lami Town / Fiji

Identificação de uma ampla gama de alternativas de adaptação:



### Opções baseadas em ecossistemas:

- Reflorestar manguezais
- Replantar amortecedores de correntes
- Reduzir desmatamento de terras altas
- Reduzir extração de corais
- Monitoramento & Implementação



### Opções da engenharia (exemplos):

- Reforçar margens dos rios
- Construir quebra-mares
- Aumentar drenagem
- Melhorar pontes
- Construir diques no mar



### Opções sociais e políticas (exemplos):

- Regulação da posse da terra
- Novo zoneamento de uso da terra
- Sistemas de alerta e mapeamento de enchentes

## Exemplo de projeto, Lami Town / Fiji

Delinieie (co-) benefícios específicos e possíveis desafios de opções coletadas, exemplos:

**Reflorestar manguezais:** forma barreira natural efetiva contra ondas tempestuosas, estabiliza sedimentos, mantém boa qualidade da água, dá suporte à pescaria costeira

**Construir quebra-mares** (pedra, concreto ou pneus): proteção contra tempestades e alagamentos costeiros

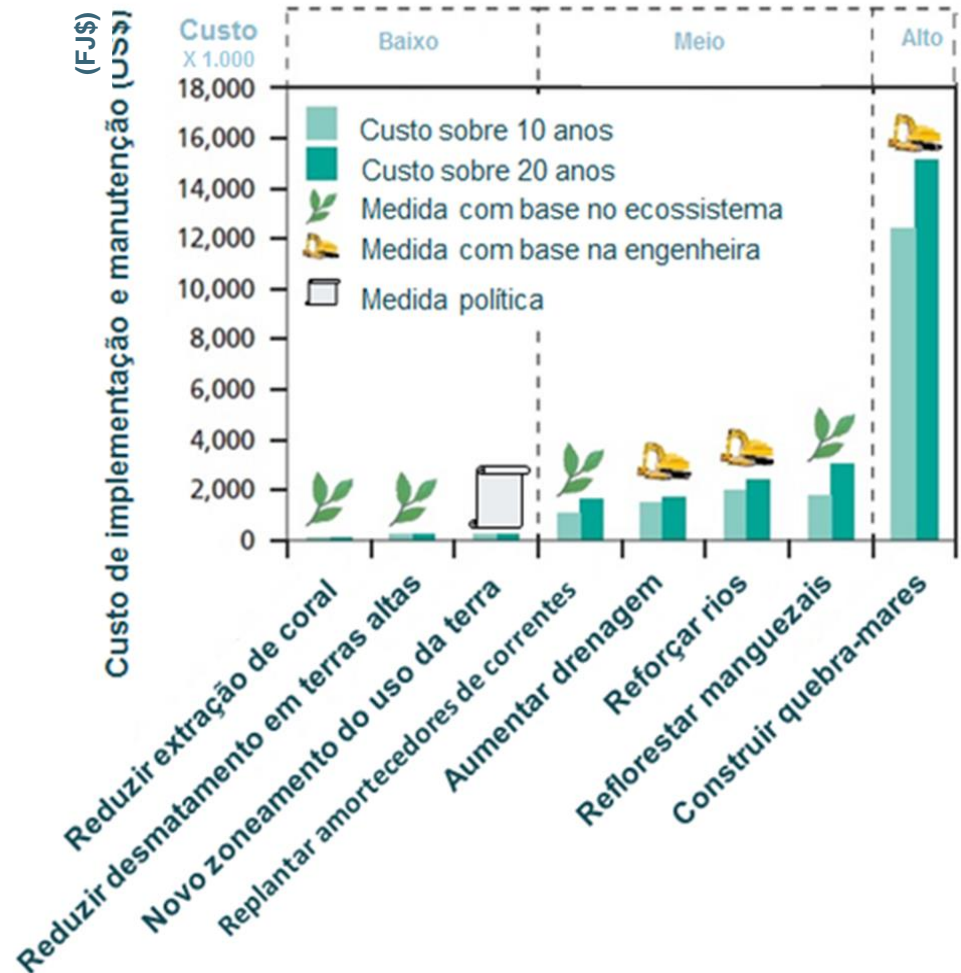
> Mas: pode ceder e interferir no movimento natural de sedimentos > é necessário contínuo investimento em manutenção

**Novo zoneamento do uso da terra:** (re) zoneamento da localização de novas infraestruturas/zonas industriais podem ajudar na redução de danos causados por eventos extremos.

> O processo precisa de forte evidência e resolução efetiva de conflitos

## Exemplo de projeto, Lami Town / Fiji

### Análise do menor custo



Fonte: UNEP (2012), A comparative analysis of ecosystem-based adaptation and engineering options for Lami Town, Fiji. Synthesis report.

- Resultado: “Muitas opções baseadas em ecossistemas são mais baratas do que opções da engenharia”

## Exemplo de projeto, Lami Town / Fiji

### Desenvolvendo e comparando cenários

Cenário	Relação custo/benefício (FJD)	Dano evitado presumido
Opções baseadas em ecossistemas	\$19,5	10-25%
Ênfase em opções baseadas em ecossistemas	\$15,00	25%
Ênfase em opções da engenharia	\$8,00	25%
Opções da engenharia	\$ 9,00	25-50%

Fonte: UNEP (2012). A comparative analysis of ecosystem-based adaptation and engineering options for Lami Town, Fiji. Synthesis report.

- **Resultado: opções de AbE apresentam maior vantagem comparativa quanto à relação custo/benefício. Entretanto, medidas de infraestrutura apresentam alta efetividade.**
- **Foi desenvolvida uma combinação entre opções de engenharia direcionadas e opções de AbE.**