

IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE ELEMENTOS DE 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 5 — Guia metodológico sobre identificação de medidas de adaptação com foco em soluções baseadas em ecossistemas para a redução de vulnerabilidades à mudança do clima (em base de uma aplicação piloto e reflexão de experiências feitas em Salvador – BA)

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

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, novembro de 2019

Sumário

1. Introdução	3
1.1 O projeto ProAdapta.....	3
1.2 O guia metodológico.....	4
1.3 O público alvo.....	4
1.4 O estudo de caso	4
2. Quadro conceitual	5
2.1. Aquecimento Global e a Mudança do Clima	6
2.2. Vulnerabilidade e impactos potenciais da mudança do clima.....	11
2.3. Adaptação e Redução de Risco de Desastres baseada em Ecossistemas.....	14
2.4. Ciclo AbE.....	18
3. Orientações	19
3.1. Módulo 0: Preparativos e articulações	19
3.2. Módulo 1: Aplicar a lente climática	23
3.3. Módulo 2: Analisar a vulnerabilidade.....	24
3.4. Módulo 3: Identificar medidas de adaptação	27
3.5. Módulo 4: Avaliar medidas de adaptação	28
4. Resumo	29

Índice de figuras

Figura 1: Modelo idealizado do efeito estufa natural. Fonte: MMA (2018)	7
Figura 5: Conceito de vulnerabilidade conforme o relatório AR4 do IPCC.....	13
Figura 2: Quadro conceitual de AbE. (Fonte: Midgley et al. 2012; modificado).....	14
Figura 3: Múltiplos cobenefícios de AbE. (Fonte: Nalau. & Becken 2018; modificado).....	15
Figura 4: Esquema do ciclo AbE. (Fonte: MMA 2018, modificado)	19

Índice de tabelas

Tabela 1: Comparação dos diferentes produtos sobre AbE em comunidades	29
---	----

1. Introdução

Impactos da mudança do clima já são observados na atualidade. De acordo com o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA), já se têm registro da intensificação e do aumento da frequência de eventos extremos no Brasil nos últimos anos. Em algumas regiões do país, precipitações extremas provocam deslizamentos, enchentes e inundações. Em outras, períodos de seca extrema comprometem o abastecimento de água, a produção agrícola e a geração de energia. Nas regiões costeiras, o aumento do nível do mar associado às tempestades e ventos fortes causam danos às infraestruturas e prejuízos socioeconômicos em diversos municípios. Em resumo, os efeitos adversos da mudança do clima impactam os sistemas naturais, humanos, produtivos e de infraestrutura.

Paralelamente, além dos riscos climáticos, os municípios têm enfrentado as consequências do rápido processo de urbanização ocorrido no país nos últimos 50 anos. Com esse processo, novos desafios foram postos aos gestores públicos locais e tomadores de decisão como, por exemplo, conciliar o desenvolvimento e a expansão das cidades com a conservação ambiental para redução da vulnerabilidade e da exposição da população aos efeitos da mudança do clima.

Visando subsidiar os diferentes níveis de governo no acesso a metodologias e informações adequadas para a realização de análises de vulnerabilidade, a gestão do risco e a elaboração de medidas de adaptação, o governo federal desenvolveu o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA, 2016), instrumento que visa reduzir riscos climáticos do país e implantar a Agenda Nacional de Adaptação.

1.1 O projeto ProAdapta

Nesse contexto, o projeto "Apoio ao Brasil na implantação da sua Agenda Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (ProAdapta)", financiado pelo Ministério Federal de Meio Ambiente, Proteção da Natureza e Segurança Nuclear (BMU) e implementado pela Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit mbH (GIZ), em parceria com o Ministério de Meio Ambiente (MMA), tem como missão apoiar o governo do Brasil no desenvolvimento e implementação de uma agenda de adaptação que visa contribuir para o aumento da resiliência climática do Brasil por meio da implementação efetiva da Agenda Nacional de Adaptação à Mudança do Clima. O ProAdapta apoia diferentes setores nos mais diversos níveis como o setor empresarial, a sociedade civil, municípios, estados e representantes de entidades do governo federal na geração de capacidades para uma melhor implementação da agenda de adaptação, para que políticas públicas, métodos e instrumentos para a transversalização (mainstreaming) da adaptação à mudança do clima, bem como medidas replicáveis de adaptação, possam ser implementados.

O projeto ProAdapta apoia a Prefeitura Municipal de Salvador com estudos que visam fomentar políticas públicas, abordagens inovadoras e métodos concretos de adaptação à mudança do clima. Um dos eixos temáticos dessa cooperação visa a promoção do tema "Adaptação baseada em ecossistemas/AbE", do qual o presente estudo sobre "Identificação e análise de elementos da Infraestrutura Urbana e da Infraestrutura Verde para lidar com riscos vinculados à mudança do clima a nível municipal" faz parte. Esse estudo teve como objetivo a elaboração e aplicação de uma metodologia de identificação de medidas de adaptação à mudança do clima nas comunidades mais vulneráveis de Salvador da Bahia, com foco em soluções AbE e infraestrutura verde. Ainda se trabalha pouco com AbE em áreas urbanas, medidas essas que vem propor o uso da biodiversidade e dos serviços

ecossistêmicos, ou soluções verdes, como opção para reduzir os riscos e potenciais impactos associados a mudança do clima.

1.2 O guia metodológico

A fim de contribuir na disseminação da abordagem de identificação e análise em ambientes urbanos, este guia metodológico apresenta uma base teórica e um conjunto de passos sistemáticos para sua replicação em outras cidades e comunidades. A visão geral da metodologia aplicada neste estudo em Salvador se baseia nas abordagens metodológicas das seguintes publicações:

- ✧ MMA (2018): Integração de Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) no planejamento do desenvolvimento. Uma formação orientada para a prática, baseada no Guia de Políticas da OECD. Apostila do curso.
- ✧ Lange W., et al. (2014): HumaNatureza² = Proteção Mútua – Percepção de riscos e adaptação à mudança climática baseada nos ecossistemas na Mata Atlântica, Brasil. Schriftenreihe des Seminars für Ländliche Entwicklung 255 (SLE). Berlin.
- ✧ GIZ, EURAC & UNU-EHS (2018): Climate Risk Assessment for Ecosystem-based Adaptation – A guidebook for planners and practitioners. Bonn: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.
- ✧ Fritzsche K., et al. (2014): The Vulnerability Sourcebook: Concept and guidelines for standardised vulnerability assessments. Bonn & Eschborn: GIZ.

Além do foco na identificação das medidas verdes para a adaptação à mudança do clima, com base numa análise de vulnerabilidade em comunidades urbanas, o estudo em Salvador procurou levantar e analisar as percepções de especialistas e da população local e, no caso das medidas para a redução de risco de deslizamentos, foi feita uma análise qualitativa de custo-benefício.

1.3 O público alvo

O público alvo desse guia metodológico trata-se de qualquer pessoa que tenha noções básicas de mudança do clima e queira identificar medidas de adaptação baseadas em ecossistemas em comunidades, mas à princípio o guia foi mais pensado para ser usado por técnicos com nível superior de educação de órgãos públicos e da sociedade civil.

1.4 O estudo de caso

Como já mencionado acima, a cidade de Salvador foi escolhida para servir como estudo de caso para o trabalho sobre medidas de adaptação baseada em ecossistemas para reduzir as vulnerabilidades em comunidades de Salvador. Esse exemplo de aplicação complementa as instruções passo a passo genéricas do presente guia, ilustrando essas etapas e as perguntas norteadoras associadas. O exemplo de aplicação apresenta um estudo de caso bastante típico de desafios de adaptação em comunidades no Brasil. Com mais de 2,9 milhões de habitantes, Salvador, capital do estado da Bahia, é o município mais populoso do Nordeste e o terceiro do Brasil. De acordo com o estudo “População em Áreas de Risco no Brasil” de 2018 do IBGE, Salvador contabiliza 1.217.527 habitantes em situação de vulnerabilidade (45,5 % da população total do município) (IBGE 2018) e muitas dessas pessoas moram em comunidades. Ao mesmo tempo, é o município mais vulnerável aos efeitos da mudança do clima como fortes chuvas, tempestades, inundações e erosão costeira, que

causa destruição e impactos à infraestrutura do município, de acordo com um estudo sobre impactos potenciais em cidades costeiras no Brasil¹.

As projeções meteorológicas para Salvador indicam que, por um lado, os períodos de dias consecutivos sem chuva se tornarão mais longos, enquanto também indicam que os períodos de dias consecutivos com chuva se tornarão mais curtos. Por outro lado, os eventos extremos diários de chuva ocorrem com acumulados cada vez maiores. Este aumento torna as áreas do plano alto da cidade, onde há encostas íngremes, vulneráveis a deslizamento de terra. Projeções a partir do *downscaling* indicam pequeno aumento nas temperaturas de verão no início do século XXI. Com o passar dos anos, o aquecimento sofrerá um aumento e atingirá cerca de 3 a 4,5°C no final do século. Esses cenários alertam que a cidade de Salvador e sua população podem ser afetados por mais deslizamentos, inundações e efeitos do aumento da temperatura, devido à mudança do clima e que, conseqüentemente, torna a adaptação a esses efeitos adversos imprescindível.

2. Quadro conceitual

Os riscos naturais, tradicionalmente associados aos contextos rurais, estão afetando cada vez mais as áreas urbanas². A população e o crescimento urbano subsequente, bem como a exploração dos recursos naturais, aumentam a pressão sobre os ecossistemas e levam à sua perda ou degradação, o que geralmente agrava o risco de desastres, porque as funções de proteção dos ecossistemas contra riscos naturais são afetadas negativamente ou, no pior dos casos, destruídas. Isso é particularmente verdadeiro para muitos países emergentes e em desenvolvimento, onde as altas taxas de urbanização, os procedimentos de desenvolvimento e planejamento urbano e a degradação ambiental severa, se juntam. Como resultado, tanto a exposição quanto a vulnerabilidade de seres humanos e bens materiais, em risco de desastres naturais, aumentam. Além disso, aumentam a frequência e a intensidade de eventos extremos que podem desencadear desastres³. São particularmente afetadas as regiões metropolitanas de cidades, onde assentamentos informais com códigos de construção inadequados e não reforçados em áreas propensas a riscos, tais como várzeas e encostas instáveis, estão entre os mais vulneráveis⁴.

