



PROGRAMA ISA

Adaptação às Mudanças do Clima



SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

PARTE I. MARCO HISTÓRICO E LEGAL DO ISA ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS DO CLIMA

1.	HISTÓRICO E DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA.....	9
1.1	O Sistema Estadual de Incentivos a Serviços Ambientais - SISA.....	10
1.2	O SISA e as Mudanças do Clima.....	11
1.3	Abrangência do Programa de Adaptação.....	13

PARTE II - PORQUE A ADAPTAÇÃO É NECESSÁRIA.

2.	O COLAPSO SOCIOAMBIENTAL E O RISCO GLOBAL.....	14
3.	FUNDAMENTOS CIENTÍFICOS. ENTENDENDO AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E ADAPTAÇÃO.....	23
3.1	Mudanças do Clima na História da Terra.....	24
3.2	Mudanças do clima e a grande Biodiversidade da Amazônia.....	26
3.3	Indicadores das Mudanças Climáticas.....	27
3.4	Os Seres Humanos São a Principal Causa do Aquecimento Global.....	29
3.5	Aquecimento da Atmosfera Terrestre.....	30
3.6	Aumento Das Emissões De Gases De Efeito Estufa.....	31
3.7	Emissões do Brasil, Amazônia e Acre.....	32
3.8	Derretimento do Gelo e Aumento do Nível do Mar.....	36
3.9	Aumento dos Evento Extremos.....	37
4.	A FLORESTA AMAZÔNICA E OS RISCOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS.....	40
4.1	A Floresta Colapsa por si Mesma.....	40
4.2	A Totalidade é Maior do que a Soma das Suas Partes.....	42
4.3	Os Cenários Climáticos Futuros e Amazônia.....	44
4.4	Redução da Resiliência da Floresta Amazônica:.....	48
4.5	Outros Riscos Climáticos para a População na Amazônia.....	49
4.6	Cenários Climáticos para Amazônia.....	50
4.7	O Acre e as Mudanças do Clima.....	52
5.	OS LIMITES À ADAPTAÇÃO E A PRESSÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS.....	53
5.1.1	a impossibilidade de 2 °C ou a realidade de 3 °C.....	53
5.1.2	o Brasil a 3 °C ou acima.....	56

PARTE III. CICLO DE CONSTRUÇÃO DO PROGRAMA ISA ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS DO CLIMA

6.	CONCEITO DE ADAPTAÇÃO.....	57
6.1	Definindo a Adaptação.....	58
6.2	Tipos de adaptação.....	60
6.3	Adaptação Baseada em Ecossistemas.....	60
6.4	Vulnerabilidade e Resiliência.....	62
7.	CONTEXTO DA ADAPTAÇÃO.....	65
7.1	Contexto internacional.....	65
7.1.1	Acordo de Paris.....	66
7.1.2	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.....	69
7.2	Contexto Nacional.....	70
7.3	Contexto Subnacional.....	70
7.3.1	Contexto do Acre Frente as Mudanças do Clima e adaptação.....	70
8.	ETAPAS DE CONSTRUÇÃO DO PROGRAMA.....	75
8.1	Elementos Comuns na Elaboração do programa.....	75

8.2	Riscos Climáticos.....	79
8.3	Participação por Gênero.....	80
8.4	Desafios para Implantação da Adaptação.....	80
9.	FILO LÓGICO CONDUTOR - PRINCÍPIOS, DIRETRIZES VISÃO E OBJETIVOS DO PLANO.....	81
9.1	Princípios, Visão, Diretrizes e Objetivos.....	81
9.2	Visão.....	82
9.3	Diretrizes.....	82
9.4	Objetivo Geral.....	83
9.4.1	Outros Objetivos.....	83
10.	EIXOS ESTRATÉGICOS E INICIATIVAS.....	84
10.1	Considerações sobre os Eixos Estratégicos.....	84
10.2	Estratégias Temáticas.....	86
10.2.1	Eixo integração governo sociedade para adaptação.....	86
10.2.2	Eixo conhecimento, capacitação e informação.....	87
10.2.3	Eixo sociobiodiversidade e serviços ecossistêmicos.....	88
10.2.4	Eixo de Povos e Populações Vulneráveis.....	88
10.2.5	Eixo Fortalecimento da Representação por Gênero.....	89
10.2.6	Eixo de segurança alimentar e nutrição.....	90
10.2.7	Eixo adaptação nas fronteiras.....	91
10.2.8	Eixo gestão de risco de desastres naturais – defesa civil.....	91
10.3	Estratégias Setoriais.....	91
10.3.1	Setor agrícola.....	91
10.3.2	Setor industrial.....	92
10.3.3	Setor energia.....	92
10.3.4	Setor de recursos hídricos.....	93
10.3.5	Setor de Saúde.....	93
10.4	Principais Gargalos.....	94
11.	FINANÇAS PARA O CLIMA.....	95
11.1	Fontes de Financiamento.....	95
11.2	Fontes de Financiamento para o PROGRAMA ISA Adaptação às Mudanças do Clima.....	98
12.	FERRAMENTAS PARA FUNCIONAMENTO DO ISA ADAPTAÇÃO MUDANÇAS DO CLIMA.....	99
12.1	marco regulatório.....	99
12.2	zoneamento econômico ecológico –zee.....	99
12.3	Arranjo institucional.....	99
12.4	Estrutura de Governança.....	101
12.4.1	Instância de Participação da sociedade civil.....	101
12.4.2	Instância de Regulação Registro Monitoramento Controle.....	101
12.4.3	Instância de Desenvolvimento e Execução dos Programas.....	102
12.4.4	Organização Jurídica Articulação Políticas Públicas.....	102
12.4.5	Comissão Executiva.....	102
12.5	Comitê Gestor de Mudanças Climáticas do Estado do Acre.....	103
12.6	Monitoramento.....	103
13.	DEFINIÇÕES.....	104
14.	BIBLIOGRAFIA.....	108

SIGLAS

BPBES -Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos
CDB – Convenção Sobre Diversidade Biológica
CGEE – Centro de Gestão e Estudos estratégicos da Secretaria de Assuntos Estratégicos
COP – Conferência das Partes da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (UNFCCC, em inglês)
CQNUMC - Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima
CVCES-FGV – Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas
EII – Earth Environment Initiative
FEF – Fundo Estadual de Florestas do Acre
FEMA – Fundo Especial de Meio Ambiente do Acre
FIP - Forest Investment Program
FUNTAC – Fundação de Tecnologia do Estado do Acre
GCF - Green Climate Fund
GCF – Green Climate Fund
GEE – Gases de Efeito Estufa
GEF - Global Environmental Facility
GIZ – *Deutsche gesellschaft für internationale zusammenarbeit (giz) gmbh Stellenangebote* – Agência de Cooperação Internacional da Alemanha
GTF – Governors' Climate and Forests Task Force
ICF - International Climate Fund. Inglaterra.
ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IGBP – International Geo-Biosphere Programme
Imazon – Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia
IMC – Instituto de Mudanças Climáticas e Regulação de Serviços Ambientais do Acre
INPA – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - MCTI
INPE – Instituto de Pesquisas Espaciais - MCTI
IPAM – Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia
IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change
IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ISA – Instituto Socioambiental
ISA Carbono – Programa de Incentivos por Serviços Ambientais do Carbono do Estado do Acre
ISA Conservação da Sociobiodiversidade – Programa de Conservação da Sociobiodiversidade do Estado do Acre.
MMA – Ministério do Meio Ambiente
MRE – Ministério das Relações Exteriores
NOAA - National Oceanic & Atmospheric Administration
OECD – *Organisation for Economic Cooperation and Development* – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PBMC- Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas
PCTAFs – Povos e Comunidades Tradicionais e Agricultores Familiares
PGE – Procuradoria Geral do Estado do Acre
PNUD – Programa da Nações Unidas para o Desenvolvimento
PPCD/AC – Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento do Acre
PPM – unidade de medição significando parte por milhão
PRODES – Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)
REDD – Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal, em países em desenvolvimento.
REM – Programa REDD *Early Movers* – Programa para Pioneiros em REDD
REM - REDD+ Early Movers Programme. Alemanha
SAE/PR – Secretaria de assuntos Estratégicos da Presidência da República
SAFs – Sistemas Agroflorestais
SEAPROF – Secretaria de Extensão Agroflorestal e Produção Familiar
SEMA – Secretaria de Estado de Meio Ambiente
SEPLAN – Secretaria de Estado de Planejamento
SISA – Sistema Estadual de Incentivo a Serviços Ambientais
UICN – União Internacional para a Conservação da Natureza – *International Union for Conservation of Nature* (IUCN)

UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change

WEF – World Economic Forum. Fórum Econômico Mundial. Fórum de Davos

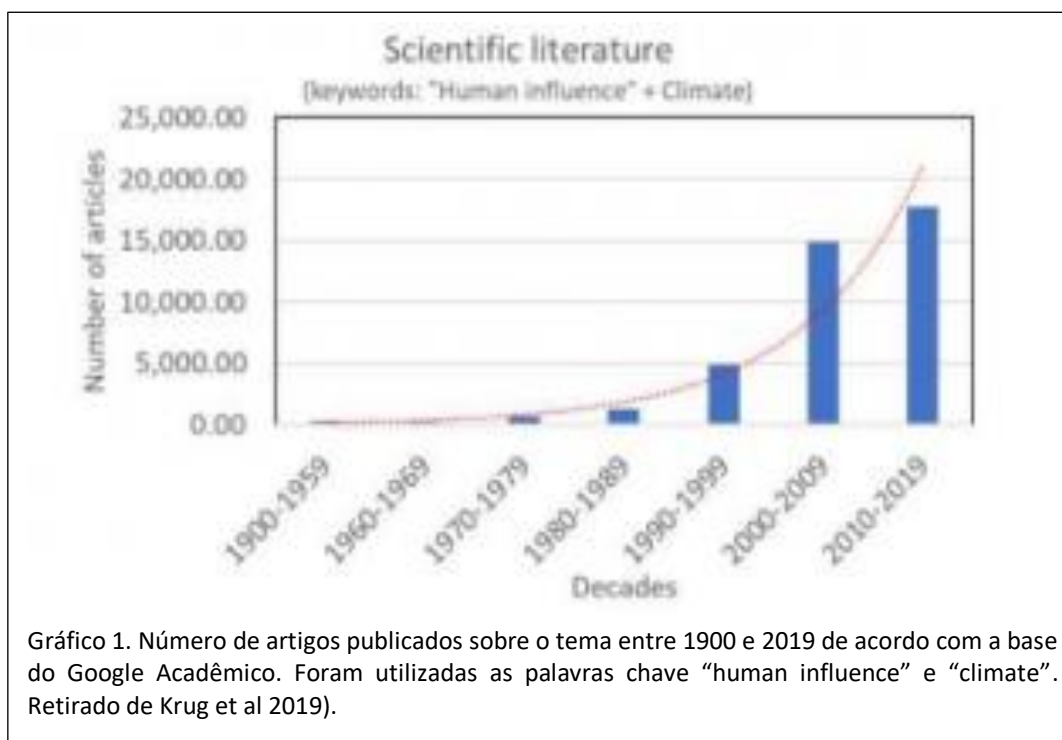
WMO – World Meteorological Organization

WWF – *World Wildlife Fund*– Fundo Mundial para a Natureza

ZEE/AC – Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Acre, Lei Estadual nº 1.904, de 5 de junho de 2007.

INTRODUÇÃO

A face mais visível das mudanças do clima é o aumento dos eventos climáticos extremos, pois afetam de sobremaneira as sociedades humanas. Por todo o planeta estes eventos têm aumentado nas últimas décadas. No nível atual, de cerca de 1 grau de aquecimento, as consequências já são visíveis - incêndios florestais na Sibéria, descongelamento do permafrost na Groelândia com aumento da emissão de metano, aumento do nível do mar e ondas de calor cada vez mais frequentes na Europa e EUA. O Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (2002-2012) mostra que eventos extremos, associados ao clima são cada vez mais frequentes, as perdas econômicas oriundas de extremos climáticos no Brasil, em três modalidades associadas a tempestades (enxurradas, inundações e movimentos de massa), resultam em uma perda média anual de R\$278 bilhões, sendo que a Região Norte, os desastres relacionados à chuva apresentam a maior proporção em relação a todos os tipos de desastres (80%). O Amazonas é o estado com maior perda dentro de sua região (R\$16 bilhões), ou cerca de 9% do valor agregado nacional. A região ocupa o quarto lugar em danos monetários totais, com 12% do valor para o Brasil (Uoung et al.2016). Persistem incertezas quanto a identificar um evento extremo específico às mudanças do clima, mas globalmente, o conjunto de estudos de detecção e atribuição a eventos climáticos extremos individuais, têm aumentado e mostrado a correlação entre mudanças do clima e eventos extremos (Krug et al. 2019; World Weather Attribution Initiative -WWA).



A responsabilidade da ação humana sobre as mudanças do clima se tornou um fato de difícil contestação (gráfico 1). Um inventário no Google acadêmico, mostra o número crescente de artigos científicos publicados, entre 1900-2019, onde a correlação positiva entre ação antrópica e mudança do clima é analisada e discutida, são mais de 15.000 artigos científicos (Krug et al. 2019). O recente relatório Uso da Terra e Mudanças Climáticas (Climate Change and Land - IPCC 2019), confirma milhares de estudos anteriores que demonstram a responsabilidade da ação antrópica no uso da terra, sobretudo desmatamento e agropecuária, sobre as mudanças do clima e seus impactos na oferta global de alimentos. A agricultura, o desmatamento e outros usos da terra respondem por 23% das emissões globais de gases de efeito estufa (GEE). Caso fossem somadas as atividades de pré e pós-produção do sistema alimentar global, este valor chegaria a 37% do total de emissões antrópicas globais de GEE. No Brasil a agropecuária e o desmatamento são responsáveis por 74% das emissões de gases de efeito estufa e a degradação dos solos advinda destas atividades diminui a capacidade de captura do CO₂. A produção agrícola em países tropicais e subtropicais, com risco à segurança alimentar do planeta, está sendo afetada pelos eventos extremos associados às ondas de calor e secas que tornaram-se mais

frequentes e intensos em diferentes regiões do mundo. Conjuntamente o aumento da temperatura global e a degradação do solo comprometem o rendimento das colheitas, e com a intensificação da crise climática a disputa pelo uso da terra para a produção de alimentos, biocombustíveis e florestas competirão por espaço.

A Amazônia brasileira está no centro da preocupação mundial sobre o uso da terra e acabar com o desmatamento é uma prioridade. A restauração florestal e o reflorestamento também oferecem grandes oportunidades para reduzir o carbono atmosférico e armazená-lo nas florestas. A agricultura sustentável, por meio de sistema de integração lavoura-pecuária-floresta ou da agricultura de Baixo Carbono, por exemplo, pode ser parte da solução para o aquecimento global, por ter a capacidade de retirar carbono da atmosfera e estocá-lo no solo. Em condições saudáveis os solos do planeta tem potencial de capturar um terço das emissões de GEE, provenientes dos combustíveis fósseis e da indústria. Segundo o relatório - Climate Change and Land - IPCC 2019 a janela de oportunidade está se fechando rapidamente, pois a capacidade dos solos de realizar essa função de captura e armazenamento, diminui à medida que a temperatura aumenta. Políticas de comando e controle e de incentivo a uma pecuária mais sustentável na Amazônia, já demonstraram sua viabilidade na diminuição do desmatamento e aumento da produtividade, como ocorrido nos territórios inscritos na Lista de Municípios Prioritários (2004-2014). As melhorias mais marcantes foram observadas na produção de carne bovina, com um aumento de 14 a 36% no número de cabeças por hectare de pasto, com tecnologias muito simples como limpeza de pastos, rodízio, manejo de gado etc. (Koch et al. 2019).

Em 2018, a maioria dos perigos naturais que afetou quase 62 milhões de pessoas, esteve associada a fenômenos meteorológicos e climáticos extremos. Quebras no ciclo hidrológicos como secas, inundações, bem como eventos climatológicos associados a temperaturas extremas e incêndios florestais, dobraram desde 2004. O estado de emergência foi decretado no Amazonas devido aos 1.700 focos de incêndios detectados no sul do estado e entorno de Manaus, sobretudo no mês de julho. No Mato Grosso a situação é mais grave, desde janeiro, já foram notificados 8.800 focos (Amazonas e Mato Grosso em Chamas, ClimaInfo, 12 de agosto de 2019). Em 2019, o ciclone tropical IDAI causou inundações devastadoras e trágicas perdas de vidas em Moçambique, Zimbábue e Malawi. A forte tempestade BARRY em Nova Orleans desalojou populações e impactou a infraestrutura da cidade. Os incêndios na Austrália, Califórnia e no círculo polar Ártico (norte do Canadá, Rússia e Estados Unidos), juntamente com as ondas recordes de calor no verão Europeu, norte americano e em alguns estados da Índia, sugerem que os eventos climáticos extremos estão se tornando o novo normal (Differbaugh 2018; WMO 2018). O verão europeu de 2019 já é considerado o mais quente desde os registros históricos, ondas de calor acima de 40 graus centígrados na França, Holanda, Bélgica, Dinamarca, estão associadas às mudanças climática antrópicas, segundo estudo de agências meteorológicas de países europeus (Vautard et al. 2019). As emissões continuam aumentando cerca de 2,3% ao ano, ampliando as probabilidades de estarmos caminhando em direção ao aquecimento médio de 3-4 graus centígrados, nas próximas 4 décadas. Considerando o Acordo de Paris, para termos uma boa chance de manter o aquecimento global abaixo de 1,5 graus, o mundo precisa se tornar neutro em carbono até 2040, sendo necessária uma redução consistente das emissões, em todo o planeta, já no próximo ano. Uma ação concertada de difícil execução, uma vez que, o planeta poderia emitir por volta de 580GtCO₂, com uma probabilidade de 50% em manter o aquecimento abaixo de 1,5°C, entre 2018 – 2100. Isso é menos de 15 anos de emissões globais a taxas atuais¹ (Rogelj et al. 2019; Hausfather 2018; IPCC 2018).

Os eventos extremos têm acentuado sua frequência, intensidade, extensão espacial e duração no tempo. Segundo declaração de Mami Mizutori, representante da ONU para a redução do risco de desastres, muitos "eventos de menor impacto", mas que causam mortes, deslocamentos e sofrimento

1 Os números de quanto CO₂ antrópico ainda pode ser emitido, para controlar o aquecimento global abaixo de 2 graus centígrados (carbono Budget), variam segundo a base de cálculo assumida e a importância de outros GEE inseridos no cálculo. Carbon budget é uma ferramenta poderosa para auxiliar as negociações climáticas e nos últimos anos seu cálculo tem se tornado mais robusto, a tendência é equaparar sua efetividade à dos cálculos da emissões. O valor de 580GtCO₂ foi apresentado no relatório SR15 do IPCC 2018, realizado a partir das decisões do Acordo de Paris.

nas populações vulneráveis, estão ocorrendo em frequência muito maior que a prevista. Isto significa que a adaptação à crise climática é uma necessidade que precisa de ação imediata e já não pode ser vista como de longo prazo (Climainfo 9 julho 2019 - ONU adverte: um desastre climático está ocorrendo a cada semana). A Secretária Executiva da UNFCCC, na abertura da reunião da convenção, em Bonn – 06/2019, declarou a “emergência climática”, em seguida vários países Inglaterra, França, Canadá, Espanha, Argentina e Irlanda, e várias cidades do mundo foram na mesma direção (UN Climate Change News, 18 junho 2019). Os modelos climáticos apontam, que no território norte americano os dias com temperaturas acima de 40 °C se tornarão semanas, tomando como referência o período 1970-2000. As crescentes ondas de calor em um mundo em aquecimento trarão um impacto maior para as nações menos desenvolvidas. Considerando as metas do Acordo de Paris os países menos desenvolvidos serão mais afetados pelas ondas de calor em um mundo mais quente a 1,5 °C do que os países desenvolvidos em um mundo mais quente a 2 °C, devido a maior vulnerabilidade, exposição aos riscos e aos custos socioambientais de se adaptar às mudanças do clima (Dahl et al. 2019; Russo et al. 2019).

As mudanças do clima são apontadas como aceleradoras dos eventos extremos, em particular o aquecimento global, que torna a atmosfera mais dinâmica e com mais energia disponível para o sistema climático. O Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC) sistematizou dados e informações indicando que as diferentes regiões do Brasil já vêm experimentando alterações em seus climas característicos. O aumento da temperatura conduz a um incremento na frequência de eventos extremos nas diferentes regiões. Desde o início do século 21, a média de dias quentes com temperatura superior a 34°C, já ultrapassou 60 dias por ano, enquanto ao longo da década de 1960, a média de dias muito quentes nunca passava de 30 dias por ano. A temperatura média de 34°C é relevante para o Brasil porque um índice superior a este inviabiliza a prática de diversas culturas agrícolas. Cidades como Manaus, Cuiabá e Rio Branco, levando em conta a umidade relativa do ar em 100%, já atingiram a temperatura média de 32°C, próximas ao limite fisiológico do bom funcionamento do corpo humano - estabelecido pela ONU em 34°C. Exposição prolongada a temperatura acima de 35 graus centígrados pode induzir hipertermia em humanos e outros mamíferos, pois a dissipação do calor metabólico torna-se difícil. Embora isso não esteja acontecendo agora, começaria a ocorrer com um aquecimento global de cerca de 7 ° C, colocando em questão a habitabilidade de adaptação em algumas regiões do planeta (Sherwood et al. 2010).

O ciclo hidrológico está se alterando na Amazônia, a alternância entre períodos de secas seguidos por cheias, está mais espaçada. Estima-se que a cada década a temporada de estiagem ganhe 6,5 dias, ou um mês de seca a mais a cada 40 anos. Os eventos climáticos extremos aumentam o risco de incêndios na grande floresta e comprometem a descarga das chuvas no centro sul do país, pela diminuição do abastecimento em vapor d'água dos rios voadores. A combinação entre o desmatamento, mudanças climáticas e a ocorrência generalizada incêndios podem levar a floresta amazônica a um ponto de não retorno, propiciando a savanização no leste, sul e centro da Amazônia. Para conter os eventos extremos associados as mudanças do clima é fundamental agir rapidamente, tanto na redução das emissões dos gases-estufa, na mitigação das emissões do passado, quanto no estabelecimento de medidas de adaptação às novas condições do clima (diversas comunicações do workshop: As dimensões científicas, sociais e econômicas do desenvolvimento da Amazônia. INPA, FAPESP, Manaus, 16/08/2018). A responsabilidade da ação humana sobre as mudanças do clima se tornou um fato. Uma pesquisa no Google acadêmico, mostra o número crescente de artigos científicos publicados, onde a correlação positiva entre ação antrópica e mudança do clima é analisada e discutida, são mais de 15.000 artigos científicos entre 1900-2019.

Adaptação e mitigação e são lados da mesma moeda. O esforço de mitigação visa prevenir novas mudanças climáticas. É um esforço global que exige mudanças amplas de comportamento e avanços tecnológicos. As estratégias de mitigação são geralmente caras a curto prazo, porque são intensivas em capital (mudança de tecnologia, transporte urbano e infraestrutura coletiva). Estratégias e medidas de adaptação são para serem iniciadas já e implicam em reajustar a vida à realidade climática, uma vez que independente dos esforços de mitigação, uma certa quantidade de mudanças climáticas

inevitavelmente ocorrerá, conforme declarações de cientistas brasileiros na audiência pública no Senado, agosto 2019, sobre ciência climática e adaptação.

Segundo avaliação da The Global Commission on Adaptation (2019):

- as mudanças climáticas podem empurrar mais de 100 milhões de pessoas, nos países em desenvolvimento abaixo da linha da pobreza até 2030. O número de pessoas carentes de água, ao menos um mês por ano, passará de 3,6 bilhões hoje para mais de 5 bilhões até 2050.
- O impacto do aumento do mar e das tempestades sobre as cidades nas áreas costeiras podem forçar centenas de milhões de pessoas a perderem suas casas, com um custo de mais de US \$ 1 trilhão ao ano até 2050.
- investir quase US\$ 2 trilhões em adaptação às mudanças do clima nos próximos 11 anos pode gerar um retorno de mais de US\$ 7 trilhões. Considerando somente cinco áreas: sistemas de alerta preventivos, infraestrutura resiliente ao clima, melhorias na agricultura de terras secas, proteção a manguezais e sistemas de águas mais resilientes

As políticas de conservação e sustentabilidade implantadas e mantidas no Acre tem propiciado um quadro mais favorável a resiliência dos ecossistemas e seus serviços, e podem facilitar as medidas de adaptação necessárias a diminuição dos riscos socioambientais das populações mais vulneráveis do estado. Neste particular, o Sistema de Incentivo a Serviços Ambientais (SISA), Lei 2308/2010, criado para fomentar a manutenção e a ampliação da oferta dos serviços e produtos ecossistêmicos tem sido fundamental para a governança ambiental no estado. O Programa ISA Adaptação às Mudanças do Clima, previsto na lei do SISA, firma o compromisso de fortalecimento do tema clima-sustentabilidade. A construção do programa está alinhada com o plano Nacional de Adaptação-PNA e organizada em três níveis de entendimento:

Parte I MARCO HISTÓRICO E LEGAL. Caracteriza como o Programa se encaixa no quadro das políticas públicas estaduais e federais e sua conformidade com a agenda internacional de adaptação às mudanças do clima. O papel do SISA na conservação dos serviços ecossistêmicos e sua racionalidade no combate às mudanças do clima e integração com as agendas globais de conservação, mitigação, adaptação e sustentabilidade.