A urbanização acelerada e o uso, ou esgotamento, insustentável dos serviços ecossistêmicos são fatores desencadeadores de vulnerabilidade e propensão a desastres, resultando em eventos recorrentes e cada vez mais onerosos. Infelizmente, o significado dos serviços ecossistêmicos em um contexto urbano é muitas vezes mal compreendido e negligenciado. A densidade populacional nas áreas urbanas é muito mais alta, resultando facilmente no equívoco de que nem a natureza, nem os riscos ambientais são de grande

¹ PBMC. 2016: Impacto, vulnerabilidade e adaptação das cidades costeiras brasileiras às mudanças climáticas: Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas [Marengo, J.A., Scarano, F.R. (Eds.)]. PBMC, COPPE - UFRJ. Rio de Janeiro.

² Guadagno, L., Y. Depietri, and U. Fra Paleo. 2013. Urban disaster risk reduction and ecosystem services. In *The role of ecosystem management in disaster risk reduction*, ed. F. Renaud, K. Sudmeier-Rieux, & M. Estrella. Tokyo : UNU Press.

³ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2014. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge and New York: Cambridge University Press.

⁴ UNISDR. 2015. *Making Development Sustainable: The Future of Disaster Risk Management. Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction*. Geneva: United Nations Office for Disaster Risk.

preocupação^{5,6}. Essa percepção e a falta de políticas integradas de mudança climática urbana, redução do risco de desastres e proteção ambiental urbana, são obstáculos potenciais para estratégias de desenvolvimento de longo prazo, como abordagens baseadas em ecossistemas.

2.1 Aquecimento Global e a Mudança do Clima

A mudança climática é um dos principais desafios futuros para os países desenvolvidos e em desenvolvimento. Com uma população mundial crescente, uma crescente demanda por alimentos, água e energia e uma base cada vez menor de recursos naturais, a mudança do clima agirá como um 'multiplicador de ameaças', agravando a escassez de recursos e colocando mais pressão nos sistemas socioecológicos. Inundações severas, tempestades, secas e ondas de calor, assim como a degradação da terra e da floresta, e a salinização dos recursos hídricos subterrâneos que já vemos hoje, são muitas vezes vistas como uma antecipação da mudança do clima interagindo com outros impactos antropogênicos no meio ambiente.

A fim de proporcionar uma introdução ao tema da mudança do clima, este subcapítulo apresenta conceitos básicos e informações relevantes para uma compreensão inicial do assunto. A partir disso, busca-se evidenciar as implicações que a atividade humana tem sobre o clima e as consequências que ela traz.

Primeiro, é importante esclarecer alguns termos básicos em relação ao tema:

Tempo: Estado da atmosfera em um momento específico, em relação a fatores como temperatura, umidade, vento, etc. O tempo se refere, portanto, as condições meteorológicas identificadas em um breve período (um dia, por exemplo) em uma determinada região.

Clima: Estado médio da atmosfera observado ao longo de um período maior de tempo (de vários anos a milênios) em uma região, sendo 30 anos o intervalo padrão adotado pela Organização Meteorológica Mundial (OMM). Assim, o clima corresponde ao "tempo médio" em um dado local. Ele pode ser classificado de acordo com as partes do globo onde ocorre, como clima tropical, subtropical ou polar, entre outros.

Embora sejam frequentemente tratados como sinônimos no dia a dia, esses dois termos têm significados distintos.

Da mesma forma, é importante distinguir a noção de previsão do tempo da chamada projeção do clima. A previsão do tempo indica as condições meteorológicas esperadas para um ou alguns dias em um local, por exemplo: "O tempo hoje em Brasília será de muito calor, com umidade relativa do ar abaixo de 40%". Já a projeção do clima diz respeito às características climáticas que uma região deve apresentar no futuro, considerando a influência de diversos fatores: "É esperado que o clima na região Centro-Oeste do Brasil seja mais quente daqui a 20 anos, com períodos prolongados de seca".

Cabe notar que, assim como o tempo, o clima é algo dinâmico e pode apresentar variações ou mesmo transformações ao longo dos anos. Esses processos se diferenciam a partir dos seguintes conceitos (IPCC, 2013):

⁵ Grove, J. M. 2009. Cities: Managing Densely Settled Social-Ecological Systems. In *Principles of Ecosystem Stewardship: Resilience-based Natural Resource Management in a Changing World*, ed. S. F. Chapin III, G. P. Kofinas and C. Folke, 281-294. New York: Springer.

⁶ Krasny, M.E., A. Russ, K.G. Tidball, & T. Elmqvist. 2014. Civic ecology practices: Participatory approaches to generating and measuring ecosystem services in cities. *Ecosystem Services* 7:177-186.

Variabilidade climática: Refere-se às oscilações em relação aos padrões climáticos de uma região em um dado período, que podem ser resultantes de causas naturais ou fatores antropogênicos (gerados pelo homem). Um exemplo é o fenômeno El Niño, tecnicamente denominado ENSO (El Niño Southern Oscillation), que provoca o aquecimento das águas do Oceano Pacífico nos trópicos em intervalos de dois a sete anos. Com isso, ocorre uma alteração nos padrões de vento, chuvas e temperatura na região, o que produz efeitos em várias partes do mundo.

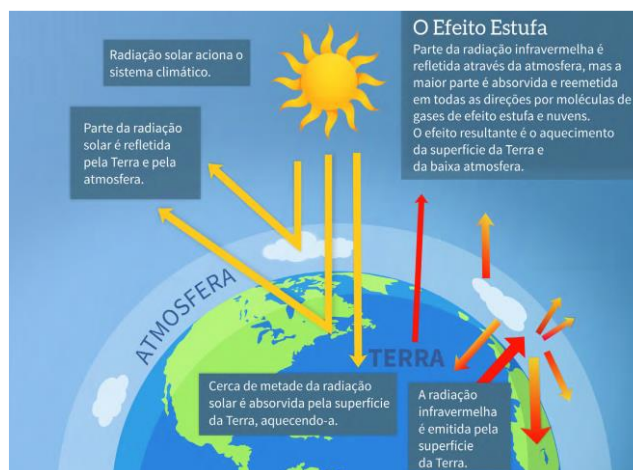
Mudança do clima: Trata-se de uma modificação no estado do clima que se mantém por um período prolongado (décadas ou mais), podendo igualmente ser provocada por processos naturais ou por consequência da ação do homem. Nesse sentido, o conceito adotado pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC, na sigla em inglês) faz uma distinção, reconhecendo como aquela que pode ser direta ou indiretamente atribuída à atividade humana, que altera a composição da atmosfera global e que se soma à mudança provocada pela variabilidade climática natural observada ao longo de períodos comparáveis.

A partir de tal conceito, assume-se que a mudança do clima tem origem antropogênica, ou seja, é resultado da ação humana, somada as variações climáticas decorrentes de processos naturais. Ela se caracteriza quando há, por exemplo, redução do volume de precipitações anuais ou aumento da temperatura média em uma região, se comparada a um período anterior. Embora existam diferentes compreensões a respeito de quais seriam as causas dessa mudança, a perspectiva mais aceita entre a comunidade científica é a de que esse processo está relacionado à intensificação do chamado efeito estufa, por conta da emissão de gases a partir da atividade humana, conforme é detalhado a seguir.

O Efeito Estufa

Responsável pela manutenção da temperatura na superfície terrestre, o efeito estufa é um fenômeno fundamental para a vida como é conhecida no planeta. A figura 1 ilustra como ele ocorre: o sol irradia energia para a Terra e aciona o sistema climático, predominantemente por meio de ondas curtas no espectro visível ou próximo ao visível, como os raios ultravioleta. Parte da radiação que atinge o topo da atmosfera é refletida diretamente para o espaço e parte é absorvida pela superfície terrestre, promovendo o seu aquecimento. Para fins de equilíbrio energético, a Terra precisa propagar, em média, a mesma quantidade de energia de volta para o espaço, o que acontece na forma de radiação infravermelha. A maior parte dessa energia fica retida na atmosfera e é refletida de volta à Terra, por meio das nuvens e dos chamados gases de efeito estufa (GEEs), garantindo que ela permaneça aquecida. Nas condições atuais, a temperatura de superfície global média é de 14°C (IPCC, 2007).

Figura 1: Modelo idealizado do efeito estufa natural. Fonte: MMA (2018)



Os gases primários de efeito estufa são o vapor de água (H₂O), o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄), o óxido nitroso (N₂O) e o ozônio (O₃). Embora ocorram de forma natural na atmosfera, eles também podem ser emitidos ou gerados de forma induzida pela ação humana. O dióxido de carbono (CO₂), conhecido como gás carbônico, é o principal GEE emitido por meio da ação do homem. Sua concentração na atmosfera tem aumentado principalmente pela queima de combustíveis fósseis, como o petróleo, o carvão e o gás natural, por processos industriais, como a produção de cimento, e por mudanças no uso dos solos, que incluem o desmatamento associado à queima de biomassa e alterações em práticas agrícolas. Já o metano (CH₄) teve sua concentração elevada devido à produção de energia a partir de carvão e gás natural, à decomposição de resíduos em aterros sanitários e lixões, ao cultivo de arroz, à criação de animais ruminantes, como o gado, e à queima de biomassa. Estes dois últimos fatores também estão associados ao aumento das emissões de óxido nitroso (N₂O), assim como alguns processos fabris, a exemplo da produção de nylon, e a transformação do nitrogênio usado como fertilizante na agricultura. Por sua vez, a emissão deste e de outros gases, como o monóxido de carbono (CO), desencadeia reações químicas na atmosfera que levam à produção de ozônio (O₃), aumentando também a sua concentração (IPCC, 2007).

Conforme a atmosfera se aquece devido à maior presença dos GEEs, aumenta também o processo de evapotranspiração e, conseqüentemente, o volume de vapor d'água presente no ar. Uma vez que o vapor também contribui para a intensificação do efeito estufa, esse acréscimo leva a um maior aquecimento, que aumenta mais uma vez a quantidade de vapor na atmosfera e assim por diante, em um ciclo que se retroalimenta. De todo modo, é importante notar que o nível de aquecimento gerado também depende de outros mecanismos. As nuvens, por exemplo, podem tanto colaborar para a retenção de calor junto à superfície terrestre quanto para refletir a radiação solar de volta para o espaço. Além disso, também há elementos no sistema climático que podem contribuir para a redução de GEEs na atmosfera, como as plantas que utilizam o CO₂ no processo de fotossíntese (IPCC, 2007).