Parte II PORQUE A ADAPTAÇÃO É NECESSÁRIA. Toda discussão sobre adaptação está alinhada a questões científicas sobre o impacto das mudanças climáticas e seu entendimento é necessário para estabelecer as estratégias adaptativas. O entendimento do papel dos seres humanos no colapso socioambiental estabelecido pelo Antropoceno: crise climática, destruição da biodiversidade, esgotamento dos ciclos biogeoquímicos e desigualdade social, apontam para a urgência de um novo modelo de atuação global, mais sustentável, justo e inclusivo. A crescente probabilidade de falhas na política ambiental global e local ou a falta de implementação oportuna de políticas de mitigação e adaptação, são mais sérias do que o reconhecido pelos políticos locais e globais.

Parte III CICLO DE CONSTRUÇÃO DO PROGRAMA ISA ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS DO CLIMA.

Descreve as etapas de construção do programa. As ações e iniciativas para adaptação estão divididas em estratégias temáticas – ações relacionadas com temas socioambientais e estratégias setoriais – iniciativas dos setores socioeconômicos

PARTE I. MARCO HISTÓRICO E LEGAL DO ISA ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS DO CLIMA**1. HISTÓRICO E DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA**

O estado do Acre tem uma consequente e reconhecida capacidade no desenvolvimento de políticas de conservação dos ecossistemas e seus serviços ecossistêmicos, bem como no uso sustentável de suas florestas (IPEA, GIZ e CEPAL. 2014) (Quadro 1). Diversas iniciativas de conservação e mitigação, constantes destas políticas, são também iniciativas de adaptação, mesmo não sendo este o objetivo principal. São medidas do tipo sem arrependimento ou de baixo arrependimento (no-regrets e low-regrets, em inglês) indicadas pela AbE - Adaptação Baseada em Ecossistemas (GIZ 2015)

QUADRO 1. INICIATIVAS DE POLÍTICAS AMBIENTAIS DO ACRE.

Constituição do Estado do Acre, 1989, em seu Artigo 206 que visa à proteção ao meio ambiente.

Lei Estadual Florestal (Lei 1.426/2001) que dispõe sobre a preservação e conservação das florestas do Estado, institui o Sistema Estadual de Áreas Naturais Protegidas, cria o Conselho Florestal Estadual e o Fundo Estadual de Florestas.

Sistema Estadual de Áreas Naturais Protegidas (SEANP) que cobre quase 50% do estado e abarca as Unidades de Conservação (UCs) federais, estaduais, municipais e Terras Indígenas.

Programa de Desenvolvimento Sustentável do Estado do Acre (PDSA), Lei Estadual 1.420/2001, com o objetivo de promover o desenvolvimento econômico sustentável e a diversificação produtiva, baseado na economia florestal e na preservação do patrimônio natural.

O Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE), Lei 1.904/2007 que serve como instrumento básico de ordenamento territorial.

A Política de Valorização do Ativo Ambiental Florestal, Lei 2.204/2008, com o objetivo central de garantir o uso sustentável e a gestão adequada do território, com inclusão social e econômica. Essa política tem contribuído para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas, com os seguintes componentes. 1) Programa de Regularização do Passivo Ambiental Florestal; 2) Plano de Recuperação de Áreas Alteradas; 3) Programa de Certificação de Propriedade Rural Sustentável; 4) Programa de Florestas Plantadas do Acre.

O Plano de Prevenção e Controle dos Desmatamentos do Acre – PPCD/ AC, 2010, avançou a política de sustentabilidade integrando os planos, programas e ações estratégicas do governo estadual com os esforços e estratégias das esferas municipal e federal, como o Plano Nacional de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal – PPCDAM e o Plano Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC. Estabeleceu a meta voluntária de redução do desmatamento em 80%.

O Sistema de Monitoramento da Cobertura Florestal e das Queimadas, 2013, no estado, que permite aprimorar o comando e controle sobre a ação antrópica nas florestas, através da Rede Estadual de Gestão de Riscos Ambientais.

Gestão de Florestas Públicas, Privadas e Comunitárias, apoio à economia florestal por meio de concessões florestais e fomento ao manejo florestal de uso múltiplo, sistema de preços mínimos e investimentos em indústrias de processamento.

O Sistema de Incentivo a Serviços Ambientais (SISA), Lei 2308/2010, criado para fomentar a manutenção e a ampliação da oferta dos serviços e produtos ecossistêmicos, com destaque para a implementação de um modelo de REDD+ jurisdicional e um Programa de Conservação da Sociobiodiversidade.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos do Acre - PLERH 2012 que estabelece a política e as estratégias para conservação e uso da água no estado.

O Plano de Agricultura de Baixo Carbono (ABC), 2015, com iniciativas a serem adotadas no Acre para diminuir o desmatamento e a emissão de carbono pela atividade agropecuária.

O Programa de Regularização Ambiental - PRA, priorizando o uso econômico das áreas de passivo ambiental, especialmente em Áreas de Preservação Permanente - APP e Áreas de Reserva Legal - ARL,

O Plano Estadual De Prevenção e Controle de Desmatamento e Queimadas – PPCDQ, 2018, reforça a meta voluntária de reduzir em 80% a taxa de desmatamento ilegal e das emissões de CO2 no estado até 2020, bem como a implementação do Acordo de Paris estabelecido, combatendo as queimadas e incêndios florestais.

O Acre inovou no Brasil ao instituir, em 2010, o Sistema Estadual de Incentivos a Serviços Ambientais – SISA, que está vinculado à Política de Valorização do Ativo Ambiental Florestal, que é composta por um conjunto de programas, projetos e ações interligados, cuja finalidade é a conservação e a melhoria da qualidade ambiental em todo o Estado. Com o início do SISA foi implantado um mecanismo de mitigação

das mudanças do clima, na modalidade REDD+ jurisdicional, denominado ISA Carbono. O estado deu um passo significativo no controle do desmatamento, previamente iniciado com o ZEE. O pagamento por resultados do programa de redução do desmatamento tem reconhecimento internacional, é apoiado pelo Programa Global REDD Early Movers (REM), do governo Alemão, e por programa do Governo do Reino Unido. A jurisdição foi formalizada na Declaração de Rio Branco, em 2014, junto à Força Tarefa dos Governadores para o Clima e Florestas (GCF, da sigla em inglês), uma colaboração subnacional de 26 estados e províncias no Brasil, Indonésia, México, Nigéria, Peru, Espanha e Estados Unidos. Na ocasião foi acordado o compromisso de redução do desmatamento em 80% até 2020, com a contrapartida de financiamento climático a longo prazo.

A permanência destas políticas virtuosas foi assumida pelo novo governo do Acre, que passou a reforçar as iniciativas do SISA. A partir de uma oferta do EII-Environment Innovation Institut, que vem apoiando o fortalecimento do SISA, a participação da PGE - Procuradoria Geral do Estado na formulação legal e o envolvimento do IMC – Instituto de Mudanças Climáticas e Regulação de Serviços Ambientais do Acre², na articulação institucional; foi aceita a proposta de construir o Programa ISA Adaptação às Mudanças Climáticas. O suporte técnico e financeiro do EII, via recursos do PNUD, foi determinante para contratar a consultoria técnica para instauração do processo.

1.1 O SISTEMA ESTADUAL DE INCENTIVOS A SERVIÇOS AMBIENTAIS - SISA

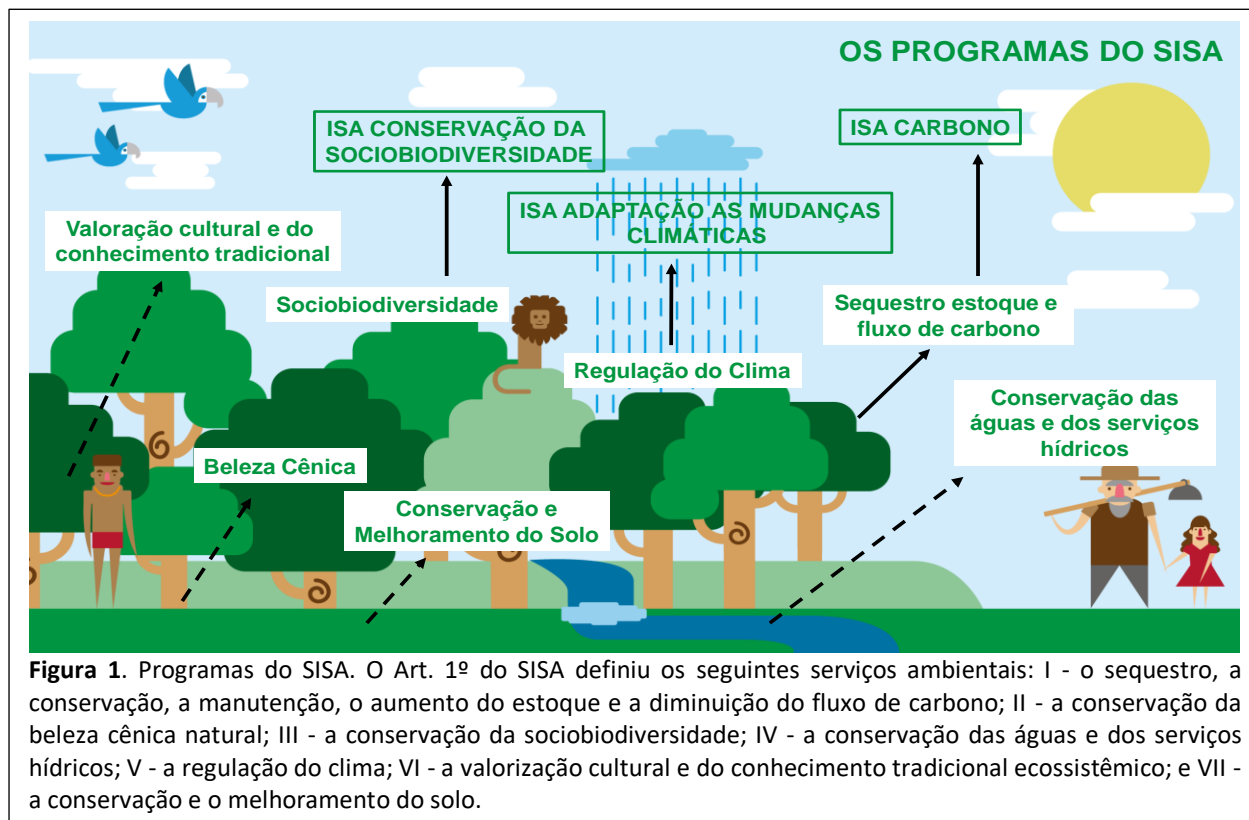
Com o objetivo de fomentar a manutenção e ampliação de ofertas dos serviços e produtos ecossistêmicos no estado, o Governo do Acre instituiu o Sistema Estadual de Incentivos a Serviços Ambientais - SISA, através da Lei n. 2.308 de 2010. Os serviços ecossistêmicos englobados pelo SISA são: I - o sequestro, a conservação, a manutenção e o aumento do estoque e a diminuição do fluxo de carbono; II - a conservação da beleza cênica natural; III - a conservação da sociobiodiversidade; IV - a conservação das águas e dos serviços hídricos; V - a regulação do clima; VI - a valorização cultural e do conhecimento tradicional ecossistêmico; e VII - a conservação e o melhoramento do solo (Figura 1). Os 7 serviços ecossistêmicos, denominados Programas, formam uma visão de futuro mais integradora, atuando como uma plataforma de políticas públicas de serviços ambientais, gestão de projetos e desenvolvimento de produtos em base sustentável. Com a solidificação da arquitetura e aprimoramento do gerenciamento do SISA, a tendência é que outras políticas ambientais sejam incorporadas a esta plataforma trazendo mais eficácia à gestão ambiental no estado (SISA 2010).

Dois Programas já foram criados e se encontram em diferentes fases de execução. (I) o Programa de Carbono do Estado do Acre – ISA Carbono, Lei n. 2.308 de 2010, um programa de REDD+ jurisdicional associando o sequestro, a conservação, a manutenção e o aumento do estoque e a diminuição do fluxo de carbono, já com alguns anos de funcionamento, contando com recursos internacionais, da Alemanha e Inglaterra para sua execução. (II) o Programa de Conservação da Sociobiodiversidade – ISA Conservação da Sociobiodiversidade, Lei Nº 3462 DE 26/12/2018, que promove a conservação, a valorização e a valoração dos ecossistemas e seus componentes e das interações destes com o ser humano, por meio de suas expressões culturais, visando assegurar o desenvolvimento sustentável, de forma a garantir a melhoria da qualidade de vida das populações locais (DOE - AC em 27 dez 2018). Este se encontra em fase de captação de recursos.

O terceiro programa a ser desenvolvido no âmbito do SISA diz respeito ao serviço ecossistêmico da regulação do clima, que se caracteriza como: benefícios para a coletividade, decorrentes do manejo e da preservação dos ecossistemas naturais, que contribuam para o equilíbrio climático e o conforto térmico (Lei do SISA - Seção II, Art. 3º, alínea XVII). O Programa de Regulação do Clima: Estratégias para Adaptação dos Sistemas Produtivos, Humanos e Naturais no Estado do Acre - ISA Adaptação às

² Instituto de Mudanças Climáticas e Regulação de Serviços Ambientais – IMC é o órgão responsável por articular as políticas referentes à mitigação e adaptação aos impactos de mudanças climáticas, realizar periodicamente o inventário de emissões de gases de efeito estufa – IGEE e articular ações de gestão de riscos associadas aos incentivos aos serviços ambientais. Além disso compete ao IMC gerir o Sistema de Incentivo a Serviços Ambientais do Estado do Acre – SISA.

Mudanças do Clima busca conformidade com o plano Nacional de Adaptação e suas políticas geradoras; bem como sinergia entre as iniciativas de mitigação e conservação já estabelecidas no SISA, e em outras políticas públicas estaduais.

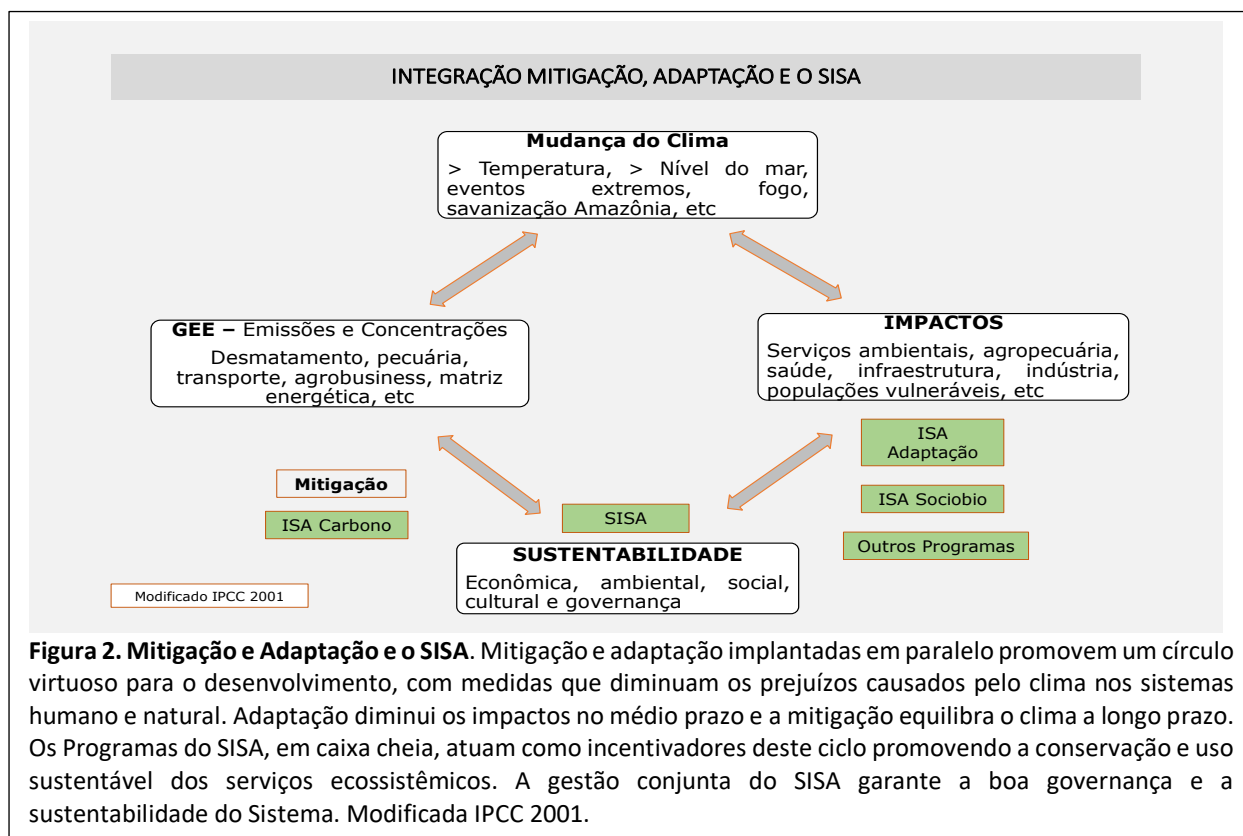


1.2 O SISA E AS MUDANÇAS DO CLIMA

O Acre está em conformidade com as tendências globais da agenda da sustentabilidade e suas políticas integradas de proteção aos ecossistemas naturais (SISA), já apontam para maior resiliência de seus ecossistemas, bem como da sociedade e do setor econômico. A racionalidade ao combate às mudanças do clima no SISA está associada a dois temas: (I) mitigação: a redução das emissões de GEE pelo controle do desmatamento, na modalidade de REDD+ jurisdicional - Programa ISA Carbono. Este esforço de redução de emissões de GEE é a contribuição regional para diminuir o impacto das emissões originadas na Amazônia para o clima do planeta; e, (II) adaptação: promoção da redução da vulnerabilidade dos ecossistemas, das populações locais e setores econômicos como estratégia regional aos impactos das mudanças climáticas globais à floresta e sociedade do Acre -ISA Adaptação às Mudanças do Clima (figura 2).

O Programa de Regulação do Clima: Estratégias para Adaptação dos Sistemas Produtivos, Humanos e Naturais no Estado do Acre - ISA Adaptação às Mudanças do Clima consolida a tomada de medidas preventivas, contínuas e de longo prazo para a adaptação e contribui com a integração das políticas setoriais e ambientais com as de desenvolvimento, habilitando uma maior capacidade de resposta do sistema quando afetados por situações climáticas extremas. Para o sucesso na implantação e continuidade do Programa, se faz necessário promover a articulações das secretarias e órgãos estaduais, em parceria com o governo federal, buscando sinergias e procurando superar as barreiras institucionais e financeiras para sua execução efetiva. Também é preciso a integração e a transparência na geração e uso das informações relativas ao tema adaptação e, desse modo, aumentar a eficiência da gestão, monitoramento e fiscalização para avançar no combate às vulnerabilidades, favorecendo a resiliência do sistema. O SISA é uma ferramenta para cumprir esta finalidade, pois integra e aprimora a governança florestal, possibilita uma maior racionalidade e reconhecimento do papel da conservação e uso dos serviços ecossistêmicos, que fornecem uma série de benefícios direta ou indiretamente apropriáveis

pela sociedade. Com o ISA Carbono foi consolidado o conhecimento técnico-científico sobre mudanças do clima, associados as mudanças do uso do solo, como: vetores do desmatamento, linha de base, estoque e fluxo do carbono florestal, impactos nos sistemas produtivos, finanças climáticas, MRV, modelo jurisdicional, legislação do clima, governança florestal, fortalecimento institucional, capacitação, captação de recursos , cooperação internacional e pagamento por desempenho foram algumas resultantes do processo de construção do Programa. Com a formulação do ISA Conservação da Sociobiodiversidade, foi fortalecida um dos aspectos da resiliência ao criar estratégias e iniciativas de conservação dos serviços ecossistêmicos e o desenvolvimento das cadeias de valor associadas à sociobiodiversidade. Esta curva de aprendizado e inteligência instalada faz com que os órgãos ambientais do estado estejam nivelados sobre o tema, podendo aportar uma contribuição significativa para o desenho de estratégias e programas de adaptação



Medidas de adaptação são para serem iniciadas já, conforme recomendações de cientistas brasileiros na audiência pública sobre ciência climática e adaptação, em junho de 2019, no Senado. O homem já emite cerca de 40 bilhões de toneladas por ano de dióxido de carbono (CO₂), muito acima da capacidade de reciclagem do planeta. A concentração média deste gás medida no Observatório Mauna Loa, no Havaí, subiu de 316 partes por milhão (ppm) em 1959, para 396 ppm em 2013, 405 ppm em 2017 e atingiu 415 ppm em maio de 2019. Nível mais alto dos últimos 3 milhões de anos (NOAA. Trends in Atmospheric Carbon Dioxide. Global Greenhouse Gas Reference Network. <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/>). Para limitar o aquecimento global a menos de 2 ° C as emissões de CO₂ deverão diminuir cerca de 25% até 2030 e atingir emissão zero em 2070. A continuarem os padrões correntes de emissões, a possibilidade de evitar que o aquecimento ultrapasse os 2°C se encerraria em menos de 35 anos (IPCC 2018). Os efeitos do aquecimento global são evidentes no Brasil. Durante a década de 1960, a média de dias por ano com temperatura superior a 34°C nunca passava de 30 dias, mas desde o início do século 21 este índice nunca mais foi inferior a 60 dias por ano (Audiência sobre ciência climática aponta urgência por ações de adaptação. IPAM Notícias. 03.06.2019).

A idéia de adaptação não é exclusiva aos impactos da mudança do clima, é um conceito clássico na teoria da evolução biológica, na qual os seres vivos evoluem por meio de ajustes ao ambiente: uma adaptação

é qualquer característica ou comportamento natural evoluído, que torna algum organismo capacitado a sobreviver e a se reproduzir em seu respectivo habitat. Como regra geral, essas adaptações são resultantes do processo de seleção natural ao longo de várias gerações. As iniciativas de adaptação do ISA Adaptação às Mudanças do Clima, portanto, vão além de sua correlação com o clima global, e se associam à conservação e sustentabilidade da floresta amazônica. Também extrapolam para um papel no desenvolvimento local, garantia de direitos das comunidades tradicionais e atendimento as vulnerabilidades sociais das populações mais carentes. Daí a importância da governança estabelecida na plataforma do SISA, que orienta a execução conjunta dos três Programas, garantindo a conservação e uso sustentável dos serviços ecossistêmicos.

Programas de adaptação são do interesse local, estado, municípios e cidades, onde os impactos se farão presentes, enquanto as iniciativas de mitigação visam as mudanças climáticas com impacto global. Durante os últimos anos aumentaram as iniciativas para adaptação, tanto nas reuniões da Convenção Quadro das Nações Unidas de Mudança do Clima (UNFCCC - na sigla em inglês), como nos documentos do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC). O Acordo de Paris (2016) consagrou a adaptação por meio de seu braço financeiro, o Green Climate Fund, que está comprometido com um equilíbrio de 50:50 entre as alocações de mitigação e adaptação em seu portfólio (GCF 2018)³.

1.3 ABRANGÊNCIA DO PROGRAMA DE ADAPTAÇÃO

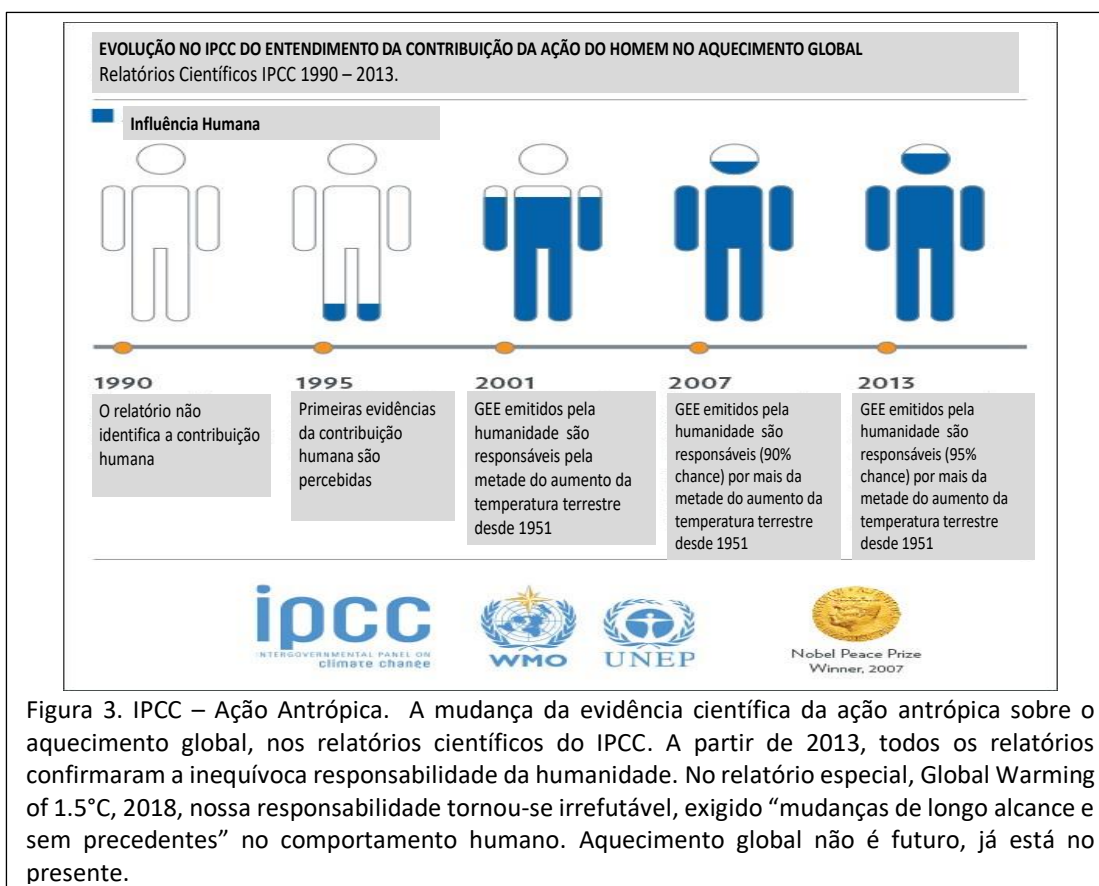
O ISA Adaptação às Mudanças do Clima propõe uma estratégia voltada para a gestão e diminuição do risco climático, em todo o território do Acre, abrangendo as dimensões econômica, social e ambiental da conservação dos ecossistemas e seus serviços ecossistêmicos.

O Programa tem uma visão de políticas públicas, construído em um nível macro voltado para fazer um diagnóstico das questões técnico-científicas, ambientais, políticas, sociais, econômicas, internacionais e financeiras ligadas ao tema da adaptação. Estabelece o arcabouço necessário para ações institucionais de implantação de ações para a adaptação. O Programa elucida, sob a ótica da ciência, a premência de se adotar diretrizes para adaptação; delinea uma plataforma de proteção à vulnerabilidade climática, diminuindo os riscos ao desenvolvimento regional, à conservação dos serviços ecossistêmicos e impactos sobre as populações vulneráveis do estado, equilibrada com as preocupações mundiais sobre a temática.

³ Até este ano o GCF aprovou 37 projetos onde o tema adaptação é o foco, no valor de US \$ 1,08 bilhões e 18 projetos onde adaptação é transversal, no valor de US \$ 1,05 bilhão. Foram recebidas 47 propostas para a formulação dos planos nacionais/ou para o processo de planejamento para adaptação. Destas foram aprovadas 12 propostas e outras 8 estão no estágio final de aprovação.

PARTE II - PORQUE A ADAPTAÇÃO É NECESSÁRIA.**2. O COLAPSO SOCIOAMBIENTAL E O RISCO GLOBAL**

A relação homem-natureza tem se modificado mediante o aumento da complexidade da sociedade global, surgindo dessa forma tensões e conflitos. As intervenções humanas no planeta persistentemente extensas, intensas e aceleradas levaram vários cientistas a declararem, que o consumismo de bens produzidos por uma matriz energética baseada nos combustíveis fósseis, e, o consequente aumento da demanda pelo uso da terra e água estão moldando uma nova época geológica: o Antropoceno⁴ (Steffen et al. 2015; Crutzen et al. 2000). Nos últimos anos, os impasses do modelo de desenvolvimento predominante no Antropoceno, têm levado vários pesquisadores à concepção de um provável colapso socioambiental (Laybourn-Langton et al. 2019; Marques 2018). A Grande Aceleração do desenvolvimento social e econômico a nível mundial, iniciada no pós-guerra, levou à expansão da riqueza e desenvolvimento como nunca vistos em outros períodos da história, mesmo reconhecendo que a pirâmide global da riqueza trouxe grande aumento da desigualdade (IGPB 2015, UNDP 2018). Este modelo exacerbado de produção industrial e consumo, explorou para além de seus limites, alguns dos ciclos biogeoquímicos, gerando o aumento exponencial das interações negativas entre o ser humano e a natureza (Rockström et al. 2009). A grande aceleração, que estabelece o antropoceno, embute um risco global de colapso, são lados da mesma moeda que aponta para um - *“conflito coletivo da humanidade com o planeta, mesmo que diferenciado por classes e regiões, é uma realidade nova e um desafio que nos coloca na encruzilhada da nossa própria história. No tempo em que vivemos – e em especial nas próximas décadas –, precisamos tomar decisões cruciais para o futuro da nossa espécie”* (Pádua 2015).



⁴ O Antropoceno é uma proposta de Crutzen e Stoermer (2000) que sustentam o “*papel central da humanidade na geologia e na ecologia*”. A ação antrópica transforma a face do planeta para sempre, papel anteriormente exercido por forças cósmicas. “*A influência da humanidade no Planeta Terra nos últimos séculos tornou-se tão significativa a ponto de constituir-se numa nova época geológica*” Prof. Paul Crutzen Prêmio Nobel de Química 1995

Atualmente está clara a correlação entre clima, economia e sociedade. Existe um grande consenso, junto a acadêmicos e ambientalistas sérios, sobre as mudanças do clima⁵. Por outro lado, aos agentes políticos falta reconhecer que os impactos da humanidade sobre a natureza, já atingiram um estágio crítico potencialmente corrosivo à estabilidade socioeconômica; mesmo no cenário otimista de um aumento da temperatura média terrestre de 1,5 ou 2 graus centígrados, como acordado em Paris (figura 5). Às grandes empresas internacionais falta reconhecer suas responsabilidades no controle do clima planetário. Relatório realizado por grandes grupos de investidores (Task Force on Climate-related Financial Disclosures) mostra, que dentre as 274 maiores empresas emissoras do mundo, listadas oficialmente nas bolsas de valores, cerca de um quarto não relataram suas políticas internas de controle de emissões e quase metade não considera os riscos da crise climática na tomada de decisões. Isto mostra quão longe está o engajamento das maiores empresas do mundo, ao cumprimento das metas do Acordo de Paris e a dificuldade empresarial em avaliar os riscos e recompensas de uma transição para uma economia de baixo carbono (TCFD 2019). A figura 3 mostra como ao longo dos relatórios do IPCC, o reconhecimento da influência humana sobre a mudança do clima passou a ser evidente.

As influências antrópicas mais óbvias associadas ao colapso socioambiental são detectadas no aumento da concentração de GEE, no aquecimento da atmosfera e do oceano, na mudança do ciclo global da água, na redução de neve e gelo, na elevação do nível médio do mar, no aumento de eventos extremos, na ocupação sem precedentes da superfície da terra, na perda da biodiversidade e na poluição por plástico dos oceanos e continentes. Nos últimos anos a concentração de CO₂ chegou a 407.4 ± 0.1 ppm, a mais alta dos últimos 800 mil anos, quando medida nas bolhas de ar congeladas no gelo do Ártico. O aumento das concentrações de GEE na atmosfera é que leva ao aquecimento global.

Cálculos econômicos sobre o impacto das mudanças do clima na economia global se tornaram mais comuns, robustos e são regularmente atualizados, desde o primeiro Relatório Stern. Segundo a consultoria Moody's Analytics, os impactos de um aumento de dois graus Celsius na temperatura do planeta, discutida no Acordo de Paris, pode significar custos de US \$ 69 trilhões, em danos à economia global até o ano 2100. Mesmo a estabilização do aquecimento a 1,5 graus Celsius, visto pelos cientistas como pouco provável, ainda causaria US \$ 54 trilhões em danos até o final do século (Moody's 2019). Análise de 2018 baseada no custo social do carbono, métrica dos danos econômicos esperados do aquecimento global atribuído a cada tonelada de CO₂ colocado na atmosfera, somam uma média global de US \$ 400 em custos sociais por tonelada de CO₂ emitida – acima dos valores aferidos por duas estimativas anteriores. Isto representa um dano global de mais de US \$ 16 trilhões, baseado nas emissões de CO₂ de 2017. Se conseguíssemos a estabilização do aquecimento a 1,5 graus Celsius, significaria um aumento de US \$ 20 trilhões no PIB mundial até o final do século - PIB mundial, em 2016, foi de cerca de US\$ 76 trilhões (Ricke et al. 2018). As recentes perdas totais de seguradoras decorrentes principalmente de furacões, incêndios florestais e inundações totalizaram US\$ 337 bilhões, o segundo maior valor registrado depois de 2011 e mais que o dobro de 2016. Isso deixou uma lacuna de US\$ 193 bilhões em danos não cobertos por seguros, de acordo com a maior resseguradora suíça do mundo (Swiss Re. 2018).

Os países do G20, particularmente as economias emergentes, estão cada vez mais expostos aos impactos das mudanças climáticas. Segundo o Índice de Adaptação Global Notre Dame (ND-GAIN), a Índia, o Japão, a Indonésia e o Brasil são os países do G20 mais expostos. As consequências são devastadoras para as pessoas em situação de pobreza. Mesmo sob o melhor cenário, até 2030 por volta de 120 milhões de pessoas, incluindo populações do nordeste brasileiro, enfrentarão insegurança alimentar, migração forçada, doença e morte. Em um cenário de aumento das temperaturas médias globais de 4,5 graus, regiões da Índia não serão seguras para a sobrevivência humana. Em 2018 e 2019 as ondas de calor tornaram-se realidade incontestável na vida dos indianos. Em 2018, 5 mil pessoas morreram vítimas das 484 ondas de calor oficiais por todo o país, que ocorrem entre março e julho. A

⁵ O projeto Skeptical Science analisou mais de 12 mil artigos publicados entre 1991 e 2011 sobre os temas mudanças climáticas globais e aquecimento global. Como conclusão mais de 97% dos artigos concordavam que os seres humanos são a causa do aquecimento global (Cook et al. 2013).

cidade de Churu, próxima de Nova Deli, registou o recorde de temperatura – 50,6 graus. Do subcontinente indiano até a Europa, as pessoas têm sofrido calor extremo, neste verão. Para P. Alston, relator do estudo Mudanças Climáticas e Pobreza (UN 2019), estamos indo em direção a um “apartheid climático, em que os ricos pagam para escapar do superaquecimento, da fome e do conflito, enquanto o resto do mundo sofre”. A mudança climática ameaça o futuro dos direitos humanos e corre o risco de desfazer os últimos cinquenta anos de progresso no desenvolvimento, na saúde global e na redução da pobreza. Segundo relatório da Oxfam, 2019, mais de 52 milhões de pessoas, em 18 países africanos, enfrentam a fome por conta das condições climáticas extremas, pobreza e conflitos armados. As vítimas são do Zimbábue, Zâmbia, Angola, Malawi, Moçambique, Madagascar e Namíbia. Esses países sofreram “perdas anuais médias de 700 milhões de dólares por desastres relacionados ao clima”. Existe um desequilíbrio entre as populações que mais emitem, situadas nos países mais ricos, em comparação com os que sofrem os maiores impactos, situadas nos países mais pobres. Medidas imediatas de adaptação podem mitigar este quadro, desde que executadas de maneira a proteger, dos piores efeitos das mudanças do clima e da desigualdade social, as populações e grupos de pessoas em situação de pobreza.

Os gases do efeito estufa são fundamentais para manter o equilíbrio climático e condições ambientais adequadas para a existência da vida, isto é, temperaturas que permitam a existência da água na forma líquida (essencial à vida) e gasosa (essencial ao ciclo hidrológico). Nas quantidades certas o CO₂ não é um vilão, mas, o aumento de sua concentração na atmosfera, sem possibilidade de ser metabolizado pelo planeta, causa impactos significativos ao clima. Além disso, as alterações climáticas têm um impacto desproporcionalmente mais forte no modo de vida e meios de subsistência, das sociedades que dependem do ambiente natural para as suas necessidades do dia-a-dia, como grande parte das comunidades amazônicas. Esse cenário tende a ficar cada vez mais intenso e imprevisível. Medidas de mitigação podem evitar parte do aumento do aquecimento global, mas seus efeitos já estão acontecendo e não podem ser impedidos, sendo necessário o ajuste a este novo quadro, através de medidas para a adaptação.

No Antropoceno, o colapso ambiental é resultante das estruturas e dinâmicas sinérgicas dos sistemas social, político, econômico que impulsionam impactos humanos insustentáveis ao meio ambiente (WEF 2018; Pádua 2009; Veiga 2009). Um dado significativo é a rápida taxa atual de aumento da temperatura atmosférica, estamos a caminho de alcançar, até o final deste século, um aumento de 3 °C na temperatura média anual da Terra, considerando os cenários mais otimistas, somente registrada na época do Plioceno há ~ 3 milhões de anos atrás) (Haywood et al. 2019). Considerando cenários climáticos mais radicais, projetados com maior número de variáveis, em dois séculos a atividade humana reverteu uma tendência de resfriamento do globo iniciada há 50 milhões de anos, e se nada for feito para reduzir as emissões, o clima se tornará tão quente que praticamente a cobertura de gelo no polo norte acabará, como no Eoceno⁶ (Burker et al 2018). A natureza é essencial para a existência humana e boa qualidade de vida e desempenha um papel fundamental no fornecimento de alimentos e rações, medicamentos, recursos genéticos, polinizadores e dispersores de plantas, dentre outros serviços e produtos ecossistêmicos fundamentais para o bem-estar físico das pessoas e para a manutenção das culturas tradicionais. *Podemos pensar na diversidade biológica como a infraestrutura verde que suporta toda a vida no planeta. Quando perdemos espécies através da extinção, a teia da vida é destruída e isso, por sua vez, afeta a resiliência dos ecossistemas e a capacidade da natureza de fornecer os serviços de que os humanos se beneficiam - garantindo nossa comida, o ar que respiramos, a água que bebemos ou momentos de paz e serenidade que desfrutamos na natureza, como declara Cristina Pasca Palmer, Secretária Executiva da CDB.*

6 No Eoceno, os continentes estavam muito mais próximos e as temperaturas globais eram, em média, 13°C mais altas do que as registradas hoje. Os dinossauros tinham sido extintos havia pouco tempo, enquanto os primeiros mamíferos, como os ancestrais de baleias e cavalos, espalhavam-se pelo globo. O Ártico era ocupado por florestas pantanosas. Já no Plioceno, quando as Américas do Sul e do Norte se encontravam unidas por placas tectônicas, o clima era árido e havia muitas pontes de terra que permitiram aos animais se espalharem. As temperaturas eram entre 1,8°C e 3,6°C maiores, comparadas ao presente.

A transformação da terra pelos seres humanos tem sua digital, também, no desaparecimento maciço de espécies de plantas e animais - denominada sexta extinção em massa da biodiversidade. O impacto antrópico na biosfera durante os últimos 50 anos é sem precedentes na história. A biodiversidade - a diversidade dentro das espécies, entre espécies e ecossistemas - está em declínio mais rápido do que em qualquer outro momento da história, sendo os principais vetores diretos: mudanças no uso da terra sobretudo a fragmentação dos habitats, super exploração direta de organismos terrestres e dos recursos do mar, introdução de espécies exóticas, mudanças do clima e poluição. A estes vetores diretos somam-se uma série de causas subjacentes - as causas indiretas da mudança - que, por sua vez, são sustentadas por valores e comportamentos sociais que incluem padrões de produção e consumo, excesso de população humana, comércio, inovações tecnológicas que diferem segundo as regiões e países.

Declaração de Sir Robert Watson, presidente do IPBES, 2019: “ a perda de espécies, ecossistemas e diversidade genética já é uma ameaça global e geracional ao bem-estar humano. Proteger as contribuições inestimáveis da natureza para as pessoas será o desafio decisivo das próximas décadas. Políticas, esforços e ações - em todos os níveis - só terão sucesso, no entanto, quando baseados no melhor conhecimento e evidência. É isso que a Avaliação Global do IPBES oferece.”. Plenária de apresentação do Relatório Global sobre Biodiversidade e Serviços Ambientais. *IPBES - The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Service -CDB*.

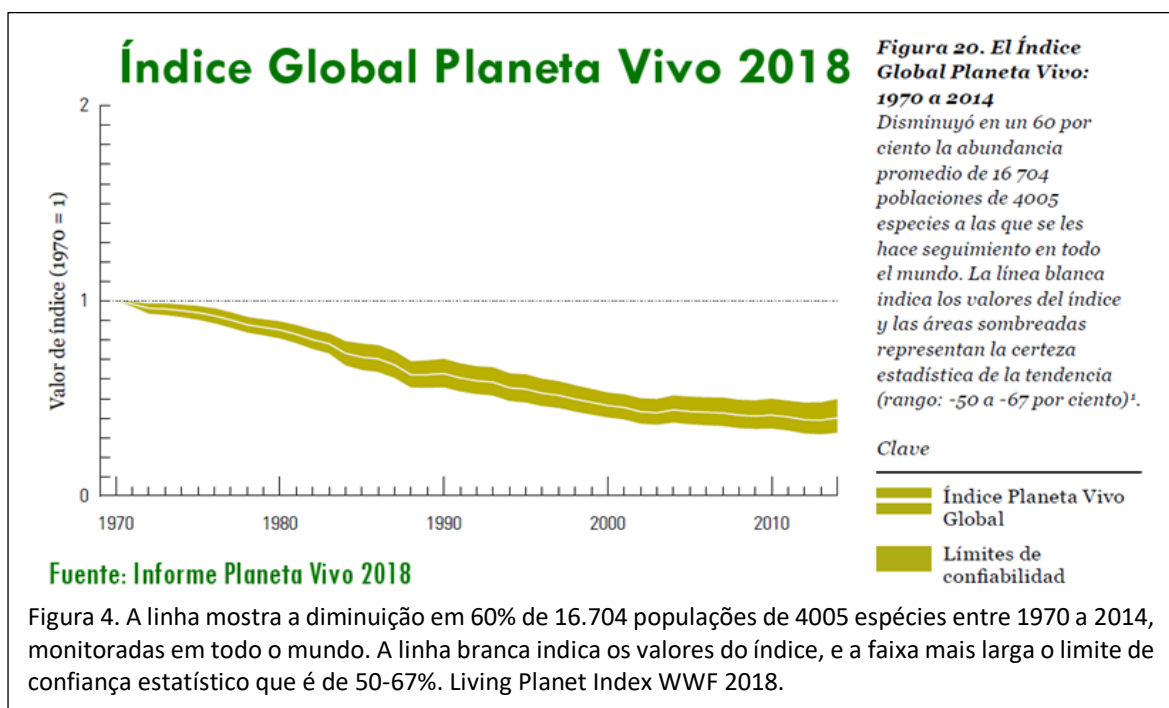
O Relatório IPBES 2019⁷, uma síntese global do estado da natureza, dos ecossistemas e suas contribuições para a vida das pessoas, aponta que cerca de 1 milhão de espécies animais e vegetais se encontram ameaçadas de extinção, muitas já há décadas. A abundância média de espécies nativas na maioria dos habitats terrestres diminuiu em pelo menos 20%, principalmente desde 1900. Mais de 40% das espécies de anfíbios, quase 33% dos corais formadores de recifes e mais de um terço de todos os mamíferos marinhos estão ameaçados. Para os insetos os números são difíceis de serem obtidos, mas evidências disponíveis estimam que 10% das espécies estão sobre ameaça. Várias espécies de abelhas estão em extinção. Pelo menos 680 espécies de vertebrados foram levadas à extinção desde o século XVI e mais de 9% de todas as raças domesticadas de mamíferos, usados para alimentação e agricultura, foram extintas em 2016, sendo que mais de 1.000 raças estão ainda ameaçadas. Outros destaques do relatório:

- ✓ A degradação do solo reduziu a produtividade em uma área correspondente a 23% da superfície terrestre global.
- ✓ A perda de polinizadores pode significar um prejuízo de US\$ 577 bilhões anuais nas safras globais.
- ✓ Entre 100 milhões e 300 milhões de pessoas estão sob risco de eventos extremos aumentados, enchentes e furacões, devido à perda de habitat e proteção da costa.
- ✓ Áreas urbanas dobraram desde 1992, ocupando áreas naturais.
- ✓ A poluição plástica aumentou dez vezes desde 1980, seus efeitos negativos sobre os ecossistemas marinhos somam impressionantes US\$ 2,5 trilhões.
- ✓ De 300 milhões a 400 milhões de toneladas de metais pesados, solventes, lamas tóxicas e outros resíduos de instalações industriais são despejados anualmente nas águas do mundo

A avaliação do IPBES demonstrou a forte interrelação entre as mudanças climáticas, a perda de biodiversidade e o bem-estar humano. A extensão da perda de espécies dependerá de como as espécies respondem as mudanças do clima. Se a maioria das espécies pode se adaptar aos novos nichos climáticos, ou migrarem para outras áreas mais favoráveis, então as extinções podem ser limitadas. Do mesmo modo, a perda de biodiversidade contribui para as mudanças climáticas, por exemplo, quando destruímos florestas, emitimos dióxido de carbono, o principal gás de efeito estufa.

7 O relatório de 2019 teve a contribuição de mais de 500 especialistas, que formam a Plataforma Intergovernamental de Políticas Científicas sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES).

Um monitoramento, considerando as zonas de vida ou nicho climático de 976 espécies, em vários biomas mostra, que as extinções locais relacionadas ao clima já ocorreram em centenas de espécies, incluindo 47% das espécies pesquisadas. Essa frequência de extinções locais ocorreu entre zonas climáticas, espécies e zonas de vida similares, mas foi significativamente maior em espécies tropicais do que em espécies temperadas (55% versus 39%), em animais do que em plantas (50% versus 39%) e habitats de água doce em relação aos habitats terrestres e marinhos (74% versus 46% versus 51%). No geral, esses resultados sugerem que as extinções locais relacionadas à mudança climática já estão disseminadas, embora os níveis de mudança climática até agora sejam modestos em relação aos previstos nos próximos 100 anos. Essas extinções presumivelmente se tornarão muito mais prevalentes à medida que o aquecimento global aumentar mais de 2 a 5 vezes nas próximas décadas. As espécies respondem aos novos padrões: (I) aceitando o novo nicho ecológico por meio de uma adaptação evolucionária às condições abióticas/bióticas existentes, caso clássico da teoria de evolução Darwiniana; (II) migrando e dispersando para rastrear as condições climáticas originais, como movendo-se para latitudes ou elevações mais altas; ou (III) entrando em extinção (Weins 2016).



A grande maioria dos indicadores de ecossistemas e biodiversidade mostra um rápido declínio, provocado pela ação humana. O Índice Planeta Vivo, WWF 2018, mostra uma queda geral de 60% nos tamanhos das populações de vertebrados silvestres, foram analisados 14.152 populações de 3.706 espécies, entre 1970 e 2014, como mamíferos, pássaros, peixes, répteis e anfíbios, em outras palavras, uma queda média de mais da metade em menos de 50 anos (figura 4). Os trópicos das Américas Central e do Sul são fortemente afetados pela redução das populações, com uma perda de 89% em comparação com 1970. A fragmentação de habitats, pelo desmatamento e degradação para aberturas de áreas ao agronegócio, a superexploração de espécies sobretudo marinhas, e espécies invasoras são os principais vetores da extinção maciça das espécies. As populações dos polos apresentam resultados ligeiramente melhores, com reduções de 23 e 31%. Segundo autores a extinção de espécies em seu conjunto é uma mostra muito pobre do que está ocorrendo, o importante hoje são as extinções locais, o desaparecimento de populações de espécies de uma maneira crescente, em muitíssimos lugares, o futuro reserva um mundo biologicamente reduzido em sua diversidade, com a extinção severa de espécies, das quais dependemos para mantermos nossa vida como a conhecemos até agora (Barnosky et al 2012). Estes dois quadros, massiva extinção das espécies por todo o planeta e aquecimento global, ainda não foram suficientes para sensibilizar os líderes mundiais e catalisar a transformação necessária (WWF 2018).