Mesmo que existam vários GEE o principal fator associado à mudança do clima na terra é o aumento da concentração de CO₂ na atmosfera, e é com base nele que são calculados os fatores de contribuição dos demais gases para a intensificação do efeito estufa e o aquecimento global (IPCC, 2013). O aumento das emissões de GEEs pela ação humana se deu a partir de 1750, com o início da era industrial. De acordo com o IPCC (2014), esse crescimento foi mais significativo nos últimos 40 anos, atingindo suas maiores taxas na década de 2000, sobretudo em relação ao dióxido de carbono.

Cenários e emissões

Como visto anteriormente, o aumento das emissões de GEEs pela ação humana se deu a partir de 1750, com o início da era industrial. De acordo com o IPCC (2014), esse crescimento foi mais significativo nos últimos 40 anos, atingindo suas maiores taxas na década de 2000, sobretudo em relação ao dióxido de carbono. Frequentemente, as emissões de outros GEEs são expressas em termos de CO₂ equivalente (CO₂eq) ou emissão equivalente de CO₂, assim como o total de emissões. Para chegar a esse valor, multiplicam-se as quantidades emitidas de cada gás, em um dado período de tempo (um ano, por exemplo), pelo seu respectivo Potencial de Aquecimento Global (GWP, na sigla em inglês). Portanto, cada gás de efeito estufa tem um GWP diferente. O do dióxido de carbono é igual a 1, considerado como parâmetro para o cálculo dos demais. Já o do metano (CH₄) é 21, ou seja, seu potencial de aquecimento é 21 vezes maior que o do dióxido de carbono. Logo, cada tonelada de metano emitida corresponde a 21 toneladas de dióxido de carbono, ou 21 tCO₂eq, p.ex. É importante esclarecer que as emissões de GEEs não são igualitárias em todo o globo: elas variam de acordo com as atividades desenvolvidas em cada região, sendo a maior parte das emissões globais originadas por países altamente industrializados, como

China e EUA. No Brasil, elas estão relacionadas sobretudo a mudanças de uso da terra e florestas, que em 2014 representaram 49% do total de emissões nacionais.

Com base na análise histórica das emissões e suas implicações, os cientistas também desenvolveram estudos para analisar como o clima pode se comportar no futuro. Essa análise é feita de acordo com diferentes cenários de emissões, que levam em conta fatores como as perspectivas de crescimento demográfico, padrões de uso do solo, consumo de energia e mudanças tecnológicas, entre outros. Em seu quinto relatório, o IPCC (2014) apresenta quatro cenários possíveis para o ano de 2100. Eles são caracterizados a partir das chamadas Trajetórias Representativas de Concentração (RCPs, na sigla em inglês), que descrevem quatro possibilidades para a evolução das concentrações de GEEs na atmosfera, indicando a alteração no equilíbrio de radiação do planeta associada a cada uma delas. O RCP 2.6 constitui o cenário mais otimista, com mitigação rigorosa das emissões, em que o aumento da temperatura média global até 2100 se limita a 2°C em relação à era pré-industrial. O RCP 4.5 e o RCP 6.0 correspondem a cenários intermediários, com redução e estabilização das emissões globais em diferentes momentos, de forma mais breve ou tardia. O RCP 8.5 representa o cenário mais pessimista, em que as emissões se mantêm em níveis elevados ao longo de todo o século (IPCC, 2014).

Por sua vez, a análise de como o clima pode se comportar em diferentes condições é feita por meio de modelos climáticos. Estes se tratam de modelos numéricos que representam processos físicos na atmosfera, nos oceanos, nas geleiras e nas superfícies terrestres em uma dada área e período de tempo, que são construídos e aplicados por meio de tecnologias computacionais. Embora envolvam certo nível de incerteza, devido à dificuldade de modelagem de alguns processos físicos e a restrições da própria tecnologia, por exemplo, esses modelos são as ferramentas mais avançadas atualmente disponíveis para simular a resposta do sistema climático ao aumento das concentrações de GEEs.

Cadeias de Impacto

Embora os efeitos da mudança do clima possam ser percebidos de forma direta, como o derretimento das geleiras nos polos em decorrência do aumento da temperatura, algumas consequências dessa mudança podem se apresentar de forma indireta: o gelo derretido, por exemplo, leva ao aumento do nível do mar, o que, por sua vez, altera a dinâmica dos territórios costeiros, causando migrações, e assim por diante. A esses conjuntos de processos “em cascata” dá-se o nome de cadeias de impacto: a partir de diferentes sinais climáticos (indícios da mudança do clima), tem-se uma série de efeitos (resultados diretos dessa mudança) e, finalmente, de impactos (suas consequências diretas e indiretas), que podem ser tanto biofísicos quanto socioeconômicos. Cabe esclarecer que às vezes um sinal pode ser interpretado também como um efeito, dependendo da cadeia de impacto a ser analisada. Por exemplo: o aumento do nível do mar pode ser considerado tanto um sinal da mudança do clima quanto um efeito do aumento da temperatura.

É importante notar, assim, que os impactos da mudança do clima ocorrem de forma complexa, afetando diversos elementos que estão interligados no sistema climático e intensificando desafios já existentes no contexto do desenvolvimento. Dois exemplos de cadeias de impacto são os seguintes:

- Aumento de chuvas intensas → devastação de cultivos e infraestrutura no meio rural → perda da colheita e/ou dificuldade de transportar os produtos ao mercado → redução de renda e aumento da pobreza.
- Temperaturas mais elevadas e redução de chuvas → aumento da ocorrência de secas → maior risco de incêndios florestais → ameaça à biodiversidade e perda de meios de subsistência.

Como se vê, esses impactos tendem a se propagar ao longo das cadeias, eventualmente atingindo os seres humanos e seus modos de vida. Em uma perspectiva global, alguns impactos que já podem ser observados em relação à mudança do clima estão relacionados à ocorrência de eventos climáticos extremos (como tempestades, vendavais e granizo), a disponibilidade de recursos hídricos, tanto em termos de qualidade quanto de quantidade, a alterações nos padrões e dinâmicas populacionais de espécies de seres vivos aquáticos e terrestres, à ocorrência de doenças transmitidas pela água e por vetores e à produtividade dos cultivos alimentares. Vale lembrar que impactos positivos também podem ser atribuídos à mudança do clima, como no caso dos cultivos que são favorecidos pelos novos padrões de temperatura e precipitação em determinadas áreas, por exemplo. De todo modo, mundialmente, os impactos negativos da mudança do clima sobre a produção alimentar superam os positivos (IPCC, 2014).

Adaptação à Mudança do Clima

Como abordado anteriormente, embora haja diferentes perspectivas e incertezas relacionadas às causas e impactos da mudança do clima, fato é que ela está acontecendo, o que representa uma série de riscos para a vida humana. No dia a dia, é possível observar, por exemplo, os danos causados pelo aumento da intensidade de chuvas e tempestades: pessoas ficam desabrigadas e perdem bens, a infraestrutura pública é danificada, serviços são interrompidos, etc. Vale lembrar também que esses problemas são vivenciados de forma diferente entre as diversas populações e grupos sociais, dependendo de suas condições e de sua vulnerabilidade. Daí a preocupação em adotar estratégias de enfrentamento capazes de reduzir esses riscos, que podem se dar basicamente em duas frentes: a mitigação e a adaptação.

A mitigação procura limitar a mudança do clima em si, reduzindo as emissões de GEEs por meio de medidas como a prevenção do desmatamento e o uso de energias renováveis. Já a adaptação consiste em diminuir ou evitar danos decorrentes da mudança do clima, ou ainda explorar oportunidades benéficas relacionadas a essa mudança. Vale notar que a mitigação e a adaptação são estratégias complementares. Elas devem caminhar juntas e, dependendo da abordagem adotada, podem gerar vários cobenefícios ou benefícios múltiplos. Uma medida de adaptação que envolve a recuperação da vegetação nativa de uma área para melhorar a drenagem de água no solo, por exemplo, pode contribuir também para a mitigação, já que as plantas fazem a captura de carbono do ar. Além disso, tal medida poderia colaborar para a melhoria da qualidade do ar no local, refletindo-se em melhores condições de saúde pública.

A adaptação é uma estratégia essencial para reduzir os riscos relacionados à mudança do clima, em paralelo à mitigação. Vale lembrar que a temperatura global já aumentou em relação aos padrões históricos pré-industriais e que, mesmo se zeradas as emissões, ela deve continuar aumentando por algumas décadas até que possa ser observada uma tendência de reversão (IPCC, 2014). Dessa mudança decorrem diversos impactos que já afetam a vida no planeta de várias formas ou que podem vir a afetá-la no futuro. Entre eles está a tendência de aumento da frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, como tempestades e secas, que podem levar à ocorrência de uma série de desastres se nenhuma atitude a respeito for tomada.

O IPCC (2014) define adaptação como “o processo de ajuste de sistemas humanos e naturais ao clima atual ou esperado e a seus efeitos”. Nos sistemas humanos, a adaptação visa reduzir ou evitar danos, bem como explorar oportunidades relacionadas à mudança do clima, ao passo que, em alguns sistemas naturais, a intervenção humana também pode contribuir para o ajuste ao clima esperado e a seus efeitos. Globalmente, as ações de adaptação se tornam ainda mais relevantes, à medida que o risco climático se soma a outras

questões críticas no contexto do desenvolvimento, como a pobreza, o acesso desigual a recursos, inequidade de gênero, conflitos e insegurança alimentar, entre outros.

Embora a adaptação possa ocorrer de forma espontânea, como uma resposta “automática” dos sistemas naturais ou humanos à mudança do clima, ela também pode se dar de forma deliberada, com o planejamento e a adoção de medidas por entes públicos e privados. Em geral, as medidas de adaptação podem ser reativas ou antecipatórias, ou seja, podem referir-se tanto aos impactos já existentes quanto aos que são esperados para o futuro. Elas também podem variar de acordo com outros fatores, como o alcance geográfico (local ou regional, por exemplo) e temporal (curto, médio ou longo prazo). De todo modo, as medidas de adaptação podem ser divididas em quatro grandes áreas de intervenção:

- Soluções técnicas: Implantar sistemas de drenagem pluvial nas cidades; fazer reflorestamento; etc.
- Desenvolvimento de capacidades: Investir na formação de especialistas em monitoramento de dados climáticos; aperfeiçoar habilidades de gestão; etc.
- Ações políticas: Desenvolver sistemas de incentivo à adaptação; promover a participação de comunidades afetadas; etc.
- Pesquisa e divulgação: Monitorar a mudança do clima e seus impactos; pesquisar formas de cultivo resilientes ao clima; comunicar riscos e medidas preventivas junto à população; etc.