Apesar dos avanços na implementação de políticas e ações para conservar a natureza e gerenciá-la de forma mais sustentável, ter progredido e produzido resultados positivos, ainda não foram suficientes para conter os fatores diretos e indiretos do esgotamento da natureza. É provável que a maioria das

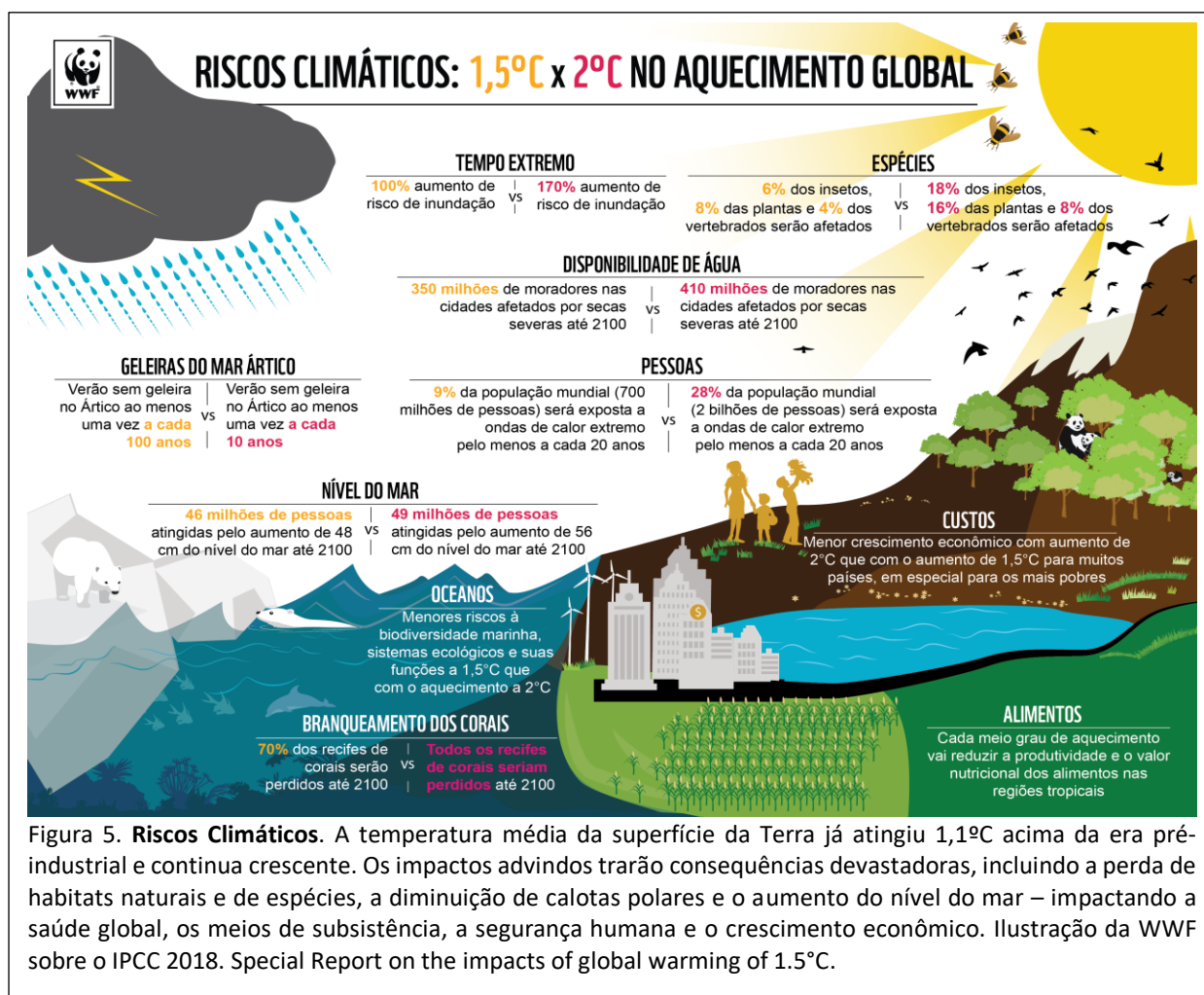


Figura 5. **Riscos Climáticos.** A temperatura média da superfície da Terra já atingiu 1,1°C acima da era pré-industrial e continua crescente. Os impactos advindos trarão consequências devastadoras, incluindo a perda de habitats naturais e de espécies, a diminuição de calotas polares e o aumento do nível do mar – impactando a saúde global, os meios de subsistência, a segurança humana e o crescimento econômico. Ilustração da WWF sobre o IPCC 2018. Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C.

Metas de Biodiversidade de Aichi para 2020, ou as metas dos Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável-ODS, sejam perdidas. A adaptação aos novos cenários globais do colapso ambiental, pode ser iniciada pela abordagem - Adaptação Baseada nos Ecossistemas – AbE, incorporando conhecimento de vários sistemas, incluindo a ciência tradicional e práticas indígenas e locais sustentáveis. AbE é uma medida positiva e apropriada ao planejamento e manejo integrado da paisagem, podendo compensar a degradação atual e salvar muitas espécies ameaçadas (IPBES 2019). Outra prática positiva para reversão deste quadro de esgotamento ambiental é a conversão de subsídios danosos à natureza (que promovem degradação e ineficiência de atividades produtivas) em incentivos positivos que promovam uma transição para uma economia sustentável.

O relatório especial do IPCC sobre o Aquecimento Global cristaliza que o cenário de aumento da temperatura média terrestre em 1,5 °C, acima dos níveis da época pré-industrial, é mais seguro que 2 °C (IPCC 2018). Permitir que o crescimento das taxas de emissões continue é desastroso para pessoas, meio ambiente e a economia, com o potencial de tornar as estratégias de adaptação impossíveis (figura 5). Uma proposta positiva mundial é o Acordo de Paris, que busca manter o aumento da temperatura média global em menos de 2°C acima do nível pré-industrial, visando fortalecer a resposta global à ameaça da mudança do clima e de reforçar a capacidade dos países para adaptar aos impactos decorrentes (MMA s/d). Mas a maioria dos países signatários não assumiram, em suas contribuições

voluntárias⁸, metas de redução ambiciosas o suficiente para manter o aumento da temperatura global por volta de 2º C (Ritll 2018). Ações coletivas e coordenadas da humanidade são requeridas para estabilizar o sistema terrestre - biosfera, clima e sociedade - em um estágio distante das rupturas socioeconômicas e ambientais em curso. Imperativo estabelecer uma economia neutra em carbono, ampliar o financiamento verde para deter e reverter as perdas da natureza, realizar a transição energética para energia limpa e estabelecer a produção em escala de alimentos ecologicamente corretos. Além de manter e restaurar solos e mares ao estado natural, combater a poluição do plástico (WWF 2018). Em última análise, a mudança de paradigma que talvez seja necessária é a ampla compreensão de que a Terra é um sistema de elementos interconectados e que os sistemas sociais e econômicos dos seres humanos estão inseridos no sistema da natureza maior, e não o contrário. Uma transformação da maneira como produzimos, consumimos e geralmente interagimos com a natureza deve, portanto, ser o pilar de uma abordagem sustentável a longo prazo para garantir a saúde da natureza, que é uma condição essencial para nossa sobrevivência e bem-estar no planeta. Metas ambiciosas e baseadas na ciência são necessárias para guiar o caminho na conservação e restauração da Terra. O CDB já anunciou que será necessário, em 2020, um novo pacto global para a conservação da biodiversidade, à semelhança do Pacto de Paris.

A percepção do colapso ambiental não é só percebida por cientistas e ambientalistas. Dois relatórios neste início de 2019, vindos de importantes organizações ligadas a economia e política globais, Fórum de Davos e IPPR- Institute for Public Policy Research, deixam claro a urgência de mudança para um novo modelo de atuação global, mais sustentável, justo e inclusivo. O relatório *This is a Crisis* (IPPR) aponta que nesta “idade de ruptura ambiental”, a crescente probabilidade de falhas na política ambiental global e local ou a falta de implementação oportuna de políticas de salvaguardas, são mais sérias do que o reconhecido pelos políticos (Laybourn-Langton, Rankin and Baxter 2019). Como vários ciclos biogeoquímicos (biodiversidade, clima, água, fertilidade do solo, nitrogênio p.ex.) chegaram nos seus limites de funcionamento e se tornaram mais desestabilizados, os sistemas humanos no nível local ao global ficam mais susceptíveis a rupturas, ampliando as desigualdades entre as sociedades ricas e pobres⁹.

Na escala global o relatório do World Economic Forum 2019, em sua pesquisa anual sobre a Percepção Global de Riscos, identifica os principais riscos a serem enfrentados pelo mundo, como: os desastres naturais, os extremos climáticos e a demora na implantação de ações de mitigação e adaptação. Para o sistema econômico os riscos ambientais estão se manifestando com frequência e gravidade crescentes, gerando impacto nas cadeias de valor globais se intensifiquem, enfraquecendo a resiliência geral. Alison Martin, diretora de risco do grupo da Zurich Insurance Group, disse: “2018 foi, infelizmente, um ano de incêndios florestais históricos, contínuas inundações e aumento das emissões de gases de efeito estufa. Não é surpresa que, em 2019, os riscos ambientais dominem mais uma vez a lista das principais preocupações. O mesmo acontece com a crescente probabilidade de falhas na política ambiental ou a falta de implementação oportuna destas”. Para responder eficazmente às mudanças climáticas, é necessário um aumento significativo das infraestruturas, verde e cinza, para se adaptar a esse novo ambiente e transitar para uma economia de baixo carbono. “Até 2040, está previsto que a lacuna de investimento na infraestrutura cinza global atinja US\$ 18 trilhões contra uma necessidade projetada de

8 A meta brasileira (Contribuições Nacionalmente Determinadas - iNDC, na sigla em inglês) é reduzir as emissões de gases do efeito estufa em 37% até 2025, tomando como base os níveis de 2005, ano em que, de acordo com dados do Seeg (Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa), foram emitidos 3,3 bilhões de toneladas brutas de gás carbônico equivalente (CO2e) em território nacional. Desde a adoção da NDC, o Brasil viu suas emissões de gases de efeito estufa aumentar, na contramão de Paris: 3,5% em 2015 e 9% em 2016. Em 2017, o país é o sétimo maior emissor de gases-estufa do mundo, com 2,071 bilhões de toneladas brutas de gases causadores do efeito estufa atmosfera. Isto em época de queda do PIB.

9 A mudança ambiental induzida pelo homem está ocorrendo em uma escala e ritmo sem precedentes, e a janela de oportunidade para evitar resultados catastróficos em sociedades ao redor do mundo está se fechando rapidamente. Esses resultados incluem instabilidade econômica, migração involuntária em larga escala, conflitos, fome e o colapso potencial de sistemas sociais e econômicos. A desconsideração histórica das considerações ambientais na maioria das áreas de política tem sido um erro catastrófico. IPPR

US\$ 97 trilhões. Neste contexto, continuamos a exigir uma maior colaboração entre todas as partes interessadas e recomendamos fortemente que as empresas desenvolvam uma estratégia de adaptação para resiliência climática e ajam sobre ela agora (Alison Martin, diretora de risco do grupo da Zurich Insurance Group)”. Este contexto de impactos requer ações imediatas de adaptação às mudanças climáticas que já estão em curso (WEF 2019, tabela 1).

TABELA 1 PERCEPÇÃO GLOBAL DE RISCOS. FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL - WEF 2019.

RISCOS MAIS EMINENTES	IMPACTOS APONTADOS
Eventos climáticos extremos (por ex. Calor e frios intensos, secas, inundações, etc.)	<p>Destruição de propriedades e obras de infraestrutura</p> <p>Perda de vidas humanas, animais e vegetais</p> <p>Colapso urbano</p> <p>Confrontos políticos / fricções entre grandes potências</p> <p>Erosão das regras e acordos comerciais multilaterais</p> <p>Erosão das regras e acordos comerciais</p>
Falha na mitigação e adaptação às mudanças climáticas	<p>Erosão da coordenação política global sobre as mudanças climáticas</p> <p>Fracasso dos governos e empresas em impor ou promulgar medidas efetivas para proteger as populações e ajudar as empresas impactadas pelas mudanças climáticas a se adaptarem aos novos cenários de mudanças climáticas.</p> <p>Confrontos políticos / fricções entre grandes potências</p> <p>Confrontos econômicos / fricções entre grandes potências</p>
Grande perda de biodiversidade e colapso do ecossistema terrestre ou marinho	<p>Consequências irreversíveis para a continuidade do processo evolutivo.</p> <p>Esgotamento do meio ambiente resultando em recursos severamente esgotados para a humanidade.</p> <p>Perdas econômicas severas.</p> <p>Retração das indústrias de transformação</p>
Grandes desastres naturais (por ex. Terremoto, tsunami, erupção vulcânica, etc)	<p>Destruição de propriedades e obras de infraestrutura</p> <p>Perda de vidas humanas, animais e vegetais</p> <p>Danos irreversíveis aos ecossistemas</p>
Incidente maciço de fraude /roubo de dados sem precedentes	<p>Exploração indevida de dados privados ou oficiais que trazem invasão de privacidade, conflitos políticos, insegurança pública, confrontos econômicos, erosão das regras e acordos comerciais multilaterais</p>
Ataques cibernéticos em grande escala ou malwares	<p>Prejuízos econômicos, fricções entre grandes potências, tensões geopolíticas, perda generalizada de confiança na Internet, perda de confiança em alianças de segurança co Erosão das regras e acordos comerciais</p>
Desastres ambientais causados pelo homem (rompimento de barragens, derramamento de petróleo, contaminação radioativa, etc),	<p>Crimes ambientais, causando danos à vida e à saúde humana infraestrutura, propriedade, atividade econômica e meio ambiente.</p> <p>Erosão das regras e acordos comerciais</p> <p>Perda de confiança em alianças de segurança coletiva</p>
Migração em alta escala	<p>Deslocamento de contingentes populacionais em larga escala</p> <p>Estagnação econômica dos países de origem dos migrantes</p> <p>Confrontos econômicos / fricções entre grandes potências¹</p> <p>Confrontos políticos / fricções entre grandes potências</p>
Segurança alimentar	<p>Fome ou acesso inadequado a quantidades e qualidade adequadas de alimentos em escala global</p> <p>Confrontos políticos / fricções entre grandes potências</p> <p>Perda de cultivares e tecnologias tradicionais</p> <p>Aumento da dependência ao agronegócio</p>
Bolhas econômicas nas economias dominantes	<p>Comercialização em grande escala de ativos insustentáveis, como commodities, habitação, ações, etc, levando a falência do sistema financeiro e dos pequenos investidores</p> <p>Erosão das regras e acordos comerciais multilaterais</p> <p>Confrontos econômicos / fricções entre grandes potências</p> <p>Confrontos políticos / fricções entre grandes potências</p>

A literatura técnico-científica é extensa sobre os riscos do colapso socioambiental impulsionado pelo Antropoceno, e segundo proposta de três pesquisadores responsáveis pela sua caracterização (Steffen, Crutzen, MacNeill 2007) as oportunidades de adaptação a este novo ambiente podem ser reunidas em três tendências:

Otimista – Cenário irreal. Manter o mais do mesmo e esperar que a economia de mercado e o espírito humano de adaptação cuidem dos problemas ambientais. Com certeza os impactos e danos consideráveis desta posição nos levarão a um mundo que não vamos querer viver. Medidas de Adaptação impossíveis.

Provável – Atenuar o impacto, cenário possível, mas difícil. Objetivo de reduzir consideravelmente a influência humana sobre o planeta, por meio de uma melhor gestão ambiental, com novas tecnologias, uso mais sábio de recursos e restauração de áreas degradadas, mas isso requer "importantes mudanças no comportamento dos indivíduos e nos valores sociais". Adaptação possível

Desesperador – Cenário possível, mas de riscos. O uso de tecnologia intensiva como a geo-engenharia para alterar o clima e combater o aquecimento global. A opção envolveria manipulações bastante poderosas do meio ambiente em escala mundial, com o objetivo de contrabalançar as atividades humanas. Estas tecnologias não estão disponíveis, mas despertam o interesse de engenheiros, cientistas e grandes empresas globais, pela oportunidade de ganhos significativos, uma nova corrida a Lua, como nos anos 60. Por exemplo, já existem planos para reter o gás carbônico em reservatórios subterrâneos, ou espalhar na atmosfera partículas que reflitam a luz solar, refrigerando a temperaturas. Mas isso envolve elevados riscos, pois "o remédio pode ser pior que a doença".

3. FUNDAMENTOS CIENTÍFICOS. ENTENDENDO AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E ADAPTAÇÃO

O entendimento dos fatores que levam às mudanças do clima e seus indicadores é fundamental para estabelecer os planos de adaptação, uma vez que as estratégias e iniciativas devem estar em conformidade com os impactos do clima futuro, daí a importância dos cenários climáticos robustos. Compreender o papel local e global da floresta Amazônica na regulação climática, na manutenção do equilíbrio ambiental e na sustentabilidade econômica é primordial para a Identificação de riscos, vulnerabilidades, populações e setores afetados, como também na Identificação de medidas alternativas de adaptação e minimização de riscos (Giulio et al. 2014; PBMC 2014; Nobre 2014).

A complexidade de interações entre a biosfera, litosfera, hidrosfera e a atmosfera, mostra a dificuldade de compreensão sobre o funcionamento do clima da Terra e sua modelagem, agravada com as influências do sistema econômico sobre o meio ambiente. Em princípio, o clima é controlado por diversos fatores chamados agentes climáticos ou forçantes climáticas, que podem ser naturais ou originados de atividades humanas (antrópicas). Os agentes climáticos naturais podem incluir: variação na órbita da terra e na energia do sol (ciclos de Schwabe - influência das variações das emissões do Sol no clima da Terra), aerossóis de erupções vulcânicas, poeira e sal marinhos, processos do ciclo natural do carbono ou metano - como cupinzeiros na África, que emitem metano, ou pequenos organismos na superfície do oceano que absorvem dióxido de carbono; e variações na cobertura de neve e gelo que alteram o quanto da superfície da Terra reflete da energia do sol de volta ao espaço (albedo). Os agentes climáticos antrópicos podem incluir: as emissões de CO₂ pela queima de carvão, gás e petróleo em usinas e carros; desmatamento, degradação e incêndios em

Clima é o estado médio da atmosfera observado ao longo de um período maior de tempo (de meses a milênios) em uma região, sendo 30 anos o intervalo padrão adotado pela Organização Meteorológica Mundial (OMM).

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

Mudança do Clima: refere-se a uma mudança no estado do clima, que pode ser identificada por alterações na média e/ou variabilidade de suas propriedades, persistindo por um longo período, em geral, décadas ou mais tempo. A UNFCCC faz distinção entre a mudança do clima atribuível a atividades humanas, que alteram a composição atmosférica e a variabilidade climática associada a causas naturais. O clima da Terra tem passado por contínuas variações naturais ao longo de sua história evolutiva, gerando e transformando novas organizações de ecossistemas.

florestas; aerossóis da poluição; partículas de carbono negro mais comumente referida como fuligem; e mudanças no uso da terra que também afetam o albedo da Terra. Um certo agente climático pode contribuir para aquecer o planeta, como por exemplo os gases de efeito estufa antrópicos, enquanto outro agente tende a resfriá-lo, como as nuvens. A queima de combustíveis fósseis libera CO₂ na atmosfera que aquece, mas também emite partículas de aerossóis que refletem a luz solar de volta ao espaço (aerossóis), semelhante às partículas vulcânicas, tendo um efeito de resfriamento. Para entender o funcionamento do clima e suas forçantes climáticas é importante a escala de tempo e espaço. Mudanças climáticas que ocorrem em longo prazo, em escalas de milhares a milhões de anos, são controladas por variações orbitais do planeta, como os ciclos de Milankovitch - a teoria orbital como causa das alternâncias entre as eras glaciais e interglaciais. Numa escala de centenas de anos as mudanças orbitais são virtualmente irrelevantes, e fatores antrópicos predominam. Como as atuais emissões antrópicas de GEE, que provocam aumento anômalo da temperatura média na superfície do planeta, induzindo as mudanças do clima já observadas. Estes e outros fatores atuando em sinergia exemplificam a complexidade da ciência do clima e sua modelização (Oliveira et al 2017; OCS).

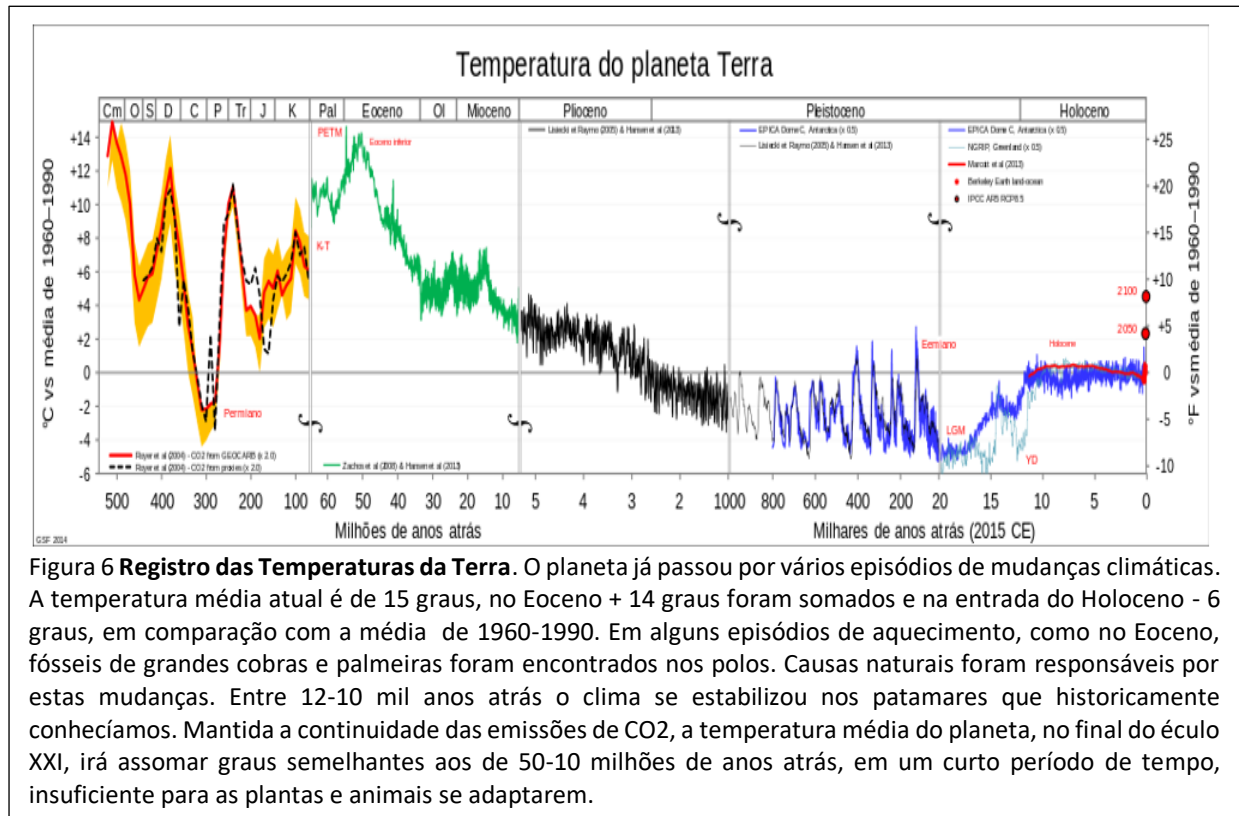
Para o Brasil os efeitos climáticos mais significativos em escalas de dezenas a centenas de anos são os efeitos radiativos de nuvens, a forçante radiativa dos gases de efeito estufa, a forçante de mudança de uso do solo e a dos aerossóis (fumaça) emitidos em queimadas por fontes antrópicas. Ou seja desmatamento, queimadas, pecuária e transporte. O ponto de não retorno das atuais mudanças climáticas globais se dará, quando as forçantes climáticas antrópicas atingirem um patamar, onde os atuais ciclos biogeoquímicos (sobretudo carbono e metano), não mais tiverem a capacidade de reciclarem as emissões antrópicas. Um aumento de 2 °C em comparação com a temperatura nos tempos pré-industriais é visto pelos cientistas como o limite além do qual há um risco muito maior de ocorrerem mudanças perigosas e irreversíveis afetando tanto a natureza como as sociedades humanas.

As mudanças climáticas já em curso alteram a dinâmica da atmosfera, e com mais energia disponível para o sistema climático, os eventos extremos se tornam mais frequentes como os furacões, tornados, grandes inundações e secas. O verão de 2018 foi apontado, por vários estudos, como o mais quente nos últimos 120 mil anos, com a chance de que 2019 seja o ano mais quente já registrado na história humana, com relevância para impactos como ondas de calor e maior frequência de incêndios florestais. Os extremos climáticos estão cada vez mais acentuados, como a grande seca do Nordeste que começou há seis ou sete anos, e as secas e enchentes na Amazônia, nos últimos anos. Os invernos e os verões estão mais intensos. Na Europa os idosos chegam a morrer em consequência de ondas de calor (Fasullo et al 2018). Segundo Mami Mizutori, representante especial do secretário-geral da ONU para a redução do risco de desastres declarou que muitos "eventos de menor impacto", mas que causam mortes, deslocamentos de populações e sofrimento nas populações vulneráveis, estão ocorrendo em frequência muito maior que a prevista. Isto significa que a adaptação à crise climática já não pode ser vista como uma ação para o longo prazo, mas sim como uma necessidade que precisa de ação imediata (ONU adverte: um desastre climático está ocorrendo a cada semana ClimaInfo, 9 de julho de 2019).

3.1 MUDANÇAS DO CLIMA AO LONGO DA HISTÓRIA DA TERRA.

A atual temperatura média da Terra é de 15 °C, ao longo de seus 4,5 bilhões de idade o planeta passou por inúmeras alterações climáticas (figura 11). Entre 800 a 600 milhões de anos atrás, no Pré-cambriano, onde a vida era relativamente simples, a Terra passou por intensa e extensa glaciação e a expansão das calotas polares se aproximou do Equador, isso significaria glaciares até Miami e Lisboa. Possivelmente a Terra Bola de Neve foi impulsionada pela diminuição do efeito estufa, promovido pelo aumento do sequestro de carbono da atmosfera e maior fixação de CO₂ no solo, tendo como consequência a diminuição da temperatura, efeito ampliado pelo aumento do albedo das imensas coberturas de gelo. Após este período houve um aumento da temperatura terrestre que correspondeu a uma explosão de vida multicelular, período cambriano com uma fauna bem mais evoluída, origem dos ancestrais de

diversos filis, artrópodes, que conhecemos hoje e que fazem parte da grande biodiversidade do nosso planeta.