Logo, a implementação dessas medidas pode envolver diferentes atores sociais. Entre os principais responsáveis por esse processo e respectivas atribuições estão:

- Setor público: estabelecimento de normas e regulamentos para bens, serviços e ativos públicos, bem como para a proteção social e prevenção de conflitos, entre outros.
- Indivíduos e comunidades: preparação das moradias no contexto da adaptação.
- Setor privado: consideração dos riscos climáticos no desenho de produtos e serviços.
- Cooperação internacional: auxílio financeiro e provimento de recursos para a adaptação, capacitação e compartilhamento de conhecimentos.

Em suma, as medidas de adaptação são ações que visam reduzir os riscos associados à mudança do clima, os quais, por sua vez, estão relacionados às vulnerabilidades presentes em um dado local. Assim, independente de qual seja a abordagem e as medidas adotadas, o ponto de partida para seu planejamento é compreender quais são essas vulnerabilidades e riscos, que resultam da relação entre outras variáveis, conforme se esclarece a seguir.

2.2 Vulnerabilidade e impactos potenciais da mudança do clima

As necessidades de adaptação variam significativamente entre diferentes locais, pessoas e setores. O planejamento eficaz e estratégico da adaptação tem como alvo os sistemas que serão mais afetados por impactos adversos das mudanças climáticas. Ao discutir a adaptação à mudança do clima, o conceito de vulnerabilidade pode nos ajudar a entender o que está por trás dos impactos adversos da mudança do clima e também a identificar pontos de acesso mais suscetíveis à mudança do clima. E uma maneira altamente eficaz de identificar e priorizar intervenções de adaptação é conduzir uma análise de vulnerabilidade.

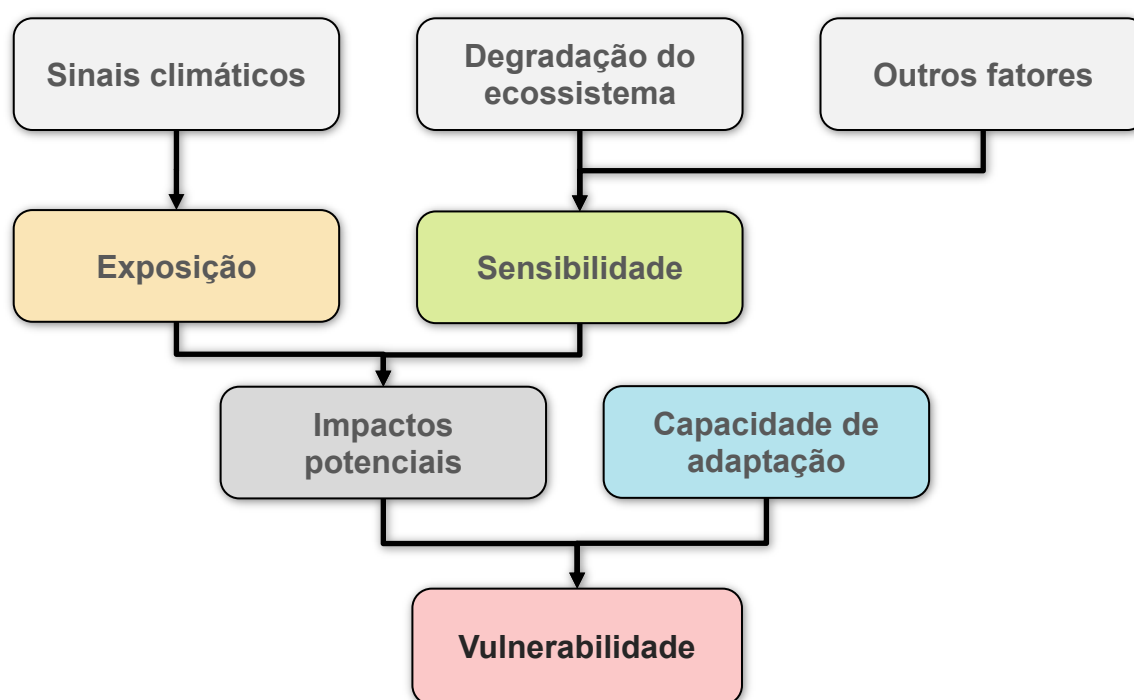
Futuras mudanças no clima, e o efeito que elas terão, não podem ser previstas. É por isso que os cientistas do clima geralmente falam de cenários ou projeções de mudanças climáticas, em vez de previsões. Qualquer avaliação dos impactos e vulnerabilidades das mudanças climáticas está sobrecarregada de incertezas pelos seguintes motivos:

- A magnitude das mudanças climáticas depende de futuras emissões de gases de efeito estufa, que são desconhecidas. Os modelos climáticos geralmente são conduzidos por mais de um cenário de emissão, o que leva a vários resultados.
- Modelos climáticos diferentes produzem resultados diferentes. Embora todos os modelos concordem que as temperaturas globais médias aumentarão, suas projeções para as tendências de precipitação ou a distribuição geográfica das mudanças muitas vezes divergem.
- Os extremos climáticos, que geralmente são altamente relevantes para as avaliações de impacto climático, são mais difíceis de projetar do que as tendências de longo prazo de início lento. As projeções de eventos extremos (chuvas fortes, tempestades, granizo), sua frequência e gravidade, estão particularmente sujeitas a incertezas.
- Os modelos usados para avaliações de impacto, como mudanças no rendimento das culturas, abrangem incertezas adicionais.
- Finalmente, mudanças futuras impulsionadas por fatores não climáticos no ambiente natural e social (por exemplo, crescimento populacional) são voláteis, aumentando a incerteza das avaliações de vulnerabilidade.

No entanto, as incertezas nas projeções de mudança do clima não devem servir de argumento para a inação. Existe uma grande confiança, em todos os modelos, de que o clima mudará severamente, se as emissões de gases de efeito estufa continuarem no nível atual ou até aumentarem. Portanto, sabe-se o suficiente para reagir às mudanças do clima já.

O conceito de vulnerabilidade à mudança do clima nos ajuda a compreender melhor as relações de causa/efeito por trás da mudança do clima e seu impacto nas pessoas, nos setores econômicos e nos sistemas socioecológicos. Para a análise de vulnerabilidade o conceito do quarto relatório (AR4) do Painel Intergovernamental de Mudança do Clima (IPCC na sigla inglesa) é aplicado. O AR4 define vulnerabilidade como o grau em que um sistema é suscetível e incapaz de lidar com os efeitos adversos das mudanças climáticas, incluindo variabilidade climática e extremos. A vulnerabilidade é uma função do caráter, magnitude e taxa de mudança climática e variação a que um sistema está exposto, sua sensibilidade e sua capacidade de adaptação (Figura 2).

Figura 2: Conceito de vulnerabilidade conforme o relatório AR4 do IPCC



O AR4 define os quatro componentes principais de vulnerabilidade da seguinte forma⁷:

- ✦ **Exposição:** A natureza e a intensidade do estresse ambiental (biofísico e climático) ou sociopolítico vivenciado por um sistema (população, território). De todos os componentes que contribuem para a vulnerabilidade, a exposição é a única diretamente ligada aos parâmetros climáticos, ou seja, o caráter, magnitude e taxa de mudança e variação no clima. Fatores típicos de exposição incluem temperatura, precipitação, evapotranspiração e balanço climático da água, além de eventos extremos, como chuvas fortes e secas meteorológicas. Alterações nesses parâmetros podem exercer grande estresse adicional nos sistemas.
- ✦ **Sensibilidade:** A intensidade com a qual um sistema pode sofrer danos ou ser afetado por perturbações, determinadas pelas suscetibilidades intrínsecas ao sistema. A sensibilidade é tipicamente moldada por atributos naturais e/ou físicos do sistema, incluindo topografia, capacidade de diferentes tipos de solo para resistir à erosão, tipo de cobertura do solo e características dos elementos expostos.
- ✦ **Impactos potenciais:** Exposição e sensibilidade combinadas determinam o impacto potencial das mudanças climáticas. Por exemplo, eventos fortes de chuva (exposição) em combinação com encostas íngremes e solos com alta suscetibilidade à erosão (sensibilidade) resultarão em erosão (impacto potencial).
- ✦ **Capacidade adaptativa:** A habilidade que um sistema tem de mudar para acomodar os estresses ambientais ou mudanças em outras dimensões, e manejar, da melhor forma possível, as suas consequências.

Intervenções de adaptação são atividades que visam reduzir a vulnerabilidade climática em diferentes níveis - setorial, nacional ou local. Eles se baseiam no pressuposto de

⁷ IPCC, 2007: Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.

capacidade adaptativa inerente que pode ser usada para diminuir sua sensibilidade à exposição ao clima. As medidas de adaptação também podem visar o aumento da capacidade adaptativa em si.

A vulnerabilidade não é uma característica mensurável de um sistema, como temperatura, precipitação ou renda média da população. É um conceito que expressa a interação complexa de diferentes fatores que determinam a suscetibilidade de um sistema aos impactos das mudanças climáticas. No entanto, não existe uma regra fixa que defina quais fatores considerar, nem os métodos utilizados para quantificá-los.

No presente caso, a análise de vulnerabilidade serve para levantar informações sobre os fatores subjacentes à vulnerabilidade de um sistema que podem servir como ponto de partida para identificar intervenções de adaptação adequadas. A adaptação pode reduzir a vulnerabilidade aumentando as capacidades adaptativas de um sistema e diminuindo sua sensibilidade às mudanças climáticas. Além disso, o levantamento de vulnerabilidade ajuda a aumentar a conscientização sobre a mudança do clima entre os tomadores de decisão, bem como as comunidades e outras partes interessadas.

2.3 Adaptação e Redução de Risco de Desastres baseada em Ecossistemas

As abordagens baseadas em ecossistemas para a adaptação à mudança do clima (AbE) e redução do risco de desastres (Eco-RRD) integram o uso da natureza para reduzir a vulnerabilidade das pessoas e aumentar sua resiliência a desastres naturais e a mudança do clima⁸. AbE pode ser definido como 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 da mudança do clima⁹. Enquanto AbE se concentra na adaptação a longo prazo dos efeitos adversos da mudança climática, a Eco-RRD tem uma definição semelhante que é a gestão sustentável, conservação e restauração de ecossistemas para reduzir o risco de desastres, com o objetivo de alcançar um desenvolvimento sustentável e resiliente¹⁰.

Figura 3: Quadro conceitual de AbE. (Fonte: Midgley et al. 2012¹¹; modificado)

⁸ Lange, W., L. Cavalcante, L. Dünnow, R. Medeiros, C. Pirzer, A. Schelchen, and Y. Valverde. 2014. "HumaNatureza² = Proteção Mútua. Percepção de riscos e adaptação à mudança climática baseada nos ecossistemas na Mata Atlântica, Brasil." SLE Série de publicações – S 255, Humboldt Universität zu Berlin.

⁹ Secretariat of the Convention on Biological Diversity. 2012. Cities and Biodiversity Outlook. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity.

¹⁰ Estrella, M. and N. Saalismaa. 2013. "Ecosystem-based disaster risk reduction: An overview." In *The Role of Ecosystems in Disaster Risk Reduction*, ed. F. Renaud, K. Sudmeier-Rieux, and M. Estrella, 26-55. Tokyo : UNU Press.

¹¹ Midgley, Sje & Chesterman, Sabrina & Hope, E. (2012). Payment for Ecosystem Services: A climate change adaptation strategy for southern Africa.



O IPCC, Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima, considera abordagens baseadas em ecossistemas para RRD e Adaptação à Mudança do Clima (AMC) como estratégias "sem arrependimento", proporcionando múltiplos benefícios socioeconômicos, independentemente de desastres, incluindo armazenamento e sequestro de carbono, conservação da biodiversidade, e alívio da pobreza. AbE e Eco-RRD são abordagens pelas quais os ecossistemas (como florestas montanhosas, zonas húmidas e manguezais) são sistematicamente aproveitados para prevenir, mitigar ou amortecer os riscos naturais e os impactos vindos das alterações climáticas. Estudos do IPCC (2012, 2014) destacaram a importância de tais medidas como parte da adaptação necessária: "*Healthy, natural or modified ecosystems have a critical role to play in reducing risks of climate extremes and disasters*" (IPCC 2012, 370). Neste contexto, o *Millennium Ecosystem Assessment*¹² também aponta que os ecossistemas saudáveis têm o potencial de reduzir a vulnerabilidade socioeconômica sustentando a subsistência humana e fornecendo bens essenciais. Sendo assim, AbE se enquadra no conceito de desenvolvimento sustentável geral, integrando adaptação à mudança do clima, conservação e recuperação da biodiversidade e dos ecossistemas e desenvolvimento socioeconômico (Figura 3).

Figura 4: Múltiplos cobenefícios de AbE. (Fonte: Nalau, & Becken 2018¹³; modificado)

¹² Millennium Ecosystem Assessment (MA). 2005. Ecosystems and human well-being: Current State and Trends, Millennium Ecosystem Assessment. Washington: Island Press.

¹³ Nalau, Johanna & Becken, Susanne. (2018). Ecosystem-based Adaptation to Climate Change: Review of Concepts.



Os conceitos pressupõem que ecossistemas bem gerenciados podem atuar como infraestrutura natural e amortecedora, reduzindo a exposição física a muitos perigos e aumentando a resiliência socioeconômica das pessoas e comunidades ao sustentar meios de subsistência locais e fornecendo recursos naturais essenciais como alimentos, água e materiais de construção. Mas, além de oferecer uma oportunidade para fortalecer a infraestrutura verde (IV) e a resiliência humana contra os impactos de risco, o gerenciamento de ecossistemas também gera uma série de outros benefícios sociais, econômicos e ambientais para várias partes interessadas (Figura 4). 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 ecossistemas¹⁴.

As medidas tradicionais de prevenção e mitigação de desastres concentram-se na infraestrutura "cinza", como muros de contenção, canalização de rios e outras soluções técnicas, enquanto as soluções "verdes" são frequentemente subestimadas¹⁵. Isto é especialmente verdadeiro em áreas urbanas densamente habitadas, onde as soluções baseadas em ecossistemas são, até agora, a exceção. 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 em áreas urbanas. Os assentamentos informais poderiam se beneficiar disso, já que as soluções verdes, como florestas de proteção, são medidas de relativamente baixo custo que podem ser implementadas até mesmo pelas próprias comunidades¹⁶.

¹⁴ Lange, W., C. Pirzer, L. Dünnow, & A. Schelchen. 2016. "Risk perception for participatory ecosystem-based adaptation to climate change in the Mata Atlântica of Rio de Janeiro State, Brazil" In *Ecosystem-based Disaster Risk Reduction and Adaptation in Practice*, ed. F. Renaud, K. Sudmeier-Rieux, M. Estrella, and U. Nehren. Springer, Series: Advances in Natural and Technological Hazards Research.

¹⁵ Sudmeier-Rieux, K., H. Masundire, A. Rizvi, and S. Rietbergen, Eds. 2006. *Ecosystems, livelihoods and Disasters: An integrative approach to disaster risk management*. Gland, Switzerland: IUCN.

¹⁶ White, B. A. and M. M. Rorick. 2010. *Cost-Benefit-Analysis for Community-Based Disaster Risk Reduction in Kailali*,

Além dos conceitos de AbE e Eco-RRD, há outros que visam integrar engenharia e ecologia, como engenharia ecológica e construção com a natureza, e aqueles que dão maior ênfase ao planejamento ambiental e urbano, como infraestrutura natural e infraestrutura verde¹⁷. Todos esses conceitos contêm a redução de risco como um componente-chave e variam desde abordagens de pequena escala (por exemplo, nível de residência) até paisagem, tanto para áreas rurais quanto urbanas. Nesse contexto, 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, jardins comunitários e zonas úmidas urbanas. Os acadêmicos reconhecem que, a 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 do ambiente, reduzir o consumo de energia e sequestrar carbono, entre outros benefícios de serviços ecossistêmicos. A infraestrutura verde, portanto, tem o potencial de amortecer as cidades contra muitos impactos esperados das mudanças do clima.

Quanto a relação entre AbE/Eco-RRD e infraestrutura verde pode-se dizer que o último é parte de AbE/Eco-RRD, mas que esses têm um objetivo mais específico, o que requer análises de vulnerabilidade ou de risco climático como base, e que os conceitos deles incluem também medidas não-estruturais como estudos, monitoramento e educação, entre outros. Outro termo relacionado e muito utilizado atualmente são as soluções baseadas na natureza. Definido pela União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) como ações para proteger, gerir de forma sustentável e restaurar ecossistemas naturais ou modificados, que abordem 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 a mudança do clima, soluções baseadas na natureza viram praticamente sinônimo de AbE.

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. Além disso, as soluções de infraestrutura de engenharia pesada ou "cinza" ainda são geralmente preferidas em relação a soluções "verdes" ou baseadas em ecossistemas para a gestão de desastres. As cidades geralmente são dominadas pela infraestrutura construída; conseqüentemente, o planejamento muitas vezes negligencia os potenciais benefícios do ecossistema em favor de soluções de engenharia pura para lidar com desastres¹⁸. As tentativas de controlar a natureza por meio de barragens, diques e recuperação de pântanos e zonas úmidas foram e ainda são populares e favorecidas por soluções baseadas em ecossistemas, embora soluções não planejadas possam até mesmo aumentar os impactos de um evento, por ex. a gravidade das inundações.

Nepal. Lalitpur: Mercy Corps Nepal.

¹⁷ van Wesenbeeck, B. K., M.D. van der Meulen, C. Pesch, H. de Vriend, B. Jonkman, de Vries, & B. Mindert. 2016. "Nature-based approaches in coastal flood risk management." In *Ecosystem-based Disaster Risk Reduction and Adaptation in Practice*, ed. F. Renaud, K. Sudmeier-Rieux, M. Estrella, and U. Nehren. Springer Series: Advances in Natural and Technological Hazards Research.

¹⁸ Mercer, J., J. C. Gaillard, C. Crowley, R. Shannon, B. Alexander, S. Day, & J. Becker. 2012. "Culture and disaster risk reduction: Lessons and opportunities." *Environmental Hazards* 11(2): 74-95.

No Brasil, 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. No mais, devido à importância da integração entre as políticas de biodiversidade e clima, visando à adaptação dos ecossistemas e espécies à mudança do clima e a adaptação baseada em ecossistema, houve uma duplicação das ações previstas no PNA e na EPANB, buscando sinergias entre as duas políticas.

2.1. Ciclo AbE

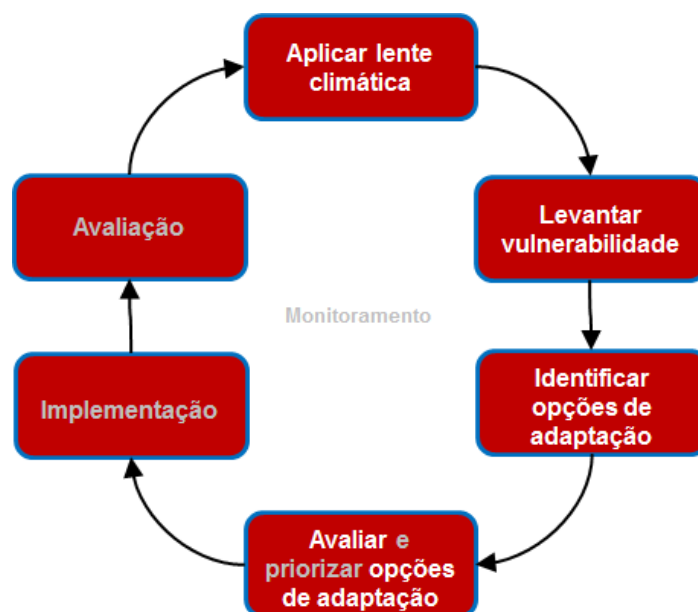
O quadro metodológico se orienta no chamado "ciclo AbE" que é o conceito estruturado como se integra AbE em projetos de desenvolvimento identificando medidas de adaptação inclusive de infraestrutura¹⁹. Essa metodologia é uma versão adaptada para soluções verdes do ciclo de identificação de medidas de adaptação geral. Consequentemente, o ciclo AbE foca em medidas baseadas em infraestrutura verde, mas incorpora também a infraestrutura cinza. Esse conceito é amplamente aplicado pela GIZ em projetos tanto no Brasil, quanto em outros países.