Em outro momento, durante o Cretáceo, 145 - 65 milhões de anos atrás, final dos dinossauros, a temperatura superava 38 °C nos trópicos e ultrapassava 10 °C nos polos. Os níveis de CO₂ eram quatro vezes maiores que os do final da Revolução Industrial. Mais próximo de nós, no Pleistoceno, a chamada era glacial intercalou sete ciclos de avanço e recuo de temperaturas globais, provocados pela variação orbital ou Ciclo de Milankovitch. A época do gelo, uma temperatura média de 4 graus abaixo da atual, foi finalizada há cerca de 15-12.000 anos atrás, marcando o início da era climática do Holoceno - e da civilização humana - a temperatura subiu e se manteve surpreendentemente estável nos últimos 12 - 10.000 anos, com uma variação de 0,5 °C para cima ou para baixo da média do século XX. Estas rápidas variações do pleistoceno foram tão drásticas, que diversos organismos vivos não foram capazes de se adaptar e se extinguíram como mostram os abundantes registros fósseis. Por toda a América do Sul, Amazônia inclusa, foi a época dos grandes mamíferos terrestres, alguns semelhantes aos atuais, como as preguiças, tatus e antas gigantes, mastodontes, tigres de dentes de sabre etc., em convivência com grupos humanos de caçadores - coletores. A vegetação do Pleistoceno era composta principalmente de áreas de savana-cerrado, o habitat por excelência dos grandes e médios mamíferos, geralmente situado em áreas tropicais de umidade moderada para baixa. A extinção desta megafauna¹⁰ foi uma combinação de grandes matanças (teoria do Overkill), mudanças rápidas das temperaturas globais alternando ciclos de aridez (glacial) e umidade (interglacial), e a destruição das relações biológicas e ecológicas pré-

¹⁰ Calcula-se que a extinção da megafauna levou à metade o número de grandes mamíferos no mundo, incluindo grandes herbívoros, predadores e carniceiros. No caso das Américas, afetou dezenas de espécies de megafauna, que levou ao desaparecimento de 73% das espécies na América do Norte e o 80% na América do Sul, sendo a opinião mais aceita hoje que a extinção em massa norte americana também coincidiu com a matança dos grandes mamíferos (teoria do overkill) pela chegada dos seres humanos ao Novo mundo. No Brasil o cenário foi diferente, pois o ambiente na época da extinção da megafauna não era gélido e por isso os homens pré-históricos brasileiros não precisavam desenvolver suas habilidades e provocar a grande matança destes animais. A extinção no Brasil pode ser explicada com a reconfiguração do quadro vegetacional na época da última glaciação, a megafauna brasileira desapareceu por motivos climático-ambientais e não antrópicos, como a teoria do overkill. Um dos fatores indicativos de que no Brasil a extinção da megafauna não foi provocada pelo homem, é que na maioria dos sítios arqueológicos as pinturas rupestres encontradas não mostram animais da megafauna sendo caçados.

estabelecidas. Com a perda da megafauna novas interações na biosfera foram construídas e as espécies que não se adaptaram aos novos padrões ecológicos e biológicos se extinguíram (Galletti et al. 2018; Silva et al 2009; Augusto 2007).

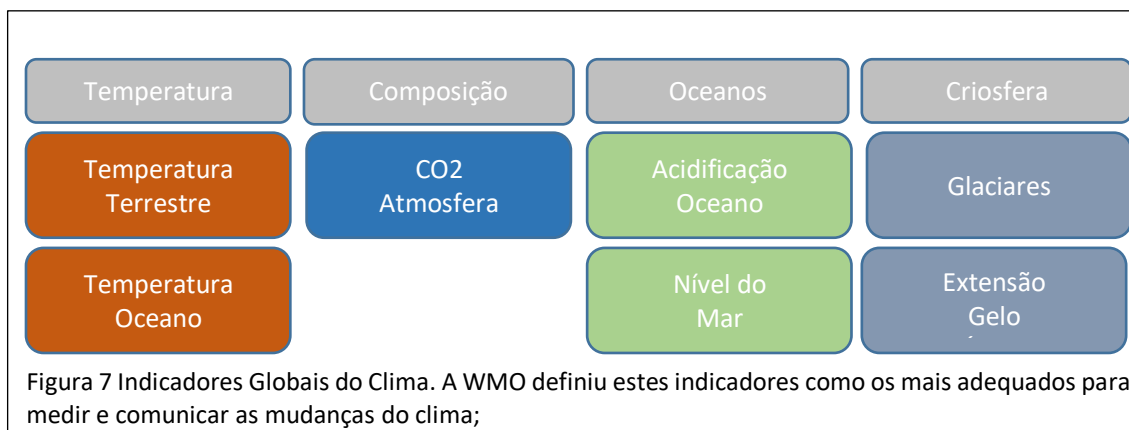
3.2 MUDANÇAS DO CLIMA E A GRANDE BIODIVERSIDADE DA AMAZÔNIA.

Na Amazônia brasileira estudos de pólen antigos não deixam dúvidas sobre a existência de períodos de maior aridez, com vegetação característica de savana em torno de 60, 40, e, entre 23-14.000 anos antes do presente (AP). Em comparação com a atual distribuição da densa floresta úmida, admite-se que a precipitação, que varia hoje de 1.500 a 2.000 milímetros por ano em sua parte oriental, foi reduzida para 1.000 a 1.500 milímetros por ano durante tais fases, semelhantes a algumas áreas do atual Cerrado (Sifeddine et al 2011; Absy et al 1991).

Comprovadamente as mudanças do clima são um intenso vetor de formação de novas espécies na floresta amazônica. Durante o Quaternário, a oscilação entre fases glaciais (secas) e interglaciais (úmidas) provocou uma mudança contínua entre biomas de florestas (interglaciais úmidos) e vegetações não-florestais (glacial árido). Esta fragmentação em blocos isolados, formando pequenos refúgios úmidos separados por vários tipos de savana e florestas secas favoreceu uma alta concentração de processos evolutivos diferentes. É provável que a maioria das espécies de plantas e animais tenha surgido a partir de populações que desenvolveram mecanismos de isolamento genético-reprodutivo das espécies que as originaram durante um ou mais períodos de separação geográfica (especiação geográfica). Nas fases interglaciais, o clima tornava-se úmido favorecendo maior contato entre os diferentes tipos de ambientes e populações crescidas nos refúgios húmidos. Quando o clima se estabilizou no final do Quaternário, as espécies adaptadas passaram a cobrir um vasto território, como sustenta a clássica Teoria Dos Refúgios (Haffer & Prance 2002; Haffer 1982). Hoje em dia a grande biodiversidade da floresta está sendo explicada por uma associação entre as mudanças climáticas do Quaternário, que formataram estes refúgios, interagindo com as barreiras naturais dos rios e grandes coleções d'água (como precursorou Alfred R. Wallace, no século XIX), aumentando o desenvolvimento de novas espécies, corroborado por recente análise genética e paleoecológica combinadas de 23 linhagens de aves (Silva et al. 2019).

3.3 INDICADORES DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Satélites em órbita da Terra e outros avanços tecnológicos, permitiram aos cientistas coletar diferentes informações e dados sobre o planeta e seu clima em escala global. O clima da Terra mudou ao longo da história. Nos últimos 650.000 anos, houve sete ciclos de avanço e recuo glacial, com o fim abrupto da última era glacial, a cerca de 10 -12.000 anos, marcando o início da era climática moderna - e da civilização humana. No momento atual a influência humana tem constituído a forçante climática determinante.



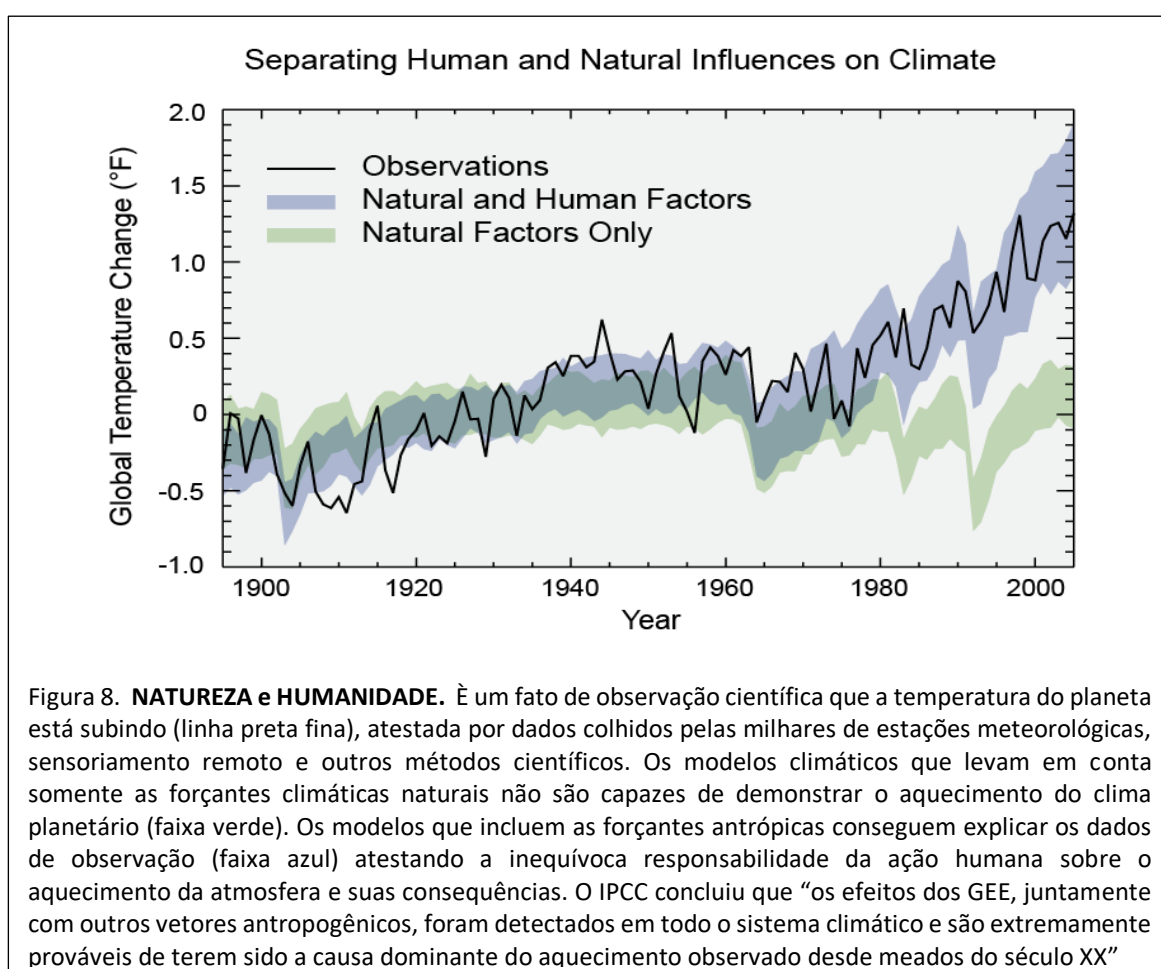
Os Indicadores Globais do Clima da WMO – Organização Metrológica Mundial (WMO sigla em inglês) formam um conjunto de parâmetros que descrevem a mudança climática sem reduzir apenas para a temperatura e englobam informações importantes para os domínios da mudança climática: temperatura e energia, composição atmosférica, oceano e água, bem como a criosfera. A figura 8 mostra os indicadores gerais, robustos, que medem as mudanças que o clima terrestre já está passando. Cientistas utilizam também outros conjuntos de indicadores mais específicos e técnicos.

As medições destes indicadores mostram uma inequívoca mudança ao longo do tempo, comprovando que o clima do planeta está sofrendo mudanças, que explicam as instabilidades observadas no sistema climático: modificação da dinâmica atmosférica e frequência maior dos eventos extremos: furacões, chuvas torrenciais, secas extremas, enchentes, avanço do mar etc. por toda a extensão do planeta. Estas modificações têm origem na atividade humana e influenciarão a circulação da atmosfera por séculos (tabela 4).

Indicadores Climáticos	Anual 2018	5 anos 2014-2018	10 anos 2009-2018	IPCC 10 anos 2006-2015	Outros
Temperatura Global (linha de base 1850-1900) pré-industrial	0.98 ±0.12°C	1.04±0.09°C	0.93±0.07°C	0.87°C	2015, 2016, 2017, 2018 anos + quentes
GEE – Gases Efeito Estufa					
CO2 (ppm, concentração na atmosfera)	405.5 ± 0.1 ppm (2017)	400.5 ppm (2013-2017)	394.7 ppm (2008-2017)	390.3 ppm. (2006-2015)	CO2, CH4 and N2O tb record
CO2 (taxa de aumento)	2.2 ppm/yr (2016)	2.5 ppm/yr (2012-2016)	2.2 ppm/yr (2007-2016)	2.1 ppm/yr (2006-2015)	
Cryosphere –Gelo marítimo (1981-2010)					
Março mudança extensão gelo Ártico%	-7.4%	-6.7%	-5.2%	-3.9%	
Setembro mudança extensão gelo Ártico%	-27.7%	-26.6%	-27.5%	-25.1%	
Setembro mudança extensão gelo Antártida %	-4.8%	-2.1%	-0.6%	+0.9%	
Nível do Mar					
Taxa média global / ano	n/a	4.5±0.3 mm/yr	4.6±0.15 mm/yr	3.8±0.1 m/yr	3.1±0.1 mm/yr 1993-2017)
Mudança total desde 1993	78 mm	70 mm (2015)	60 mm (2014)	42mm (2009)	
Calor contido nos Oceanos watts					
700 metros (10 ²² J wrt 1981-2010)	12.8	11.1	9.1	7.4	1 st /2 nd highest each r
2000 metros (10 ²² J wrt 1981-2010)	18.2	16.5	13.2	10.2	1st/2 nd highest each qtr
Acidificação Oceanos - pH das águas do oceano aberto					
< 0,1 na escala logarítmica. Representa aumento de 26% na concentração de íons hidrogênio, responsáveis diretos pela acidificação. Medições das estações HOTS e BATS (dados até 2016)					0.001-0.002 (1995-2016)
Tabela 4. Indicadores Climáticos - Medições dos principais indicadores climáticos mostram alterações significativas que corroboram o aquecimento global e as mudanças do clima consequentes. Copiado de WMO 2019 - Statement on the State of the Global Climate.					

3.4 OS SERES HUMANOS SÃO A PRINCIPAL CAUSA DO AQUECIMENTO GLOBAL.

Os cientistas formaram um registro do clima da Terra, que remonta a centenas de milhares de anos (em alguns casos, milhões ou centenas de milhões de anos), analisando uma série de medidas indiretas do clima, como: bolhas de ar em gelo antigo nos polos, anéis de árvores, espessura e comprimento de geleiras, pólen antigos em sedimentos oceânicos ou lacustres, a estas variáveis somaram as alterações na órbita da Terra ao redor do sol, explosões solares, com o objetivo de compor um quadro das influências das forçantes climáticas (naturais e antrópicas), sobre a mudança do clima. Este extenso registro do passado mostra que o clima variou naturalmente ao longo da história do planeta. No geral, as mudanças climáticas anteriores à Revolução Industrial, no século XVIII, podem ser explicadas por causas naturais, como mudanças na energia solar, erupções vulcânicas e mudanças naturais nas concentrações de gases de efeito estufa (GEE). Entretanto as mudanças climáticas recentes, a partir da revolução industrial 1850, não podem ser explicadas apenas por causas naturais. Pelo contrário, é extremamente provável que as atividades humanas tenham sido a causa dominante desse aquecimento, sobretudo a partir de meados do século XX, quando se intensificaram a queima de combustíveis fósseis oriunda da matriz energética fóssil mundial. Essa conclusão foi confirmada após os pesquisadores compararem dados factuais, segundo diferentes tipos de forçantes climáticas (UCS).

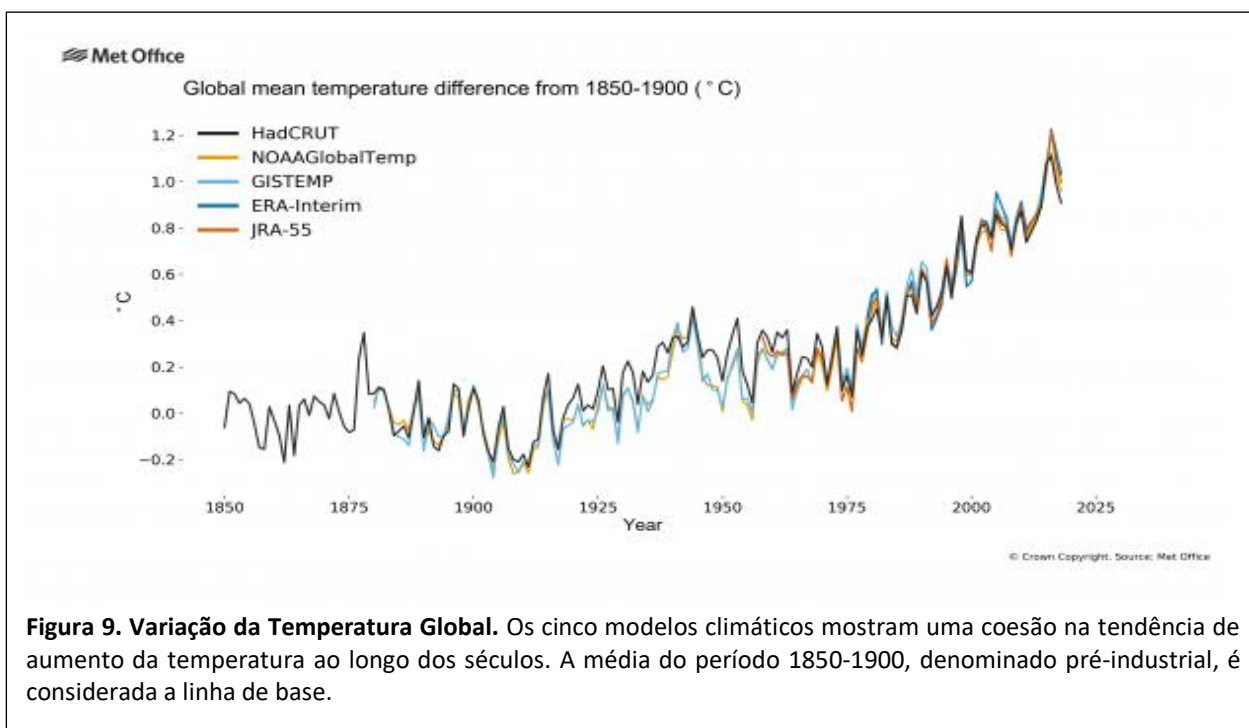


Quando as projeções dos modelos climáticos incluem apenas forçantes naturais, não é possível reproduzir com exatidão o aquecimento observado no último meio século. Quando os modelos também incluem forçantes climáticas antrópicas, é detectada com precisão os recentes aumentos de temperatura na atmosfera e nos oceanos. Ao comparar todos os fatores climáticos (naturais e antrópicos) entre si, o acúmulo dramático de CO₂ de fontes humanas é, de longe, o maior causador da mudança climática ao longo do último meio século (figura 13). Os modelos climáticos, ao longo dos anos, tornaram-se mais sofisticados e, além de atribuir o aquecimento global às emissões causadas pelo homem, são capazes de determinar as contribuições do aquecimento global para um evento extremo

específico, modelos de atribuição. Já é possível separar o CO₂ de origem antrópica do natural. Esta molécula tem um marcador interno que informa sua fonte de origem. Um isótopo que funciona como uma assinatura, há três isótopos de carbono com formação natural, ¹²C e ¹³C, ¹⁴C, este último radioativo, permitindo que cientistas separem quanto CO₂ vem de fontes naturais e quanto vem de fontes de combustíveis fósseis. O carbono de combustíveis fósseis tem uma “assinatura” específica - tecnicamente $\delta^{13}C$. Em uma dada quantidade ar, quanto mais $\delta^{13}C$, maior a proporção de carbono originada dos combustíveis fósseis. Ao longo do tempo a presença de carbono antrópico na atmosfera tornou-se mais frequente e abundante, atestando que as atividades humanas impulsionam o aumento das concentrações de CO₂ na atmosfera.

3.5 AQUECIMENTO DA ATMOSFERA TERRESTRE

O aumento da temperatura da atmosfera terrestre é uma das principais forçantes na mudança do clima. O Aquecimento global não é o futuro, é o presente¹¹ e a ação humana é o fator mais relevante nesse processo, como se pode depreender dos vários relatórios do IPCC, WMO e NOAA (figura 9). Ainda no Quinto relatório IPCC AR5, publicado em 2013, a principal conclusão era que o aquecimento global é inequívoco desde meados de 1950 e que não tem precedentes nos últimos ~3 milhões anos. De lá para cá o quadro se agravou, os oceanos ficaram mais quentes, em média, 40% mais rápido do que o estimado em 2013, bem como a atmosfera e os continentes. O nível do mar se elevou, devido a expansão das moléculas de água pelo calor e a concentração de gases de efeito estufa continua aumentando. A temperatura média global para 2018 aumentou em quase 1 °C acima da média da época pré-industrial (1850-1900). Parece pouco, mas este 1°C acima significa, no ártico, temperaturas médias anuais acima de 2°C e mesmo 3°C em alguns lugares. Os 20 anos mais quentes foram registrados nos últimos 22 anos, sendo que 2015 a 2018 ocupam os quatro primeiros lugares do ranking, Se essa tendência continuar, as temperaturas poderão subir de 3 a 5 graus até 2100 (WMO 2019).



No Brasil, por exemplo, o aquecimento foi de 1°C em 50 anos. O ano de 2018 foi o mais quente da história, seguido por 2016, 2017, 2015 e 2014. A tendência de longo prazo de alta das temperaturas é muito mais importante do que o ranking de anos individuais e este aquecimento da atmosfera aumenta a probabilidade de eventos climáticos extremos se tornarem “o novo normal”. As chuvas torrenciais,

¹¹ Gavin Schmidt, diretor do Instituto Goddard de Estudos Espaciais, da NASA, que analisa mês a mês as temperaturas da superfície da terra e dos oceanos coletadas em 6.300 pontos ao redor do mundo.

deslizamentos, enchentes, secas, furacões, ciclones tropicais, etc passam a ocorrer com mais frequência ou são percebidos em locais onde não existiam, tanto na escala local, regional e global (Marengo et al 2018). No país durante a década de 1960, a média de dias por ano com temperatura superior a 34°C nunca passava de 30 dias, mas desde o início do século 21, este índice nunca mais foi inferior a 60 dias por ano. A temperatura média de 34°C é relevante para o Brasil porque um índice superior a este inviabiliza a prática de diversas culturas agrícolas.

3.6 AUMENTO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA

A humanidade emite para a atmosfera 30 a 40 bilhões de toneladas de dióxido de carbono por ano. O acúmulo de emissões para a atmosfera é o responsável pelo aquecimento do planeta e, portanto, pelas mudanças climáticas decorrentes. As emissões continuam a subir rapidamente, fazendo com que a meta acordada globalmente, de manter o aumento da temperatura atmosférica abaixo de 2 °C, seja mais e mais difícil de alcançar (figura 14). Segundo o relatório especial do IPCC, limitar o aquecimento global a 1,5 °C requer a queda das emissões globais de dióxido de carbono causadas pelo homem, em cerca de 45% dos níveis de 2010 até 2030, atingindo emissão zero por volta de 2050. Para isto, são necessários esforços rápidos e abrangentes na transição para uma economia de baixo carbono, nos setores de uso da terra, energia, indústria, infraestrutura, edifícios, transportes e cidades.

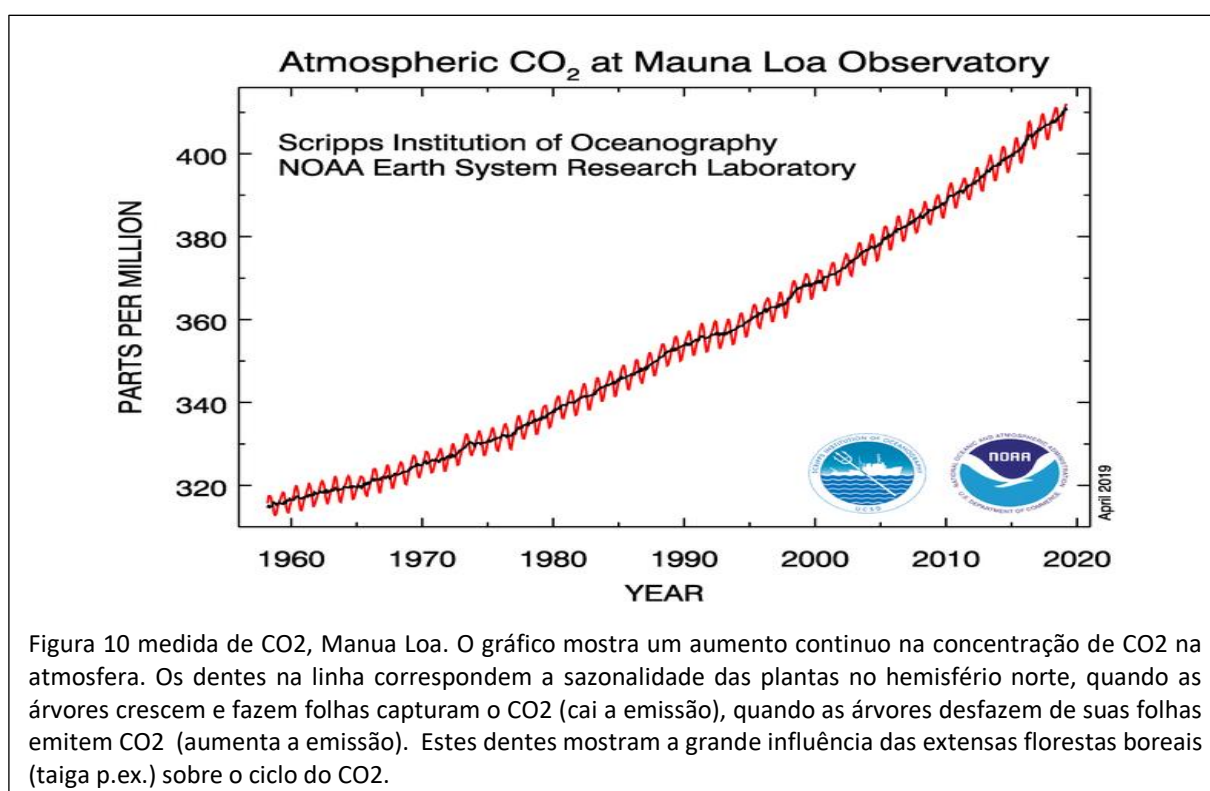


Figura 10 medida de CO₂, Manua Loa. O gráfico mostra um aumento contínuo na concentração de CO₂ na atmosfera. Os dentes na linha correspondem a sazonalidade das plantas no hemisfério norte, quando as árvores crescem e fazem folhas capturam o CO₂ (cai a emissão), quando as árvores desfazem de suas folhas emitem CO₂ (aumenta a emissão). Estes dentes mostram a grande influência das extensas florestas boreais (taiga p.ex.) sobre o ciclo do CO₂.