A fim de determinar os requisitos específicos para a manutenção ou implementação de um ecossistema e de seus serviços, a AbE baseia-se, em estudos de impacto da mudança do clima ou em análises integradas de vulnerabilidade, que façam uso de cenários e modelos climáticos. O ciclo AbE completo consiste em 6 fases (Figura 5: Esquema do ciclo AbE. (Fonte: MMA 2018, modificado)):

0. **Aplicar a lente climática:** Decidir se a mudança do clima deve ser considerada no planejamento do projeto;
1. **Avaliar o risco climático:** Analisar a vulnerabilidade e os impactos potenciais da mudança do clima;
2. **Identificar medidas de adaptação:** Determinar medidas de adaptação para reduzir os riscos;
3. **Avaliar e priorizar medidas de adaptação:** Definir quais medidas de adaptação serão implementadas;
4. **Implementar:** Planejar e executar as medidas selecionadas;
5. **Monitorar e avaliar:** Analisar os resultados ao longo do processo e realizar ajustes.

¹⁹ MMA (2018): Integração da Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) no planejamento do desenvolvimento. Uma formação orientada para a prática, baseada no Guia de Políticas da OCDE. Apostila do curso. Brasília.

Figura 5: Esquema do ciclo AbE. (Fonte: MMA 2018, modificado)



Como o objetivo da presente proposta não é executar ou priorizar medidas de AbE, o processo do ciclo AbE vai terminar na avaliação de medidas de adaptação, o primeiro passo da fase 3 do ciclo AbE.

3. Orientações

3.1. Módulo 0: Preparativos e articulações

Esse módulo antecede o primeiro passo do ciclo AbE, com preparativos e articulações em relação ao desenho do processo e envolvimento de *stakeholders*, além de delimitar o escopo tanto quais impactos potenciais da mudança do clima devem ser abordados, quanto quais comunidades servem para o estudo de caso.

Estratégia prévia e desenho do processo

É importante elaborar uma estratégia prévia e um desenho do processo que seja alinhado e sintonizado com os *stakeholders* envolvidos de forma que gere um entendimento comum, em especial sobre a metodologia e as esperanças. Recomenda-se realizar oficinas e reuniões para essa tarefa.

Experiência Salvador

O ponto de partida foi uma reunião *kick-off* em Salvador onde os *stakeholders* mais próximos se encontraram com o consultor para alinhar-se sobre questões conceituais de mudança do clima e AbE. Também foi definida uma metodologia do processo e um cronograma para sua realização. Essa sintonização também incluiu formas de comunicação e troca de informações.

Articulação com os stakeholders e arranjo institucional

Essa tarefa é em especial importante por se tratar de uma temática bastante multidisciplinar, o que faz a formação de um grupo de trabalho que envolve diferentes atores nítida.

- Quem deve lidar com o processo do grupo do trabalho?
- Quais outras instituições podem ou devem ser chamadas para compor o grupo de trabalho? Em especial, quais são as instituições que trabalham com áreas verdes, planejamento urbano, arquitetura e gestão de risco de desastres?
- Existem organizações da sociedade civil que trabalham com a temática incl. com desenvolvimento social em comunidades?
- Existem atores do setor privado ou empresarial que deviam ser envolvidos?

Seleção dos potenciais impactos

Experiência Salvador

Todo o processo da elaboração do presente estudo foi acompanhado e apoiado pela Diretoria de Resiliência da Secretaria Municipal de Sustentabilidade, Inovação e Resiliência (SECIS) e da Defesa Civil (CODESAL) da Prefeitura Municipal de Salvador (PMS) além da GIZ e de uma consultora que forneceu apoio local. Essa interação se deu tanto na elaboração, discussão e avaliação da metodologia e resultados preliminares, quanto no fornecimento de informações e facilitação de contatos, como os entrevistados e as associações de comunidades. A cooperação com as associações de moradores ocorreu bem mesmo tendo alguns desafios organizacionais. Sugerido pela presente consultoria, surgiu ainda a cooperação com a Diretoria de Gestão do Sistema de Áreas de Valor Ambiental e Cultural (SAVAM) da SECIS e a CODESAL que levou à integração de uma técnica dessa diretoria na CODESAL para reforçar o vínculo entre a gestão de risco de desastres e áreas verdes.

A mudança do clima pode desencadear uma vasta gama de impactos potenciais e riscos. Dependendo do escopo do projeto, do conhecimento prévio e de recursos disponíveis, pode ser necessário fazer um levantamento rápido de potenciais impactos na cidade e a relevância e potencial para a adaptação nas comunidades. Esse levantamento pode servir de base para selecionar impactos potenciais prioritários na identificação de medidas de adaptação.

Perguntas norteadoras para essa tarefa são:

- Quais impactos da mudança do clima a cidade vai ter, potencialmente, que enfrentar?
- De que forma as comunidades estarão expostas a esses impactos?
- Ggfg
- Qual é o potencial de adaptação baseada em ecossistemas e na comunidade a impactos potenciais?

Seleção das comunidades

Experiência Salvador

1. A base da lista dos impactos potenciais no Termo de Referência e de uma pesquisa bibliográfica, definiu-se quais impactos potenciais vão ser pesquisados preliminarmente.
2. Esses impactos foram depois abordados em entrevistas com especialistas através das seguintes perguntas abertas:
 - Quais os principais impactos e riscos climáticos que estão afetando as comunidades em Salvador?
 - Quais ameaças relacionadas ao clima impõem um risco as comunidades?
 - Quais impactos intermediários conectam ameaça e risco?
3. Foram usados dados geográficos da elevação do terreno e da delimitação das comunidades para analisar de que forma as comunidades podem ser afetadas pela elevação do nível do mar.
4. Em uma oficina com *stakeholders* do projeto se definiu quais impactos potenciais e riscos vão ser abordados no estudo para a identificação de medidas de adaptação.

Dependendo do escopo do projeto ou contexto já definido ou do resultado da definição da estratégia prévia, pode ser necessário selecionar uma ou várias comunidades como piloto. Para isso, recomenda-se definir critérios e indicadores quantitativos ou qualitativos à base das seguintes perguntas:

- Quantas comunidades quero selecionar?
- Em relação a vulnerabilidade, risco e impactos potenciais da mudança do clima:
 - Que tipo de risco a comunidade deve estar enfrentando? Somente um tipo de risco ou vários?
 - Qual grau de risco atual deve ser abordado?
 - Esses riscos devem ser conhecidos de alguma forma, como, entre outros, mapeamento e perícia já feita?
 - A comunidade, ou parte dela, está exposta a impactos potenciais da mudança do clima?
- Em se tratar de comunidades, é importante ter bom acesso a comunidade e por isso vale muito pensar nas seguintes perguntas:
 - Em quais comunidades já se tem projetos da prefeitura que podem facilitar o contato, p.ex. da Defesa Civil, Secretaria de Desenvolvimento Social, entre outras?
 - Existe uma associação na comunidade? Ela está bem estruturada? O presidente da associação é bem atuante e acessível?
- Em relação a potenciais medidas:
 - Em quais comunidades já existem projetos de redução de risco de desastres ou urbanização em execução ou planejados que podem servir de pontos de entrada ou nos quais se pode incorporar medidas de adaptação à mudança do clima?

- o Como o foco são medidas baseadas em ecossistemas, tem ecossistemas existentes ou degradados que podem ser aproveitados? Em comunidades altamente adensadas, o potencial de medidas de AbE pode ser muito reduzido e vale refletir se faz sentido trabalhar em tais comunidades.

Experiência Salvador

Para a seleção das comunidades a serem pesquisadas houve uma ampla discussão entre os parceiros do estudo inclusive com visitas de campo em várias comunidades no início da segunda viagem. Em vez de selecionar as comunidades a serem pesquisadas unicamente por critérios quantitativos, em termos do grau de vulnerabilidade, sugeriu-se a aplicação dos seguintes critérios qualitativos para conseguir estudos de caso que mais servem para os objetivos do projeto.

Esses critérios geraram uma lista de comunidades potenciais a serem pesquisadas, surgindo no início da segunda viagem a demanda de incluir o critério de que aquelas a serem escolhidas também deveriam ter um Plano de Ações Estruturais (PAE) o que restringiu bem mais as opções. Depois de visitas de campo e ampla discussão entre os parceiros foi definido que as comunidades a serem pesquisadas seriam duas, Beira Dique e Padre Hugo.

Critério	Informação necessária	Quem	Medição/Pontuação
1. Presença de NUPDEC e atuação	Ponto do NUPDEC, área de atuação, avaliação qualitativa da atuação	CODESAL/ Érica	0: Não tem, 1: Tem, 2: Tem e com boa atuação
1. Liderança comunitária (Capacidade de articulação, mobilização, coesão e atuação)	Avaliação qualitativa da atuação	CODESAL/ Érica	0: Não tem, 1: Regular, 2: bom, 3: Muito Bom
3. Grau de risco atual	Mapeamento das áreas de risco	CODESAL/ Érica	1: Médio, 2: Alto/muito alto, 3: Médio e alto/muito alto
4. Intervenções de RRD/contenções/remoções já programadas com projeto e financiamento		CODESAL/ Érica	0: programado, 1: Em área parcial, 2: Sem previsão
5. Presença de ecossistemas (incl. no entorno e degradados) a serem recuperadas	Ortofotos, mapa da ocupação do solo, visita de campo	CODESAL/João	0: Totalmente urbanizado, sem áreas verdes/não ocupados, 1: Pequenas áreas verdes, 2: Ampla presença de áreas verdes
6. Visibilidade de uma potencial intervenção ou da comunidade em geral	Avaliação qualitativa		
7. Exposição à mudança do clima (deslizamentos, inundações, aumento do nível do mar, ilhas de calor)		João/Cristiano	A ser definido no final

3.2. Módulo 1: Aplicar a lente climática

O ponto de partida para o processo de identificação de medidas AbE, aplicar a lente climática (fase 0 do ciclo AbE) significa analisar pela perspectiva da mudança do clima os objetivos formulados para um setor de infraestrutura, plano, programa ou projeto, buscando visualizar de que maneira ela pode afetá-los, positiva ou negativamente. A finalidade desse passo é decidir se a mudança do clima deve ser considerada no planejamento em questão. Assim, primeiramente é preciso definir a região de interesse em questão (uma comunidade vulnerável de Salvador, p.ex., ou parte dela) e fazer uma leitura dos dados climáticos, a fim de avaliar como é o clima atual e como ele pode ser potencialmente no futuro. Para isso, pode-se recorrer aos estudos e cenários produzidos pelo IPCC, que são utilizados por órgãos brasileiros como o CEPETC/INPE para analisar os impactos da mudança do clima no país. Buscar e organizar dados e informações climáticas em muito detalhe, não pode ser necessário nessa fase do ciclo AbE, mas as tendências deveriam ficar claras. Ter em conta também a percepção da própria população local e de especialistas em relação a como o clima já mudou pode gerar informações muito valiosas também. A partir dessas informações, é possível compreender, por exemplo, se há risco de que a comunidade sofra impactos como chuvas demasiadas, longos períodos de seca e alterações na temperatura, ou outro sinal climático. Depois, é necessário definir os objetivos de desenvolvimento compreendidos e avaliar como eles podem ser afetados pela mudança do clima, buscando evidenciar quais sistemas de interesse estão sob maior risco. Esses sistemas podem ser setores de infraestrutura, comunidades vulneráveis ou grupos sociais. Nesse passo, já se pode identificar também a infraestrutura urbana e verde que estão presentes na região. Com base nessas informações, identifica-se, por fim, quais atores sociais devem ser envolvidos no planejamento.

As perguntas-chave referentes a este passo são:

- Qual é a região abrangida pelo planejamento?
- Como é o clima atual nessa região e como ele será no futuro?
- Quais são os objetivos a serem alcançados com o planejamento?
- Como esses objetivos podem ser afetados pela mudança do clima?
- Que áreas ou setores estão sob maior risco?
- Quais sistemas de interesse estão sob maior risco?
- Que ecossistemas estão presentes na região?
- Que atores devem ser envolvidos nos próximos passos do planejamento, considerando, inclusive, a equidade de gênero?

Experiência Salvador

A Lente climática foi aplicada em dois momentos:

1. No início do projeto, analisou-se de forma qualitativa a base de dados climáticos obtidos na literatura para ver quais impactos potenciais seriam mais relevantes nas comunidades e qual é o potencial de medidas de adaptação (em especial aquelas baseadas nos ecossistemas) nas comunidades. Essas análises foram realizadas com entrevistas com especialistas e em reuniões com atores chave da prefeitura. No caso de algum impacto potencial no abastecimento em função da redução potencial do volume médio anual vindo com a mudança do clima, as comunidades podem ser afetadas com cortes no abastecimento de água devido à falta de água no reservatório da distribuidora, no entanto, o fato que o abastecimento vai ser cortado em primeiro lugar, depende muito mais de fatores externos do que da própria comunidade. Em função disso, o potencial de adaptação da comunidade é muito reduzido. Além de reduzir o consumo, o

armazenamento de água da rede ou de sistemas de captação de água de chuva poderia ser uma solução para amenizar a falta de água em tempos de corte do abastecimento, no entanto, parece pouco viável em larga escala pela falta incentivo econômico porque com a tarifa social já se paga muito mais volume de água do que é consumido e em muitos casos falta espaço para colocar uma nova cisterna. O uso restrito da água de chuva no uso externo também é um fator limitador à maior utilização de sistemas de captação de água de chuva.

No caso de Salvador, a aplicação da lente climática levou à seleção de três impactos potenciais mais relevantes e com potencial de AbE em comunidades: Aumento do risco de deslizamentos, aumento do risco de inundações e impactos no conforto térmico devido ao aumento da temperatura e consequentemente de ilha e ondas de calor.

2. Em um momento posterior, analisou-se de que forma os potenciais sinais climáticos podem interferir nos Planos de Ações Estruturais (PAE²⁰) e no grau de risco de deslizamento e inundação nas comunidades. Primeiramente, baixou-se todas as variáveis pluviométricas relevantes dos dois modelos disponíveis para o cenário mais pessimista até 2070 do site do INPE²¹ que disponibiliza os dados do *downscaling*. Esses dados depois foram tratados, organizados e as mínimas, médias, máximas, desvio padrão e diferenças entre as faixas temporais calculados. Em uma oficina e entrevista com especialistas essas variáveis foram apresentadas e discutidas primeiro para selecionar quais são as variáveis que melhor podem indicar uma mudança no grau de risco e redimensionamento das ações propostas nos PAEs, e segundo como elas se comportam nos cenários e faixas temporais. Foram selecionadas e analisadas cinco variáveis que indicam um aumento de chuvas extremas, tanto do volume acumulado de precipitação em pouco tempo quanto de duração da chuva. Assim, concordou-se que o potencial risco de deslizamentos e inundações vai aumentar, mas ficou claro que é muito difícil dizer de que forma o nível do risco vai aumentar. Outra informação importante, em especial para o planejamento da drenagem, foi a porcentagem do aumento do volume para poder reprojeter a infraestrutura a ser implantada nos PAEs.

A lente climática também pode auxiliar na melhoria do direcionamento e prioridades consideradas em uma política, plano, projeto ou programa, além de contribuir para a identificação de eventuais informações faltantes no planejamento.

3.3. Módulo 2: Analisar a vulnerabilidade

Uma vez evidenciada a necessidade de considerar a mudança do clima no planejamento, na fase 1 do ciclo AbE é preciso identificar os fatores que contribuem para a vulnerabilidade e o risco climático em um dado sistema de interesse. Ou seja, é preciso determinar o grau em que um sistema (infraestrutura, comunidade) é suscetível ou incapaz de lidar com as consequências adversas da mudança do clima, o que é feito por meio de uma análise de vulnerabilidade, impacto e risco. O objetivo desta fase é identificar as ameaças climáticas e os fatores de exposição para cada um dos sistemas de interesse levantados no passo anterior, para então avaliar sua vulnerabilidade incl. sensibilidade e capacidade adaptativa, os impactos potenciais e o risco climático a que eles estão sujeitos. As perguntas-chave para este passo são:

²⁰ O PAE é um plano de urbanização e re-estruturização elaborado pela Defesa Civil (CODESAL) da Prefeitura Municipal de Salvador que tem como foco a eliminação do risco de desastres naquelas comunidades.

²¹ <https://projeta.cptec.inpe.br/>

- Quais são as ameaças da mudança do clima aos sistemas de interesse em questão?
- Quais são os elementos expostos pelas ameaças?
- Quanto deles são vulneráveis a essa exposição?
- Quais são as características sociais que contribuem para que estejam sujeitos a sofrer algum dano?
- Quais são fatores ecológicos que contribuem para o impacto potencial acontecer?
- Quais são os impactos potenciais que eles podem sofrer?

Pode-se pensar em uma vasta gama de métodos para levantar as informações necessárias para a análise de vulnerabilidade e impactos potenciais, incluindo oficinas participativas e entrevistas com diferentes atores como especialistas da academia e do setor público, análise de documentos, dados e mapas, visitas de campo e entrevistas com lideranças locais e oficinas com a população local.

Experiência Salvador

Para essa fase do ciclo AbE no caso de Salvador aplicaram-se os seguintes métodos:

- Entrevistas semiestruturadas com especialistas, em especial da academia e setor privado
- Visitas de campo e entrevistas semiestruturadas com lideranças locais
- Grupos focais nas comunidades selecionadas
- Análise de documentos, dados e mapas

Para a análise de impactos potenciais e vulnerabilidade seguiu-se nas entrevistas semiestruturadas as seguintes perguntas chave:

1. Impactos potenciais:

- Quais são os principais impactos e riscos climáticos que estão afetando as comunidades em Salvador?
- Quais ameaças relacionadas ao clima impõem um risco as comunidades?
- Quais impactos intermediários conectam ameaça e risco?

2. Vulnerabilidade

2.1. Exposição

- Quais os efeitos da mudança do clima/sinal climático?
- Quais regiões são potencialmente mais expostas?
- Quais são os elementos mais expostos em áreas potencialmente afetadas?
- Quais grupos populacionais são potencialmente mais expostos?

2.2. Sensibilidade

- Como os sinais climáticos afetam esses elementos/áreas/pessoas?
- Por quê os elementos/áreas/pessoas são suscetíveis ao sinal climático?

2.3. Capacidade adaptativa

- Como as pessoas reagem aos sinais climáticos?
- O que as pessoas fazem para reduzir os riscos?
- As pessoas fazem algo para diminuir os efeitos dos desastres? O quê?

Essas perguntas chave que visam conseguir informações mais detalhadas foram adaptadas e elaboradas no decorrer das entrevistas.

No caso dos grupos focais nas comunidades, aplicaram-se métodos de pesquisa participativa buscando informações sobre os mesmos tópicos acima mencionados em relação à impactos potenciais e vulnerabilidade.

O resumo do roteiro elaborado para as oficinas nas comunidades foi o seguinte:

0. Mapa falado da comunidade: Quem chega primeiro começa a desenhar um mapa da comunidade com os elementos principais.
1. Boas-vindas e apresentação do objetivo da reunião
2. Rodada de apresentação dos presentes: Nome, o que gosta e o que não gosta da comunidade ou viver nela.
3. Discussão sobre aquecimento global e aumento da temperatura:
 - Quem já ouviu falar de aquecimento global?
 - O que as temperaturas altas fazem com você?
 - O que fazer quando faz muito calor?
4. Outros riscos em geral:
 - Quais são os riscos existentes na comunidade?
 - Quais efeitos eles têm para a comunidade/para você?
 - Quais áreas são potencialmente mais afetadas? (Trabalhar com o mapa elaborado no início)
 - Quais ameaças pesam mais?
5. *Buzzgroup*/discussão em grupo: Dividir o grupo em dois grupos sobre inundações/alagamentos e deslizamentos.