Na atual trajetória das taxas de emissão de GEE as temperaturas globais podem aumentarem 4 °C até o final deste século (IPCC 2018).

As concentrações atmosféricas de dióxido de carbono, metano e óxido nitroso aumentaram significativamente desde o início da Revolução Industrial. No caso do dióxido de carbono, a concentração média medida no Observatório Mauna Loa¹², no Havaí, subiu de 316 partes por milhão

12 O Mauna Loa é um observatório aos pés do vulcão de mesmo nome no Havaí, registra a quantidade de dióxido de carbono no ar desde 1958. Este é o mais longo registro contínuo de medições diretas de CO₂ e mostra uma tendência crescente de ano para ano; Por que Mauna Loa? As primeiras tentativas de medir o CO₂ nos EUA e na Escandinávia constataram que as leituras variavam muito devido à influência do crescimento das plantas e do escape dos motores. Mauna Loa é ideal porque é tão distante dos grandes centros populacionais e não tem uma cobertura vegetal abundante.

(ppm) em 1959, para 396 ppm em 2013, 405 ppm em 2017 e atingiu 415 ppm em maio de 2019. Nível mais alto dos últimos 3 milhões de anos. Taxas de aumento semelhantes já foram registradas em várias outras estações em todo o mundo. Desde os tempos pré-industriais, a concentração atmosférica de CO₂ aumentou em 40%, o metano aumentou em cerca de 150% e o óxido nitroso aumentou cerca de 20%. Mais da metade do aumento do CO₂ ocorreu desde 1970. Os aumentos nos três gases contribuem para o aquecimento da Terra, com o CO₂ desempenhando o maior papel. Continuando nesta trajetória de emissões chegaríamos a 600 ppm CO₂ no final do século. O IPCC aponta em seus relatórios que dobrar a concentração CO₂ na atmosfera, em relação ao período pré-industrial, algo em torno de 550 ppm, traria um aumento de 3°C na temperatura média do planeta, suficiente para estabilizar o clima em um outro patamar, com fortes impactos negativos sobre a natureza e a humanidade. O Acordo de Paris buscar limitar a concentração, no máximo a 450 ppm. (Diniz Alves 2019; Carbon Brief 2017). O planeta já suportou temperaturas bem maiores do que estas previstas e níveis maiores de CO₂ atmosférico. Mas estes acúmulos ocorreram ao longo de milhares, às vezes milhões de anos, permitindo uma adaptação das espécies. No cambriano, época marcada pelos trilobitas predadores, há cerca de 530 milhões de anos atrás, em uma atmosfera com 700 ppm de CO₂, plantas e animais se tornaram muito mais complexos e diversos. Esta explosão cambriana de biodiversidade, hoje em dia, é explicada pelo aumento nos níveis de oxigênio atmosférico, que propiciou um ambiente mais favorável a animais multicelulares, maiores, articulados, com esqueletos biomineralizados. Mais oxigênio permite aumentar a respiração aeróbica, com taxas metabólicas muito mais eficientes, aumentando a possibilidade de locomoção, predação, fuga, ou seja, competição mais eficaz (Tianchen et al 2019).

3.7 EMISSÕES DO BRASIL, AMAZÔNIA E ACRE

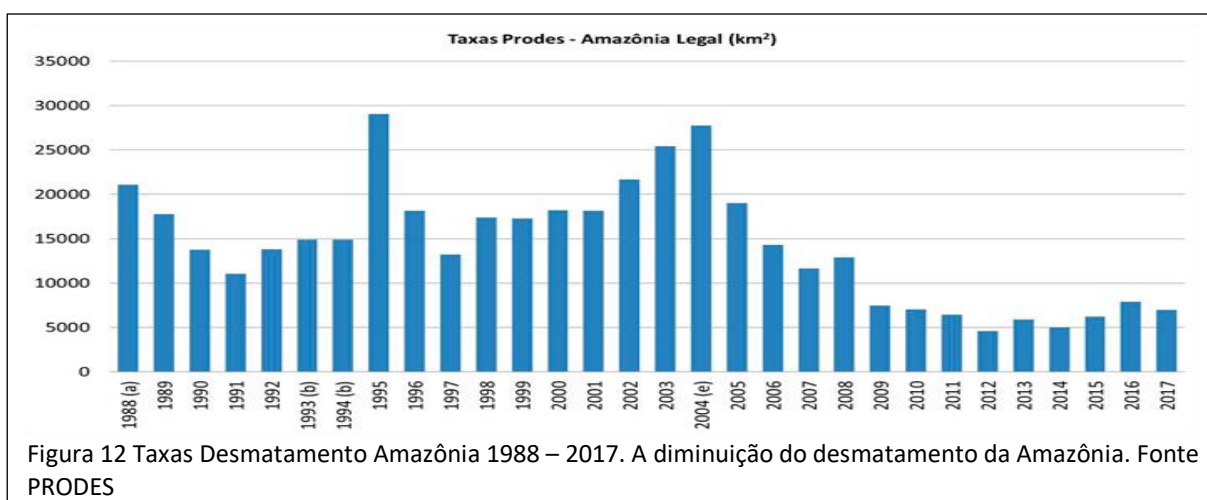
Segundo os dados e análise do SEEG e do Observatórios do Clima (OC 2018; SEEG 2018), o Brasil emitiu em 2017 cerca de 2 bilhões de toneladas de gases equivalentes ao dióxido de carbono (tCO₂e), contra 2,119 bilhões de toneladas em 2016. Isso representa pouco mais de 2% de todas as emissões de gases de efeito estufa do mundo, colocando o Brasil como o sétimo maior emissor do planeta. O setor que



Figura 11 Emissões Totais Brasil. Em 2017 o país emitiu 2,071 bilhões de toneladas brutas de GEE, contra 2,119 bilhões de toneladas em 2016. A redução foi de 2,3% em 2017 e está diretamente ligada à diminuição de 12% no desmatamento da Amazônia. Mas houve um aumento de 11% no desmatamento do Cerrado. Fora isso, quase todos os setores da economia tiveram aumento nas emissões, coincidindo com o abrandamento da recessão (2015-2016) da economia do país. Fonte: SEEG - OC

mais emite é o de mudança do uso da terra, ou seja, o desmatamento das nossas florestas. Quase a metade (46%) das emissões brasileiras foi de desmatamento, seguido por 24% de emissões das atividades agropecuárias e 21% do setor de energia e transporte. Comparando os números de 2017 com os de 2016, vemos uma pequena oscilação das emissões, com uma redução de 2% (figura 15).

A queda foi puxada pela redução da taxa de desmatamento na Amazônia (figura 16). Em 2017, a destruição da floresta recuou 12%, na esteira da retomada da fiscalização do Ibama. As emissões brutas por perda de floresta na Amazônia caíram de 601 milhões de toneladas de CO₂e, no ano 2015, para 529 milhões em 2017. Isso fez as emissões por mudança de uso da terra, setor que responde por quase metade do total nacional de gases-estufa, recuarem 5,5% em 2017. Esse recuo poderia ter sido maior não fosse o aumento de quase 11% no desmatamento no Cerrado no mesmo período. Isto elevou as emissões no segundo maior bioma do Brasil, de 144 milhões para 159 milhões de toneladas de CO₂e. Quase todos os outros setores da economia também tiveram aumento nas emissões em 2017, ano em que o Brasil começou a sair da pior recessão de sua história.



A atividade agropecuária é a segunda maior emissora, com 509 bilhões de toneladas de CO₂e. Mas se somarmos as emissões diretas de metano do rebanho bovino, com as emissões indiretas pelo desmatamento para aberturas de pastos e cultivo o agronegócio responde por 71% das emissões totais do país, quase 1,5 bilhão de toneladas de CO₂ equivalente. Sendo o principal responsável pelas emissões brasileiras de gases de efeito estufa.

Acre tem uma área de 164.122 km² ainda mantém 87% de sua cobertura vegetal nativa intacta, um verdadeiro patrimônio florestal e de sociobiodiversidade. A área total desmatada é de aproximadamente 2,2 milhões de hectares, com uma taxa anual de 29,3 mil hectares nos últimos três anos e é 60 % menor que a do período de 2001 a 2005, quando foram registradas as maiores taxas de

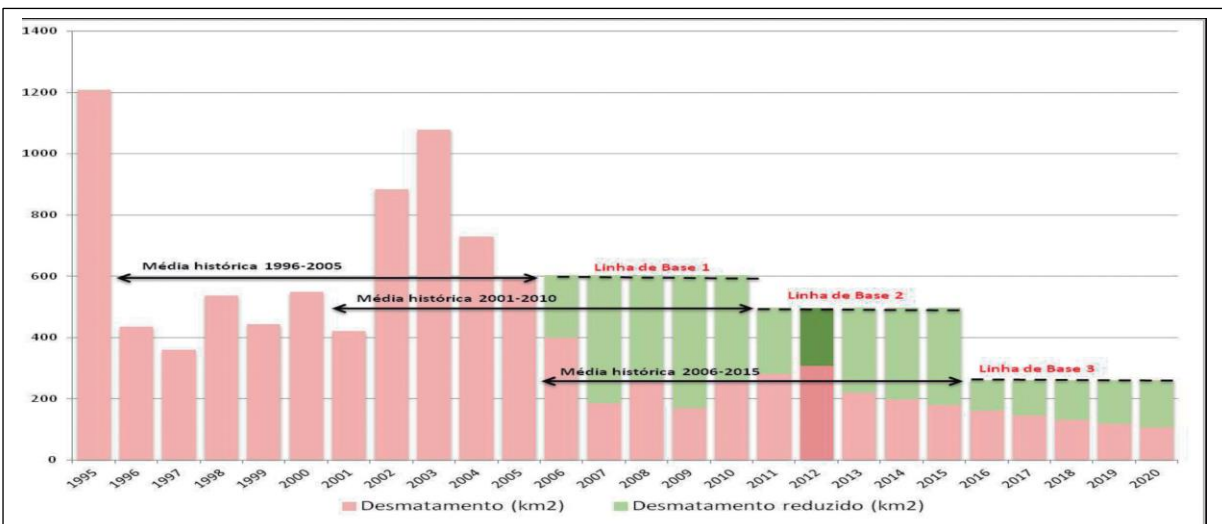


Figura 13. Cenário de referência no contexto do PPCD-Acre para o estabelecimento de metas. A cada linha de base estabelecida correspondeu uma queda consecutiva no desmatamento demonstrando o sucesso do REDD+ no controle do desmatamento e queda das emissões. Fonte: Acre, 2010.

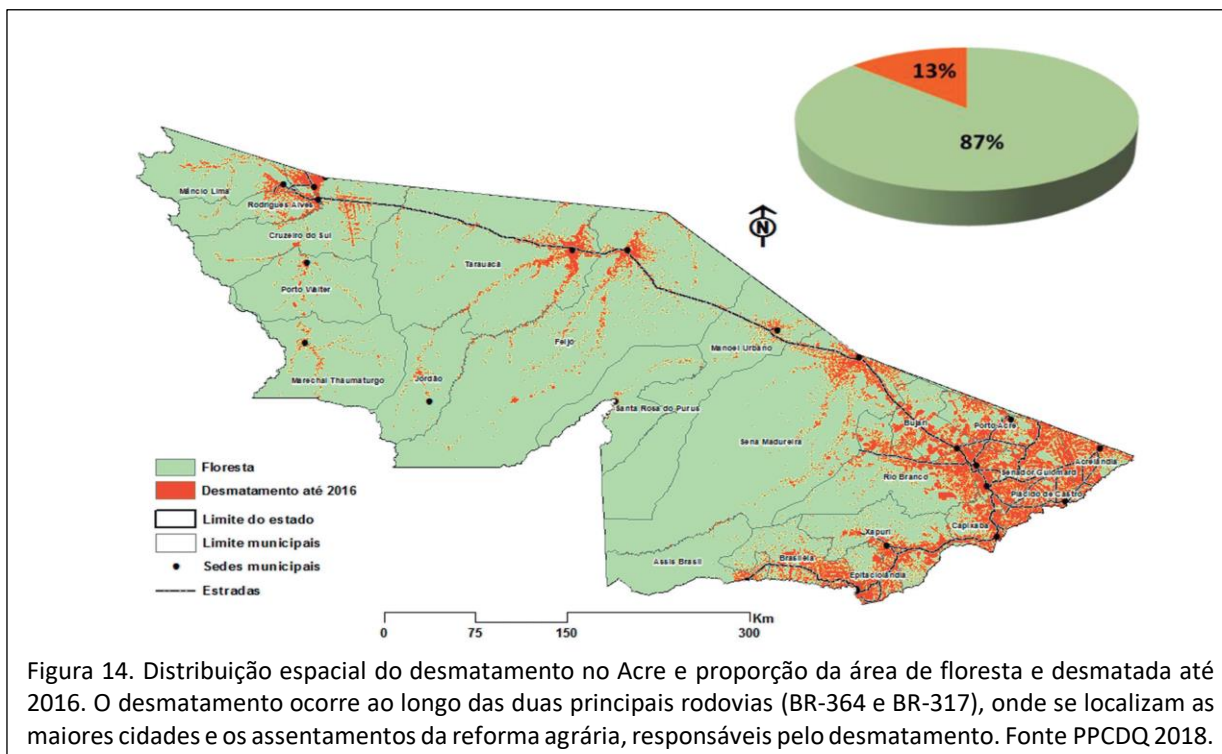
desmatamento do estado. Em 2017 a taxa de desmatamento foi de 257 km², representando uma redução de 31% em relação ao ano anterior, com variação de 65% no período 2004-2017 (Inpe, 2017).

O sucesso no controle do desmatamento e da queda de emissões está associado ao cumprimento das metas do Plano Plurianual de Controle do Desmatamento - PPCD-Acre, que estabeleceu níveis de referência para a mensuração da queda das emissões, com revisões periódicas, a cada cinco anos, em concordância com o Plano Nacional de Mudança do Clima, tanto para fins de validação e verificação do Programa ISA Carbono, quanto para o pagamento por resultados do Programa REDD Early Movers - REM/KfW (figura 17). O estoque médio de carbono florestal acima do solo para o estado é calculado em 123,5 ± 45,5 tC/há, o que equivale a 451,4 ± 167 ton.CO₂/ha. Para o período 2016-2020 o total de emissões evitadas pelo controle do desmatamento pode chegar 122.166.226 tCO₂.

ANO	DESMATAMENTO (ha.)	EMIÇÃO DE C (tC). considerando 153,4tC/ha.)	ANUAIS (tCO ₂)
2016	43.400	6.657.560	24.433.245
2017	43.400	6.657.560	24.433.245
2018	43.400	6.657.560	24.433.245
2019	43.400	6.657.560	24.433.245
2020	43.400	6.657.560	24.433.245
Total	217.000	33.287.800	122.166.226

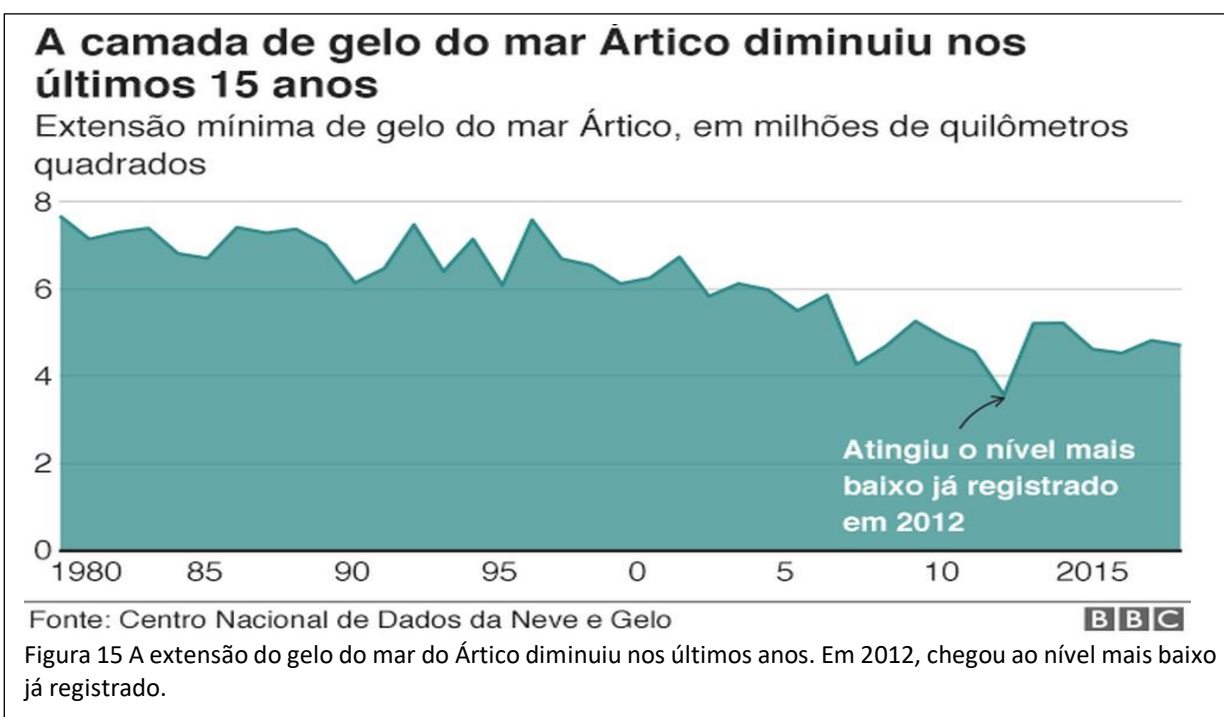
Tabela 2 Emissões esperadas segundo o cenário de linha de base do PPCD-AC

O desmatamento está concentrado principalmente na região de Rio Branco e municípios vizinhos e ao longo das principais rodovias do estado (BR-364 e BR-317). Esta região possui uma porção significativa definida como assentamentos da reforma agrária em suas diversas modalidades sendo, portanto, ocupada por pequenos agricultores familiares, cuja atividade principal é a pecuária de cria/recria e produção de leite e farinha. Este contingente populacional concentrado na parte inicial da rodovia 367 sugere um olhar mais atento para as iniciativas de adaptação relacionadas aos quesitos de defesa civil, saúde, agropecuária e outros relacionados com a ocupação humana.



3.8 DERRETIMENTO DO GELO E AUMENTO DO NÍVEL DO MAR

A espessura e o tamanho das geleiras vêm sendo reduzidas há décadas, devido ao aquecimento da atmosfera, sendo que a aceleração do derretimento foi detectada no início dos anos 2000. O efeito imediato desse derretimento é o aumento global do nível do mar, que também se eleva pela expansão das moléculas de água devido ao aquecimento da superfície marítima, em aproximadamente 0,6 milímetros anuais (2017) – um número três vezes maior se comparado com os dados da 2012. Até o momento o aumento acumulado do nível do mar é de 78 mm, com projeções até 2100 de uma elevação do nível do mar de 50/60 cm. A diminuição das banquisas do Ártico, que durante o verão já chega a 40% de sua área, em comparação com 1980, faz o planeta perder um dos seus escudos de reflexão do calor do sol, tornando a superfície do mar mais quente. (National Snow & ice Data Center – UK). Por ser branco todo o gelo do planeta reflete a luz do sol (albedo) e ajuda a regular a temperatura do planeta. Caso fosse removida a cobertura total de gelo marinho seria adicionado ao sistema climático, o equivalente a emissão de 1 trilhão de toneladas de dióxido de carbono, aproximadamente 25 anos de uso atual de combustível fóssil Pistone et al. 2019).



Desde que as medições por satélite começaram no final dos anos 70, a extensão do gelo do Ártico diminuiu em todos os meses e praticamente em todas as regiões, com exceção do Mar de Bering, durante o inverno (figura 15). Entretanto, no início de 2019, inverno na região, foi observado perda sem precedentes do gelo marinho do Mar de Bering, uma época do ano em que a região deveria estar acumulando gelo. A perda de gelo prejudica o equilíbrio do calor no Hemisfério Norte, reforçando a tendência para um verão mais quente no hemisfério. Também repercute nos ecossistemas, causando desde florescências de plâncton perto da superfície do Oceano Ártico até migração de morsas, da Rússia e Alasca, para áreas mais geladas.

A dramática perda de gelo da região Ártica, apesar de não ter o mesmo impacto das imensas geleiras da Antártida, é mais perceptível pelo declínio da cobertura de neve na parte terrestre, aumento da vazão dos rios durante o verão e expansão e esverdeamento da vegetação da tundra ártica. O monitoramento da região também mostra o derretimento da camada de gelo da Groenlândia, o recuo das geleiras, o derretimento do permafrost, a diminuição do gelo no oceano e os impactos na vida animal (ursos polares, renas, caribus e aves migratórias). O Ártico aqueceu duas vezes mais rápido do que o resto do mundo e o total derretimento da cobertura de gelo da Groenlândia poderia aumentar os níveis do mar em 6,09 metros, caso se liquefizesse por completo e de uma só vez (NOAA Arctic Report Card update 2018). Para grandes empresas interessados na exploração de óleo, gás e navegação, e governos em

busca de hegemonia geopolítica no Polo Norte, o derretimento das calotas é considerado uma oportunidade, pois facilita o acesso à região, e abre novas rotas marítimas tornando financeiramente viável o investimento na exploração dos estimados 83 bilhões de barris de petróleo em condições climáticas tão severas. O derretimento do Ártico gerou uma disputa entre Rússia, Canadá, Noruega e Estados Unidos pelo direito de lucrar, independentemente dos riscos associados a desastres ambientais.

As camadas de gelo de toda a Antártida contêm água suficiente para elevar o nível global do mar em 58 metros. No total, a Antártida perdeu cerca de 2,7 trilhões de toneladas de gelo entre 1992 e 2017. A redução da camada de gelo está acontecendo principalmente no oeste do continente, a denominada Antártida Ocidental, onde águas sob temperaturas mais elevadas estão submergindo e derretendo as frentes de geleiras que terminam no oceano. O derretimento de duas enormes geleiras nesta região (Pine Island e Thwaites), entre a década de 1990 até o ano de 2010, aumentou de 6 Gt / ano para mais de 40 Gt / ano e representa atualmente a maior e mais acelerada contribuição do continente para a elevação global do nível do mar, por volta de 7,5mm. , o que corresponde a um aumento no nível global do mar de mais de. Mais e maiores icebergs são formados pelo desprendimento de plataformas de gelo do continente, como a grande fenda de 30 km observada na geleira de Pine Island, na Antártida, que provavelmente se separará este ano. O colapso desta parte da Antártida Ocidental poderia elevar o nível do mar em até 3 metros (Feldmann et al 2019; Sheperd 2017; Joughin 2016).

Um aumento global do nível do mar de 78 mm parece pouco e as geleiras da Antártida e Ártico estão muito longe de nossas cidades costeiras tropicais. Mas os estados conhecidos como pequenas ilhas: Kiribati, Tuvalu, as Maldivas, e as Ilhas Marshall, no oceano Pacífico, já estão sob alto risco de submersão total, em consequência do aumento dos oceanos. Kiribati e Tuvalu já compraram territórios em outros países para migrar suas populações. O risco maior não é o derretimento da geleira mais próxima de uma cidade - é justamente a mais distante, pois o aumento do nível dos oceanos não será exatamente igual em todo o mundo.

Um modelo de impacto do derretimento das geleiras, gerado pela NASA, mostra o nível de sensibilidade das cidades brasileiras ao derretimento que ocorre na Antártida, na Groenlândia e em outras 13 massas de gelo - as maiores do mundo. Duas cidades, Rio e Recife seriam as mais afetadas quando do derretimento da Groenlândia. Já no caso da Antártida, o Rio, mesmo estando no Sudeste, é pouco afetado pelo derretimento na parte do continente que fica mais próxima da América do Sul - justamente o local que os cientistas dizem estar entrando em colapso mais rapidamente (Virtual Earth System Laboratory <https://vesl.jpl.nasa.gov/>)

As geleiras do Himalaia estão derretendo duas vezes mais depressa do que se supunha. Entre 1975 e 2000 a perda média foi de 25 cm por ano. No século XXI as medições mostram uma perda de 50 cm por ano. Quase 1 bilhão de pessoas dependem das águas dessas geleiras. A perda de gelo nos Himalaias é consistente com o aquecimento atmosférico global a temperatura média nos platôs tibetanos, nos últimos 50 anos, passou do dobro da taxa média global sendo a mais alta nos últimos 2.000 anos (Maurer 2019).

No Peru, onde está a maior parte (70%) do gelo tropical, as geleiras já perderam quase um quarto de sua área nas últimas décadas. O derretimento das geleiras nos Andes promove alterações no ciclo hidrológico da bacia Amazônica, pois uma parte significativa dos rios da bacia do rio Amazonas nasce na região Andina, sobretudo aqueles de duas importantes sub-bacias: do rio Solimões e do rio Madeira. Existe a hipótese que enchentes e a diminuição da precipitação na região oriental da Amazônia foram consequência destes derretimentos, mas os dados não são conclusivos (Assayag s/d).

3.9 AUMENTO DOS EVENTOS EXTREMOS

A grande floresta tropical amazônica não é mais a mesma. Os registros de antigos viajantes, de famílias tradicionais convivendo há gerações com a floresta, e, hoje, do sensoriamento remoto e experimentos científicos, atestam que a floresta está se transformando sob influência de forças externas e internas. A

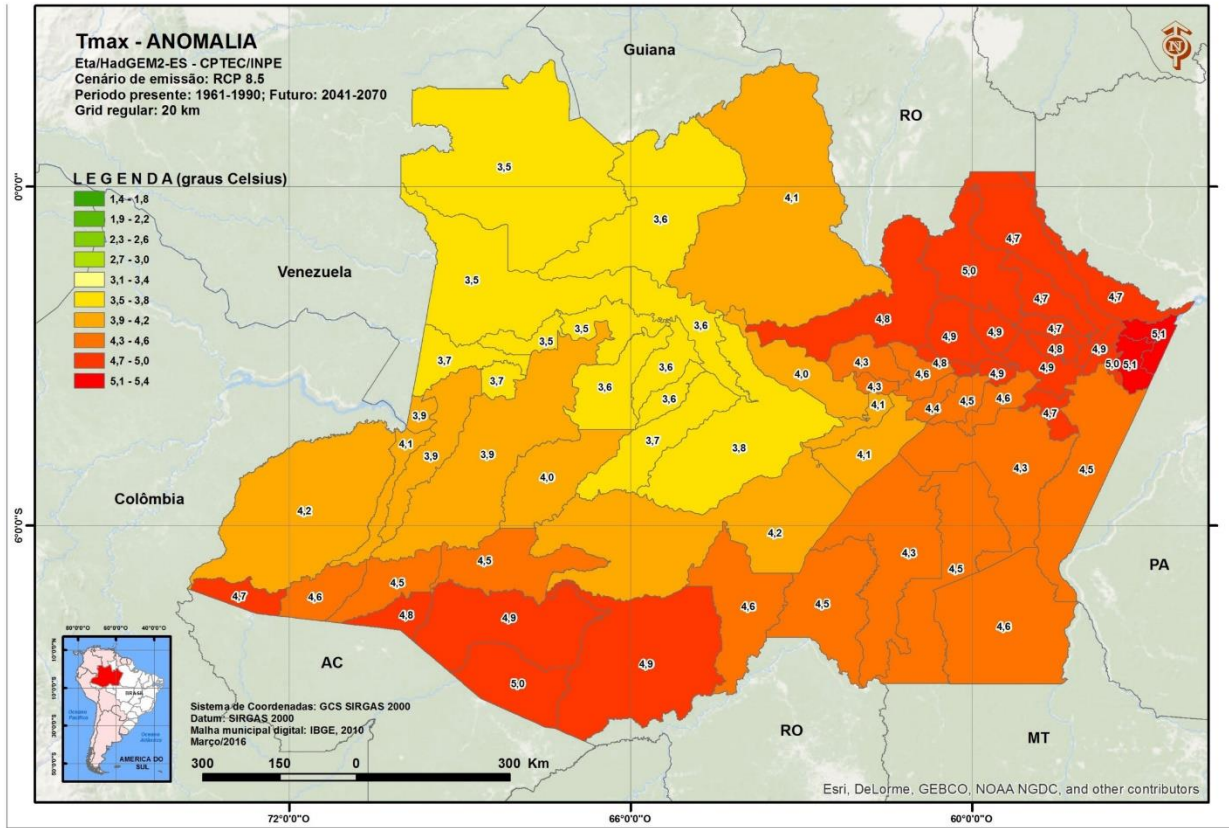
frequência de extremos climáticos na Amazônia aumentou desde 2005, tanto no lado de secas quanto no de inundações: ocorreram secas de grande intensidade em 2005, 2010 e 2015-16 e inundações históricas em 2009, 2012 e 2014. Estas oscilações aconteciam uma vez a cada 20 a 30 anos. Nos últimos 13 anos, aconteceram seis.

O Acre no verão de 2005, considerada a seca do século (37% do normal de chuvas), sofreu uma perda de 267 mil hectares de floresta por queimadas, um prejuízo da ordem de R\$ 3 bilhões em serviços ambientais. Em 2010 ocorreu nova Seca do Século (57% do normal de chuva). Em fevereiro de 2012 o Acre sofreu a Enchente do Século, as cidades de Brasileia e Rio Branco foram as mais atingidas, contando 7.800 desabrigados, e na região de Santa Rosa do Purus 17 aldeias indígenas ficaram submersas. Ao todo, 140 mil pessoas foram atingidas no estado, com danos estimados de R\$ 134,5 milhões a edificações e R\$ 16,4 milhões na economia. Com a perda das lavouras de mandioca, em meados de 2013 faltou o produto, e o preço da farinha de mandioca em Rio Branco explodiu de R\$ 70/saca para R\$ 140/saca (Brose 2014). Entre enchentes e queimadas, os prejuízos econômicos e sociais ao Acre no período entre 2005 e 2012 são estimados em R\$ 500 milhões (Oliveira, 2011; Brown, 2013b). Um peso elevado para um dos estados com menor arrecadação própria da federação. Os principais impactos da seca observados no estudo foram a alta mortalidade dos peixes (principal fonte de proteína na região) e das plantações, além da escassez de água potável. A interrupção no principal meio de transporte – o fluvial – dificultou o acesso dos moradores aos mercados locais, agravando a insegurança alimentar e impossibilitando o acesso a serviços de saúde e escolas

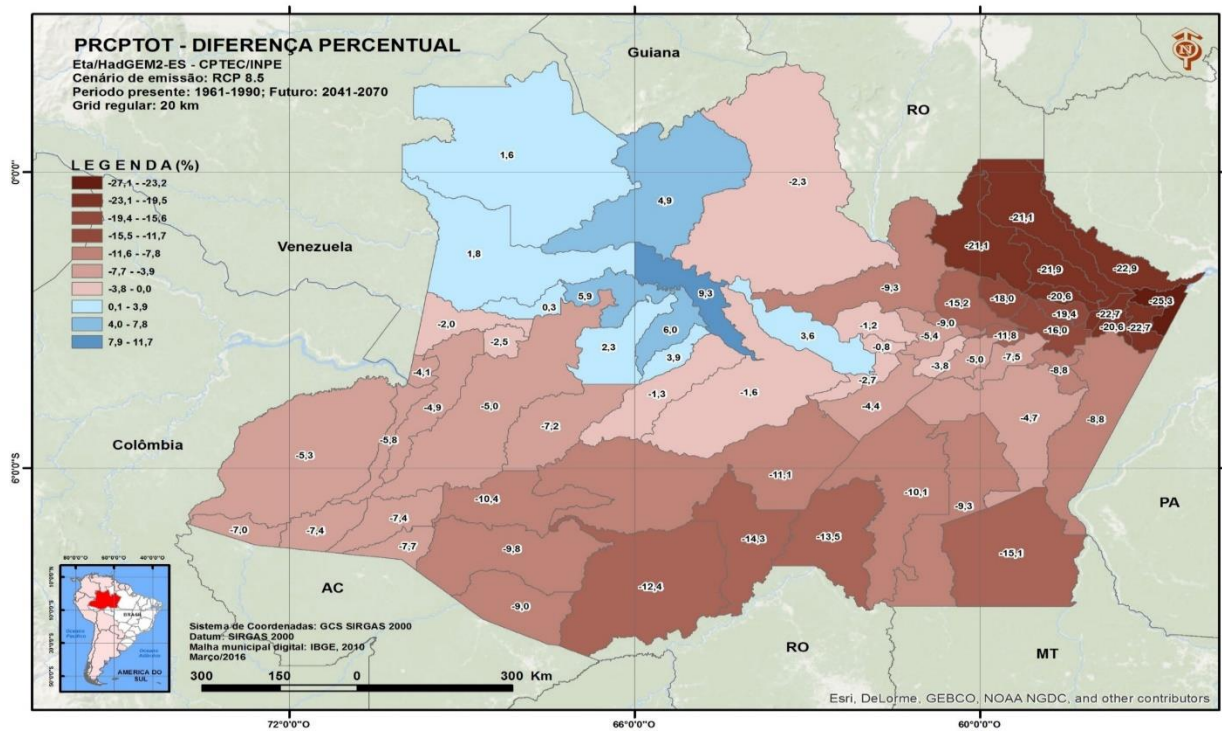
Nos últimos anos, a bacia amazônica experimentou um aumento na variabilidade interanual, principalmente no que se refere ao início e ao fim do período de chuvas. Análise do nível do rio Amazonas, registrados em Manaus, entre os anos de 1900 e 2010, mostra que o recorde mínimo vem caindo nos últimos anos, assim como tem aumentado o recorde máximo – indicando aumento da variabilidade interanual nesse sistema fluvial. A variabilidade do ciclo hidrológico afeta a economia da bacia amazônica – onde moram 30 milhões de pessoas. O fluxo dos rios determina a organização dos assentamentos humanos, a posse da terra, o sistema de produção e a organização social (Tomasela et al 2012).

A região Nordeste do estado do Amazonas poderá apresentar um aumento de 5°C graus na temperatura e uma redução de até 25% no volume de chuvas nos próximos 25 anos. Esta informação faz parte de uma pesquisa inédita para a região Norte do país, que identificou a vulnerabilidade à mudança do clima em 62 municípios localizados na região Amazônica. Coordenado pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), o estudo é uma das atividades realizadas no âmbito do projeto Vulnerabilidade à Mudança do Clima, feito em parceria com o Ministério do Meio Ambiente. As mudanças do clima também podem provocar transformações em fenômenos naturais recorrentes na floresta amazônica, como o período das cheias dos rios. Por causa das alterações no volume de chuvas e elevação da temperatura, podem ocorrer eventos extremos, como secas e inundações. Estes fenômenos climáticos poderiam impactar a irrigação, a perda do potencial de pesca e a redução da produção agrícola, afetando diretamente a segurança alimentar das populações que vivem nessa região (Mapas 1 e 2).

MAPA 1 – Alteração de Temperatura Máxima para o período de 2041-2070



MAPA 2 – PRECIPITAÇÃO TOTAL ANUAL PARA O PERÍODO 2041-2070 (PERCENTUAL)



4. A FLORESTA AMAZÔNICA E OS RISCOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

A floresta Amazônica desempenha um papel significativo para o equilíbrio climático, hidrológico e ecológico da América do Sul, com consequências globais. Um exercício radical de suposto desaparecimento total da grande floresta Amazônica, com baixíssima possibilidade de se materializar, mostra que o planeta ficaria de 2 a 3 graus centígrados mais quente, além da alta já esperada em relação à era pré-industrial, na região amazônica o volume anual de chuvas seria reduzido em até 800 milímetros, no Brasil as chuvas seriam reduzidas em um quarto. Este estudo foi divulgado por S. Pacala e E. Shevliakova em um seminário em Princeton (outubro 2019). Historicamente o serviço ambiental da floresta na redução do aquecimento global, está no aprisionamento de meia tonelada de carbono por hectare ao ano. A biomassa total, acima e abaixo do solo, pode guardar mais de 120 bilhões de toneladas de carbono. Se mobilizado (emitido) este estoque, por meio do desmatamento e queimadas, representaria o equivalente a doze anos de emissões globais. Este é o potencial de impacto ao planeta da floresta. A floresta é considerada um sumidouro de carbono porque, mais árvores crescem do que morrem. Mas o desmatamento mudou a lógica do fluxo de carbono. Agora, a diferença entre o carbono que é emitido pelo desmate e o que a mata retém é zero. Ou seja, a floresta emite a mesma quantidade de CO₂ que absorve. Na intensa seca e incêndios de 2010, a floresta se comportou como uma fonte de carbono, deixando de se comportar como sumidouro. O aumento da intensidade e frequências das perturbações climáticas pode comprometer a capacidade da floresta em desempenhar seus serviços ecossistêmicos. Em um cenário futuro, agravado por eventos extremos mais frequentes, de longas secas e grandes inundações, é possível que a floresta comece a perder carbono para a atmosfera, piorando o já grave aquecimento global. (Artaxo 2018; Martinelli 2018). Mudanças significativas na cobertura vegetal da grande floresta como o desmatamento e a fragmentação comprometem a capacidade de enviar vapor-d'água para o Brasil Central e o Sul do continente, alterando o sistema de circulação atmosférica com repercussões sobre o regime de chuvas, diminuição da pluviosidade p.ex., em lugares distantes como o Centro-Oeste, Sudeste, Bacia do Prata, ameaçando as atividades agropecuárias. As maiores repercussões do desmatamento são sobre o regime de chuvas e perda de biodiversidade (Marengo, J. A. et al. 2018).

Nesta conjectura as ações de mitigação – controle do desmatamento, reflorestamento, economia sustentável, conservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos, dentre outros, são iniciativas positivas e necessárias, para diminuir o impacto no planeta das emissões originadas na Amazônia. No sentido inverso a grande floresta sofre, é impactada com o aquecimento global no funcionamento de seus ecossistemas e serviços ecossistêmicos, cidades e populações. O aquecimento global leva ao aumento na mortalidade de certos tipos de árvores em áreas de mata fechada, em zonas bem preservadas, onde teoricamente a resiliência da vegetação deveria ser alta. As árvores não adaptadas a condições de estresse, como seca prolongada e temperaturas mais elevadas, estariam perecendo mais do que as demais (Gatti et al. 2014). Neste contexto as ações de adaptação são necessárias para diminuir a vulnerabilidade e garantir a resiliência do sistema. A abordagem Adaptação Baseada nos Ecossistemas (AbE) parece ser a mais adequada para as políticas e iniciativas de adaptação em relação ao favorecimento da resiliência da floresta amazônica, pois promove a consolidação e complementação da rede de áreas protegidas, restauração de áreas naturais, recuperação da cobertura florestal, conectividade entre fragmentos por corredores biológicos, controle de queimadas, sustentabilidade no uso dos serviços ecossistêmicos, dentre outras iniciativas de manutenção do equilíbrio do sistema clima-floresta.

4.1 A FLORESTA COLAPSA POR SI MESMA

Atingida uma certa frequência e escala, as perturbações na floresta como desmatamento, incêndios, fragmentação, somados aos impactos das mudanças climáticas globais, provocam alterações nos ciclos biológicos e químicos comprometendo o funcionamento equilibrado do sistema clima-floresta. Avaliações mais recentes, mostram que quando o desmatamento total chegar a 20-25% da área total da bacia amazônica, já chegou a 17% na internacional e a 20% na parte brasileira, a combinação entre o desmatamento, as mudanças climáticas e a ocorrência generalizada de incêndios, tende a fortalecer a

savanização no leste, sul e centro da Amazônia (Nobre & Lovejoy 2018). Uma avaliação anterior, em 2016, colocava este limite irreversível em 40%, considerando somente o desmatamento total da bacia, mas outros fatores além do desmatamento começaram a impactar o ciclo hidrológico amazônico, como as mudanças climáticas e o uso indiscriminado do fogo por agropecuaristas durante períodos secos, o que levou a nova avaliação (Nobre, Sampaio et al 2016). Iniciativas de políticas públicas federais a favor da flexibilização do comando e controle do desmatamento, são apontadas como um fator de estímulo à derrubada da floresta. Em forte oposição às medidas sustentáveis de uso da terra, adotadas pelos exportadores mais responsáveis de commodities agrícolas.

Um estudo mais recente aponta, que mantida as atuais taxas de desmatamento e cenários de mudanças climáticas, no horizonte de 2050, a maior floresta tropical do mundo pode ser cortada ao meio, com uma imensa porção a sudeste reduzida a fragmentos e a porção noroeste com maiores fragmentos florestais. A riqueza total de espécies de árvore pode cair em 58%, com quase metade delas sob algum grau de ameaça de extinção. No pior cenário de desmatamento somado com o pior cenário de mudança do clima, a riqueza de espécies declinará 65% sendo que 22% estariam criticamente ameaçadas de extinção. As avaliações foram resultantes de uma análise da distribuição atual de mais de 10 mil espécies arbóreas, cruzada com modelos de projeção de desmatamento e com dois cenários dos modelos climáticos do IPCC (Gomes et al 2019). Na parte mais impactada a sudeste as Unidades de Conservação e os Territórios Indígenas se tornam a garantia da conservação e funcionamento dos serviços ambientais. Este estudo vai na direção das avaliações de Nobre e Lovejoy para a savanização da Amazônia.

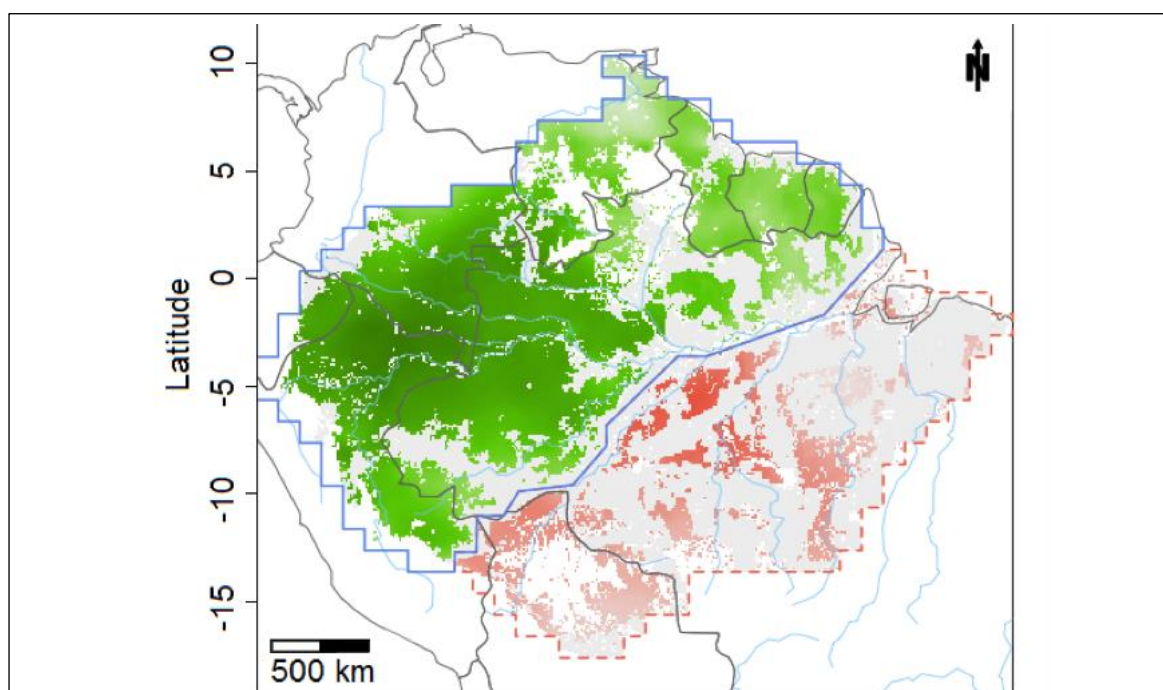


Figura 16. Continuando os atuais impasses na implementação das políticas climáticas globais (Acordo de Paris p.ex.) e no controle do desmatamento, por volta de 2050 a floresta amazônica de terras baixas poderá estar dividida, a partir do leste do Amapá em direção à fronteira Acre-Rondônia, em dois blocos: um bloco contínuo com 53% da área original e outro bloco severamente fragmentado. Figura retirada de Aquecimento e desmate podem cortar Amazônia pela metade em 2050. Observatório do Clima. 24/6/2019.

A ampliação do estresse compromete sobrevivência da floresta, que entra em colapso. Várias linhas de evidências apontam que algumas partes da grande floresta já atingiram um ponto crítico, onde processos de feedback positivos aceleram a mudança, comprometendo a floresta. Pesquisadores que trabalham com a teoria de forest dieback, limite de perda de biomassa no qual a floresta não mais se

regenera mesmo se reflorestada, apontam que continuada as pressões sobre o sistema clima-floresta, em 2075, só restariam 5% de florestas no leste da Amazônia. Pressões somadas como abertura de áreas para o agronegócio, queimadas, fragmentação de habitats, falta de água no solo, associadas a eventos extremos de MCG como fortes episódios de secas e aumento da temperatura; são os fatores promotores (feedback positivo) deste ponto crítico, quando a floresta colapsa por si mesma (Zemp et al 2017; Vergara et al 2001).

Quanto de estresse a floresta amazônica pode aguentar e manter sua resiliência é uma questão ainda sem resposta, mas sendo buscada pelos cientistas. Estudo realizado por pesquisadores do INPA, em Manaus, analisou série de dados mensais de 52 anos de monitoramento de mais de 2000 espécies. O estudo mostrou que a morte das árvores aumenta com a seca (menos que 100 mm por mês), mesmo durante a época chuvosa. A mortalidade está relacionada com os anos do El Niño (seca) e La Niña (chuva) e variações no Atlântico Tropical Norte. São acontecimentos globais que afetam os padrões de mortalidade na Amazônia Central. Estes eventos climáticos extremos apontados no estudo tem uma conexão com o aquecimento global. As espécies que morrem nesses eventos são espécies de determinados grupos ecológicos, como as espécies com baixa densidade da madeira, as pioneiras de rápido crescimento e menos resistentes à seca, e aquelas com folhas durante todo o ano, ou seja, não tem a capacidade de perder as folhas sazonalmente durante a seca para evitar a perda de água pelas folhas (Aleixo et al 2019).

4.2 A TOTALIDADE É MAIOR DO QUE A SOMA DAS SUAS PARTES.

A integração, interdependência e sobretudo as propriedades emergentes¹³ do sistema floresta – clima é uma compreensão científica mais recente desta grande floresta tropical (Lestienne 2013). Nesta direção a revisão de avaliação do futuro climático da Amazônia, realizada por Antônio Nobre 2014, lista cinco pontos fundamentais, que chama de segredos, deste sistema. São serviços ecossistêmicos sofisticados, com propriedades emergentes da co-evolução das relações entre a floresta, o clima e os ciclos biogeoquímicos. Para Antônio Nobre, o sistema clima – floresta levou “dezenas de milhões de anos para estabelecer o equilíbrio com um número astronômico de seres funcionando como engrenagens articuladas em uma fenomenal máquina de regulação ambiental”. Os pontos, ou segredos reveladores das interações deste superorganismo, estão descritos a seguir:

4.2.1 - A Floresta Recicla, Transporta e Produz Parte da Umidade Necessária para sua Existência -

retornar volumes colossais de vapor de água para a atmosfera é somente a primeira parte da receita para ter e manter chuvas copiosas e benignas. A floresta mantém úmido o ar em movimento, o que leva chuvas para o continente adentro, distantes dos oceanos, em áreas distantes de 3.000 km. Isso se dá pela capacidade inata das árvores de transferir grandes volumes de água do solo para a atmosfera através da transpiração. As árvores desempenham uma função de bomba de sucção, as chuvas caem sobre o dossel da floresta, parte desce pelos troncos e são armazenadas nos solos porosos ou, em aquíferos gigantesco, verdadeiros oceanos subterrâneos de água doce. As raízes profundas sugam a água do solo que são encaminhadas, por meio de um intrincado sistema de tubulações, o xilema dos troncos, por distâncias de 40- 60m acima. Em sua última etapa passa pelas estruturas laminares evaporadoras das folhas, que devolve para a atmosfera, em forma de vapor, parte da água recebida pelas chuvas. Uma árvore grande pode bombear do solo e transpirar mais de mil litros de água num único dia. As centenas de bilhões de árvores em suas florestas, podem transferir vinte bilhões de toneladas de água por dia. Para comparação o volume despejado no oceano Atlântico pelo rio Amazonas é pouco mais de 17 bilhões de toneladas ao dia. Neste processo de transferência de água para a atmosfera: quase 90% de toda a água que chega à atmosfera oriunda dos continentes chegou lá através da transpiração das plantas, e somente pouco mais de 10% como simples evaporação sem mediação das plantas. Se fossem usadas bombas, para rivalizar com as árvores amazônicas e fazer o trabalho em

¹³ Emergência é um conceito fundamental em ciências que lidam com sistemas, como no nosso caso floresta – clima-ciclos biogeoquímicos. Os pontos relacionados à emergência, são: 1) a natureza se caracteriza por construções em níveis sucessivos diferenciados, de complexidade crescente; 2) em muitos desses níveis aparecem estruturas e propriedades novas, chamadas de propriedades emergentes, que não podem ser antecipadas pela consideração dos elementos presentes no nível inferior de suas interações. Emergência foi bem discutida por George Henry Lewes. Stanford Encyclopedia of Philosophy

um dia, seria preciso somar a eletricidade de 50 mil usinas hidrelétricas como Itaipu (ou 200 mil como Belo Monte).