Em cada grupo colocar as seguintes perguntas chave:

 - Quais são os efeitos do deslizamento/inundação/onda de calor para a sua comunidade/você/natureza?
 - Tem explicação?
 - Na sua opinião, olhando para o risco de deslizamento/inundação/onda de calor, quais poderiam ser as suas causas (do impacto)?
 - Qual explicação você tem para o risco de deslizamento/inundação/onda de calor?
 - Tem a ver com o clima e o tempo?

Perguntas chave na discussão na apresentação de cada grupo em relação a capacidade adaptativa e medidas de redução de riscos:

- O que o governo deve fazer para prevenir riscos ambientais para a população local? O que o governo pode fazer/como pode contribuir para reduzir os riscos de deslizamentos/inundação/onda de calor?
- O que as pessoas da comunidade podem fazer para se prevenir contra os riscos de deslizamento/inundação/onda de calor? O que se pode fazer aqui na comunidade?
- E como a natureza, p.ex. os [serviços ecossistêmicos] (p.ex. árvores, vegetação, áreas verdes, solo aberto, áreas úmidas) podem contribuir para prevenir riscos de deslizamento/inundação/onda de calor? A natureza pode proteger vocês também? E como a natureza pode contribuir para a redução de deslizamento/inundação/onda de calor?

Perguntas chave em relação a impedimentos de participar mais em medidas de redução de riscos:

- O que já acontece para reduzir o risco de deslizamento/inundação/onda de calor? Quais são as atividades para reduzir os riscos que já são realizadas na sua comunidade?
- O que atrapalha você em fazer mais...?
- O que atrapalha a população local a participar, ou desenvolver, atividades de redução de risco de desastres? Quais são as dificuldades?

A última parte da análise consiste em reunir as informações para identificar os potenciais impactos da mudança do clima nos componentes biofísicos e socioeconômicos dos sistemas de interesse. Um recurso útil neste ponto é tomar como base as possíveis cadeias de impacto relacionadas a cada sistema de interesse para identificar os impactos biofísicos e socioeconômicos a serem considerados.

A partir da análise de vulnerabilidade, de impacto e de risco é possível identificar uma gama de opções de adaptação e estabelecer prioridades para sua seleção. Essas tarefas correspondem aos próximos passos do Ciclo AbE, que serão abordados na sequência.

3.4. Módulo 3: Identificar medidas de adaptação

Nas fases anteriores, a aplicação da lente climática e a realização da análise de vulnerabilidade, impacto e risco permitiram reconhecer por que e como a mudança do clima pode afetar um plano, projeto, programa ou política. Diante desses dados, a fase 2 é determinar as medidas necessárias para adaptar os sistemas de interesse em questão a essa mudança. Tais medidas, tanto de infraestrutura urbana quanto baseadas em ecossistemas, devem ser capazes de reduzir os impactos potenciais evidenciados, seja diminuindo a exposição ou a sensibilidade do sistema frente a uma ameaça, ou ainda aumentando a sua capacidade adaptativa. Existem quatro grandes áreas de intervenção para a adaptação: soluções técnicas, desenvolvimento de capacidades, ações políticas e pesquisa e divulgação (ver página 12). É interessante, então, fazer uma chuva de ideias para explorar cada uma delas.

As perguntas-chave para este passo são:

- Quais medidas podem ser utilizadas para adaptar os sistemas de interesse e reduzir os riscos da mudança do clima?
- Como os ecossistemas podem ser utilizados para a adaptação?
- Quais infraestruturas cinzas e verdes podem ser usadas?
- Quais capacidades humanas precisam ser desenvolvidas?
- Que soluções políticas são necessárias?
- Quais informações ainda são necessárias?
- Há medidas mistas ou híbridas (AbE + não AbE) que possam ser planejadas?

A partir dessas reflexões, a intenção é identificar as opções de adaptação referentes aos impactos encontrados. Deve-se focar nos fatores da análise de vulnerabilidade e como eles podem ser modificados. P.ex., se uma área com solo exposto contribui para a infiltração da água no solo o que aumenta o risco de deslizamento, deve-se pensar em como reduzir o tempo de infiltração. Isso pode ser feito com diferentes medidas, tanto de infraestrutura verde quanto de infraestrutura cinza.

Como na fase anterior, pode-se pensar em vários métodos, mas uma boa pesquisa na literatura é imprescindível, como também o uso do *EbA tools navigator*²² que contém uma vasta gama de medidas de AbE para vários contextos, impactos potenciais e ecossistemas. Entrevistas tanto com especialistas do poder público quanto da academia podem ser muito úteis e frutíferas para a identificação de potenciais medidas como também a realização de oficinas com esse tipo de especialista.

²² <https://www.adaptationcommunity.net/publications/new-eba-tools-navigator-in-english-spanish-and-french/>

Experiência Salvador

Pesquisas bibliográficas sobre medidas de AbE e RRD em outras cidades resultaram num portfólio de potenciais medidas gerais que foi enriquecido com experiências pontuais já existentes em Salvador. Junto com os resultados dos demais métodos aplicados e descritos a seguir, elaborou-se alguns exemplos e recomendações de medidas de AbE para comunidades em Salvador.

Para a identificação de medidas de adaptação nas entrevistas semiestruturadas seguiu-se as seguintes perguntas chave:

Perguntas-chave:

- Quais medidas podem ser utilizadas para adaptar os sistemas de Interesse e reduzir os impactos potenciais da mudança do clima?
- Como os ecossistemas podem ser usados para a adaptação?
- Quais infraestruturas podem ser usadas?

Essas perguntas chave e perguntas visando em conseguir informações mais detalhadas foram modificadas e elaboradas no decorrer das entrevistas.

Nas oficinas anteriores já se levantaram várias informações em relação a potenciais medidas e a percepção da população local.

3.5. Módulo 4: Avaliar medidas de adaptação

Uma vez identificadas as possíveis medidas de adaptação, é preciso avaliar e selecionar quais delas serão implementadas e em que ordem de prioridade junto aos tomadores de decisão e outros representantes do poder executivo. Como a parte da priorização e seleção só aconteceu de forma superficial, no caso de Salvador, essa fase do ciclo AbE no presente guia vai focar na avaliação de medidas de adaptação como base para a tomada de decisão.

No passo anterior, podem ter sido elencadas opções de adaptação de vários tipos, como medidas de conscientização ou capacitação e de infraestrutura ou engenharia convencional, por exemplo, assim como medidas AbE. Como critérios de avaliação é importante pensar, em especial no caso de medidas de adaptação em comunidades, a percepção da população local e quais são os impedimentos dela em relação às medidas potenciais porque isso ajuda na identificação de pontos a serem tratados ao longo de campanhas de sensibilização.

Outros pontos importantes para levantar são vantagens e desafios gerais.

Em especial no caso do foco em medidas AbE, é essencial levantar os cobenefícios das medidas porque eles podem ser pontos chave na argumentação ao priorizar medidas. Os cobenefícios em muitos casos até podem superar os benefícios principais da medida. Em relação aos benefícios, deve-se também levantar os custos das medidas para comparar as medidas diferentes junto aos (co)benefícios.

Experiência Salvador

No caso do estudo em Salvador, informações sobre a avaliação e percepção de medidas de adaptação foram coletadas ao decorrer dos métodos já mencionados acima e só pontualmente recolhido em momentos posteriores, mas, em geral, para a avaliação de medidas de adaptação nas entrevistas semiestruturadas seguiu-se as seguintes perguntas chave:

- Qual o custo, eficácia e viabilidade das medidas?

- Quais são os potenciais cobenefícios de medidas baseadas na natureza para a adaptação e redução de risco de desastres?
- Que capacidades humanas precisam ser desenvolvidas? Quais são os potenciais desafios na implementação dessas medidas em comunidades?
- Quais informações ainda são necessárias?

Nas oficinas anteriores já se levantaram várias informações em relação a potenciais medidas e a percepção da população local, em especial sobre impedimentos de implantação e quais conteúdos de sensibilização a população precisa para contribuir com as medidas.

4. Resumo

O presente guia visou apresentar de forma generalizada conceitos bases e os passos principais para identificar medidas de adaptação baseada em ecossistemas em comunidades em cidades brasileiras.

É importante ressaltar que faltam passos seguintes para o planejamento da implantação, a própria realização da medida e o monitoramento. A base desse guia é um estudo realizado em Salvador, como projeto piloto, que, por sua vez, aplicou uma mistura de métodos já existentes, em especial os passos de ciclo AbE e instrumentos de levantamento de vulnerabilidades frente à mudança do clima.

Depois de introduzir conceitos básicos em relação à mudança do clima, vulnerabilidade e adaptação baseada em ecossistemas, o guia descreve de forma sucinta os passos gerais que foram aplicados no estudo de Salvador incluindo a experiência desse mesmo piloto. Além dos principais passos do ciclo AbE, o guia também aborda questões de percepção de potenciais medidas de AbE, tanto pela comunidade quanto por especialistas, e de levantamento de co-benefícios para fins comparativos entre várias medidas.

O guia poderia servir de base para a elaboração de um manual mais detalhado que pode servir para acompanhar cursos de capacitação ou para a elaborar um estudo parecido ao de Salvador de forma passo-a-passo.

Por fim, a Tabela 1 mostra as diferenças entre o estudo de Salvador o guia e um potencial manual.

Tabela 1: Comparação dos diferentes produtos sobre AbE em comunidades

Título	Estudo e relatório sobre Identificação de medidas de adaptação baseadas em ecossistemas em comunidades de Salvador	Guia metodológico presente para identificar medidas AbE (em comunidades urbanas)	Manual para identificar medidas AbE (em comunidades urbanas)
Objetivo	Elaborar um portfólio de potenciais medidas de adaptação para reduzir o risco de impactos potenciais selecionados com foco em soluções verdes em comunidades	Apresentar as bases conceituais e os principais passos metodológicos para a identificação de medidas de adaptação baseada	Apresentar um manual prático e detalhado (passo-a-passo) para facilitar a elaboração de um estudo parecido

	selecionadas de Salvador	em ecossistemas em comunidades	ao caso piloto de Salvador
Público alvo	Tomadores de decisão da prefeitura de Salvador	Técnicos de instituições locais do setor público e da sociedade civil; pesquisadores	Técnicos de instituições locais do setor público e da sociedade civil
Grau de detalhamento	Foco na metodologia aplicada no estudo de caso/piloto	Visão geral dos principais passos	Passo-a-passo bastante detalhado