4.2.2 - A Chuva para se Formar Depende de Substâncias Orgânicas Emitidas pelas Árvores – O ar típico na maior parte da Amazônia é limpo de partículas em suspensão, semelhante aos dos oceanos abertos, sem fontes precursoras de poeira o que dificulta a condensação das gotas de chuva. Foi observado que as árvores emitem substâncias voláteis precursoras da condensação das gotas de chuva, cuja eficiência na nucleação de nuvens resulta em chuvas fartas e benignas. Estes gases produzidos pelas plantas contendo carbono, chamados de compostos orgânicos voláteis biogênicos (BVOCs), quando misturados ao ar amazônico, uma atmosfera úmida e na presença da radiação solar, oxidam e precipitam, formando uma poeira finíssima com afinidade pela água (higroscópica), gerando eficientes núcleos de condensação das nuvens Nagy et al 2016).

4.2.3 - A floresta tem a capacidade de transportar a sua própria evapotranspiração. A sobrevivência da floresta Amazônica a cataclismos climáticos e sua formidável competência em sustentar um ciclo hidrológico benéfico, mesmo em condições externas desfavoráveis, envolve um mecanismo denominado Bomba Biótica. Segundo a nova teoria da bomba biótica, a transpiração abundante das árvores, casada com uma condensação fortíssima na formação das nuvens e chuvas – condensação essa maior que aquela nos oceanos contíguos, leva a um rebaixamento da pressão atmosférica sobre a floresta, que suga o ar úmido dos oceanos para dentro do continente, que juntamente com a evapotranspiração, mantem as chuvas abundantes em ecossistemas de florestas. Alterações na diminuição da cobertura florestal comprometem a bomba biótica e, formações de Cerrado não apresentam o mesmo mecanismo.

4.2.4 – Por que não existem desertos no Brasil - A floresta amazônica não somente mantém o ar úmido para si mesma, mas exporta rios aéreos de vapor, ou “Rios Voadores”, que transportam a água para as chuvas fartas que irrigam regiões distantes no verão hemisférico. Esta transferência de umidade, norte-sul, começa com o vapor d’água do Atlântico equatorial, carregado pelos ventos alísios sobre a grande floresta, até os Andes. Impedido de subir a Cordilheira estes ventos fazem uma curva no Acre e descem o continente, durante o verão. Ao passar sobre a floresta uma grande quantidade de umidade é incorporada as correntes destes Rios Voadores. Um rio aéreo conecta regiões doadoras de umidade com outras receptoras de umidade (figura 23). Daí a importância crucial das florestas a



Figura 17 O caminho dos rios Voadores. Copiado de Amazônia Real | 09/02/2015.

montante: constatou-se que a Amazônia é de fato a cabeceira dos mananciais aéreos da maior parte das chuvas na América do Sul. Nos dias que esses rios voadores passam sobre a Amazônia – isso acontece apenas em cerca de 35 dias por ano – mais umidade chega ao Centro oeste, ao Sudeste e ao Sul, aumentando a probabilidade de chuvas. Calcula-se que estas correntes podem deslocar o equivalente da descarga do Rio Amazonas no Atlântico. Os desertos de Atacama, Kalahari, Namíbia e Austrália estão localizados na mesma latitude delimitada por um quadrilátero, como limites em Cuiabá, ao Norte, São Paulo, a Leste, Buenos Aires, ao Sul, e a cordilheira dos Andes, a Oeste. Sem a floresta Amazônica o

estado de São Paulo seria forte candidato a território árido ou desértico. Toda esta área é percorrida pelos “Rio Voadores” que distribui a umidade originada na Amazônia. A quantidade de vapor de água evaporada pelas árvores da floresta amazônica pode ter a mesma ordem de grandeza, ou mais, que a vazão do rio Amazonas (200.000 m³/s). Estudos promovidos pelo INPA já mostraram que uma árvore com copa de 10 metros de diâmetro é capaz de bombear para a atmosfera mais de 300 litros de água, em forma de vapor, em um único dia – ou seja, mais que o dobro da água que um brasileiro usa diariamente. Uma árvore maior, com copa de 20 metros de diâmetro, por exemplo, pode evapotranspirar bem mais de 1.000 litros por dia. Estima-se que haja 600 bilhões de árvores na Amazônia.

4.2.5 - Por que os furacões não se formam na Amazônia – O dossel da floresta, com diferentes alturas, texturas e aberturas de copa, forma uma superfície rugosa que diminui a aceleração dos ventos, diferente da superfície lisa dos oceanos que propicia sua aceleração, condição essencial para formação dos furacões. Este efeito de rugosidade aumenta a fricção dossel-ventos e a tração do vento pela bomba biótica em distâncias maiores diminui muito a chance de organização de tormentas como tornados ou furacões. São raras as trajetórias de furacões nas regiões cobertas por florestas extensas e áreas oceânicas próximas. Outra atenuante é explicada pela condensação espacialmente uniforme sobre o dossel florestal, que impede concentração de energia dos ventos em vórtices destrutivos, enquanto o esgotamento de humidade atmosférica pela remoção lateral de cima do oceano, priva as tempestades do seu alimento energético (vapor de água) nas regiões oceânicas adjacentes a grandes florestas.

4.3 OS CENÁRIOS CLIMÁTICOS FUTUROS E AMAZÔNIA

Já em 2013, o IPCC apontava que o desmatamento apresentava “alto risco de ocorrência de uma mudança abrupta e irreversível na composição, estrutura e funcionamento ecossistêmico da floresta Amazônica”. Possibilidades de savanização, hipótese levantada por C. Nobre em 1991, está atualmente caracterizado pelo (a):

- (I) Aumento da duração da estação seca no Sul e no Sudeste da Amazônia, que avança seis dias há cada década, a mais longa passou de um mês na região de Santarém.
- (II) Aceleração da taxa de mortalidade de várias espécies de árvores, associada ao aumento da temperatura, secas longas e piores, ventos mais fortes, incêndios mais extensos, e até a abundância de gás carbônico na atmosfera (observado nas florestas tropicais do mundo).

Até agora os cenários climáticos globais mostram uma correlação entre alteração das temperaturas médias do planeta e mudanças nos padrões de chuva e de vazão. Considerando os aumentos de temperatura previstos nos modelos globais, os cenários indicam, no mínimo, variabilidades no ciclo hidrológico, cujas consequências podem ser traduzidas através da intensificação de eventos hidrológicos extremos e intensos, como vendavais, secas, veranicos, inundações, tempestades severas, etc. Embora a mudança climática possa afetar esse fluxo de umidade da Amazônia (Soares e Marengo, 2009), o desmatamento resultante de atividades intensivas de uso do solo representa uma ameaça mais imediata às florestas amazônicas. Estudos de modelagem climática que simulam o desmatamento na Amazônia mostram reduções significativas nas chuvas nas florestas amazônicas, afetando a hidrologia regional e aumentando a vulnerabilidade dos serviços ecossistêmicos para a população local e regional dentro e fora da região amazônica. A região se aqueceu e a duração das secas aumentou com impactos no seqüestro e armazenamento de carbono, vazão fluvial e biodiversidade, mesmo nas grandes áreas florestais destinadas à conservação e proteção (Marengo et al. 2018).

Cálculos desenvolvidos por C. Nobre mostram que caso a temperatura média na região amazônica aumente mais 4°C – já chegou a 1,5°C – a savana se instala. Na parte central da Amazônia, onde se encontra Manaus, há previsões de modelos climáticos que mostram que, a temperatura pode aumentar 5°C até 2050. Outro importante alerta dos pesquisadores é o ponto de inflexão: caso o desmatamento atinja 20-25%, em todo o bioma amazônico, a imensa floresta tropical entra em colapso (Dieback),

mudando para ecossistemas não-florestais como o Cerrado, no leste, sul e centro do território brasileiro. Estes cenários englobaram, além das precipitações, os efeitos do desmatamento regional, os incêndios continuados e recorrentes por toda a floresta e o efeito global do aumento da temperatura planetária. Segundo C. Nobre: “uma vez ultrapassado o limite do desmatamento, leva-se entre 20 e 50 anos para ocorrer essa substituição. E a savana virá de forma irreversível, porque será o bioma em equilíbrio para o novo clima” (Nobre 2019; Lovejoy e Nobre 2018, Kumarathunge et al. 2019; IPCC 2013).

A gravidade das secas de 2005, 2010 e 2015 pode representar os primeiros reflexos deste ponto de inflexão ecológica. Esses eventos, junto com as fortes inundações de 2009, 2012 e 2014, sugerem que todo o sistema está oscilando. Além disso, os fatores de grande escala, como as temperaturas mais quentes da superfície do mar sobre o Atlântico Norte Tropical, também parecem interagir com as mudanças no uso da Terra (Marengo e Souza 2018).

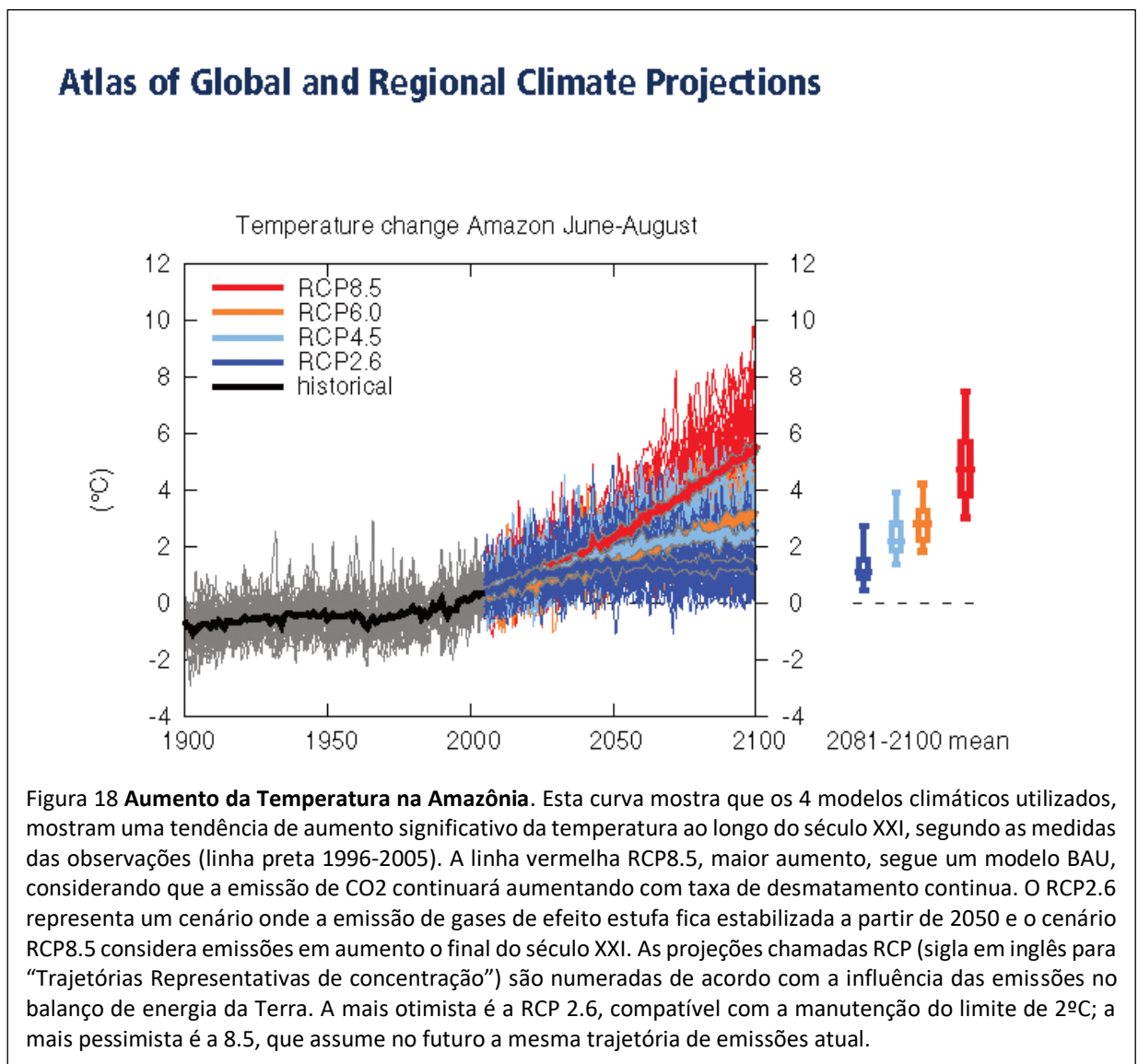
A figura 17 mostra algumas previsões de modelos climáticos para a temperatura na região, 1900 a 2100. Todas as fontes apontam para aquecimento maior nas últimas décadas, sendo o ano 2017 o mais quente desde meados do Século 20. As temperaturas na Amazônia, no centro do continente sul-americano, aumentarão mais que a média global. As projeções indicam que as temperaturas de 2100 no período de junho a agosto, seriam de 6-8 °C, acima da média de 1996-2005. Isso tem sérias consequências para a saúde humana, a agricultura e a continuidade da floresta amazônica. Em Mato Grosso e no leste de Rondônia, onde as temperaturas subiriam mais do que no restante da Amazônia. Locais nessa área, como Cuiabá, já são conhecidos por seu calor extremo, mesmo sem esse aumento adicional. Na atualidade a temperatura regional já chegou a 1,5°C, acima da média histórica. Cálculos desenvolvidos por C. Nobre mostram que caso a temperatura média na região amazônica aumente mais 4°C e o desmatamento atinja 20-25% do território, a savana se instala. Uma probabilidade não remota, considerando que os modelos, no geral, apontam para um aumento na temperatura média, projetado até o final do século XXI, bem acima de 4°C (na figura ver a amplitude das faixas de cores dos modelos). Soma-se a este quadro as atuais tendências de liberalização no controle do desmatamento e as probabilidades de colapso da floresta tropical aumentam. O desmatamento é um fenômeno que se desloca no espaço e no tempo, e quando a fiscalização e reforço no controle é aplicado em uma região ocorre um deslocamento do crime ambiental para outra região menos fiscalizada, os atores passam a praticá-lo em novas áreas. Uma maior compreensão dos fatores por trás do sucesso inicial e das falhas atuais nas políticas destinadas a conter o desmatamento na Amazônia brasileira, pode apoiar a

formulação de políticas de conservação, bem como orientar os esforços de outros países na redução de suas taxas de desmatamento (Marengo e Souza 2018).

O conjunto de árvores da floresta e seu sistema radicular profundo é eficiente para bombear água do solo, reciclar o vapor de água e transportar chuvas para áreas do continente adentro, distantes dos oceanos. Isto é um poderoso mecanismo para a perpetuação da floresta e contribui para o ciclo global da água na região. Assim, o desmatamento e a fragmentação florestal podem alterar o ciclo hidrológico reduzindo a evapotranspiração e precipitação, aumentando a temperatura do solo onde não há dossel florestal. Esse efeito pode levar a uma mudança no bioma em direção à savana de partes do domínio da floresta tropical. **MOSTRA QUE POR CAUSA DO DESMATAMENTO AO LONGO DOS ÚLTIMOS 15 ANOS, A ESTAÇÃO SECA FOI AMPLIADA EM 27 DIAS. A ESTAÇÃO DAS CHUVAS ESTÁ COMEÇANDO 20 DIAS DEPOIS QUE COMEÇAVA A 15 ANOS ATRAS. PORTANTO, CONCLUSÃO ÓBVIA: O PROCESSO DE ALTERAÇÃO DAS CHUVAS NO SUL DA AMAZONIA JÁ ESTÁ EM CURSO POR CAUSA DO DESMATAMENTO, E AFETA A AGRICULTURA, TRAZENDO ALTOS PREJUÍZOS ECONÔMICOS.**

TRABALHO RELEVANTE E DE DOWNLOAD LIVRE EM: [HTTPS://RMETS.ONLINELIBRARY.WILEY.COM/.../FU.../10.1002/JOC.6335](https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/.../FU.../10.1002/JOC.6335)

“PARA CADA 10% DE AUMENTO DE DESMATAMENTO EM RELAÇÃO À ÁREA FLORESTAL EXISTENTE, O INÍCIO DAS CHUVAS ATRASA MEIO DIA E ELAS DURAM 1 DIA A MENOS”. POR ISSO, A ESTAÇÃO DAS CHUVAS NA AMAZÔNIA AGORA DURA QUASE 1 MÊS MENOS QUE



NO SÉCULO PASSADO E PASSOU A COMEÇAR QUASE 6 DIAS MAIS TARDE.

Estima-se que entre 30% e 50% das precipitações pluviométricas na Bacia Amazônica consistem em evaporação reciclada. Além disso, a umidade originada na Bacia Amazônica é transportada pelos ventos para outras regiões, chegando até os pampas argentinos, por meio dos “rios voadores¹⁴”. Simulações de mudanças climáticas mostram como este intrincado ciclo hidrológico está sendo afetado, influenciando os níveis dos rios amazônicos e logicamente a capacidade de bombear e reciclar a água.

Os extremos climáticos, inundações e secas, aumentaram na região. Historicamente duas estações se sucediam, o período chuvoso e o menos chuvoso. Hoje, a Amazônia passa de inundações catastróficas a secas tão radicais que até falta água. A ocorrência de incêndios florestais é rotineira, ar mais seco e acúmulo de biomassa seca sobre o solo. A variabilidade climática se explica por forçantes antrópicas, uso da terra (pastagens, desmatamento, aumento do CO₂), mas também por forçantes naturais causada pela temperatura da superfície dos oceanos do Pacífico Tropical (El Niño/La Niña) e do Atlântico tropical, que tem como consequências graves ocorrências de seca e inundações na Bacia Amazônica. Assim secas históricas foram associadas ao El Niño (e.g., 1912, 1925, 1983, 1987, 1998), as secas mais recentes de 2005, 2010 e 2016 foram associadas a um oceano Atlântico Tropical Norte, e somente a seca de 2016 aconteceu num ano sob influência do El Niño. Ampliando os efeitos das secas, já foi observado o início mais tardio da estação chuvosa, após a recente seca de 2015-2016, que causou o maior número de focos de queimadas no século XXI, com 5 meses com mais de 10 mil focos de incêndio e o maior número de ocorrências de fogo ativo por quilômetro quadrado de terra desmatada.

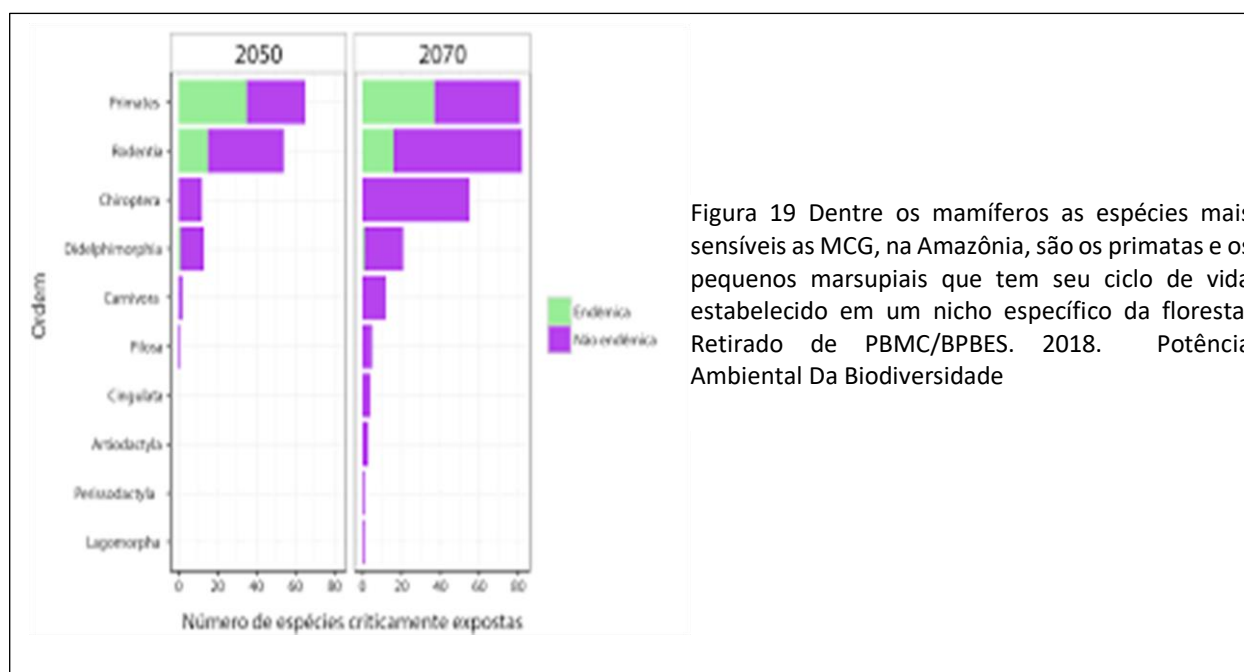


Figura 19 Dentre os mamíferos as espécies mais sensíveis as MCG, na Amazônia, são os primatas e os pequenos marsupiais que tem seu ciclo de vida estabelecido em um nicho específico da floresta. Retirado de PBMC/BPBES. 2018. Potência Ambiental Da Biodiversidade

As Mudanças climáticas ocasionam danos irreversíveis às espécies e aos ecossistemas, reduzindo sua capacidade de fornecer bens e serviços ecossistêmicos a sociedade e comprometendo o bem-estar da população brasileira nas próximas décadas. As espécies endêmicas ou mais sensíveis a alterações nas variáveis climáticas, que já sofrem os impactos e consequências da mudança do clima, terão um risco de extinção maior do que as espécies de maior espectro de distribuição. Alguns invertebrados, anfíbios, e determinados grupos de aves, mamíferos, plantas e espécies já ameaçadas em geral, são particularmente vulneráveis às mudanças climáticas. Por exemplo, mamíferos podem enfrentar alta exposição às mudanças climáticas e unidades de conservação da Amazônia provavelmente não serão

14 O início é o vapor d'água vindo oceano, transportado para o continente pelos ventos alíseos, que sopram de leste para oeste – uma pequena porção dessa umidade se condensa em nuvens e cai como chuva sobre a Amazônia. Mas boa parte do vapor que forma esse rio invisível vem da própria floresta. É que, ao passar sobre a maior floresta tropical do planeta, ele incorpora a água que evapora diretamente do solo e também aquela retirada pelas plantas da terra e lançadas na forma de vapor na atmosfera. Uma parte da água da Amazônia chega ao sul do país, às vezes aos pampas Argentinos, e possivelmente vira chuva.

suficientes para evitar esses impactos. Nesse bioma, 85% das espécies são susceptíveis de serem expostas a climas não análogos em mais de 80% de sua área de distribuição até 2070 (figura 15). Além disso, mudanças do clima impactam também sobre o crescimento e produtividade das plantas, que afeta o funcionamento dos ecossistemas, cadeias alimentares, suprimento de oxigênio, produção de alimentos e energia (PBMC/BPBES. 2018).

4.4 REDUÇÃO DA RESILIÊNCIA DA FLORESTA AMAZÔNICA:

O Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais, cooperação INPA/Smithsonian Institution, na região de Manaus iniciado em 1979 e ainda em operação, desvendou a biologia e ecologia das áreas fragmentadas que podem ser úteis para ações de adaptação baseada em ecossistemas. A fragmentação dos maciços florestais pelo desmatamento aumenta a vulnerabilidade da floresta pelo “efeito de borda”, tais como ventos fortes e, principalmente, os incêndios florestais. Pode-se presumir que as mudanças climáticas atuando em uma região já fragmentada pelo desmatamento produzam efeitos maiores que numa região adjacente com floresta contínua (por exemplo, uma área de conservação). Áreas abertas ao lado dos fragmentos são mais propícias aos Incêndios, que podem avançar sobre os fragmentos em situações de secas mais frequentes, como está acontecendo. Nos fragmentos os efeitos de borda influenciam a vida de vários animais. Espécies que preferem florestas perturbadas ou clareiras geralmente aumentam em abundância próxima às bordas, enquanto outras, incluindo muitas aves, morcegos, besouros, formigas, abelhas, vespas e borboletas, têm declinado próximo às bordas. As espécies que estão evitando as bordas podem ser particularmente mais vulneráveis à fragmentação florestal. Surpreendentemente, alguns grupos, como pequenos mamíferos e rãs, permaneceram estáveis ou aumentaram em riqueza de espécies após isolamento de fragmentos. Estas taxas sobrevivem em pequenas áreas, com requisitos restritos, e parecem insensíveis

A associação de pesquisas entre o LBA e o PDBFF, interface função macro da atmosfera e micro das respostas biológicas nos fragmentos florestais, pode trazer informações científicas para embasar as iniciativas de adaptação aos ecossistemas.

aos efeitos de borda. A composição biológica das áreas degradadas no entorno dos fragmentos, matriz de habitats, influencia a biota interna aos fragmentos.

Fragmentos circundados por florestas secundárias resistem melhor às mudanças microclimáticas e apresentam menor mortalidade de árvores. Os fragmentos cercados por vegetação secundária deveriam ser, portanto, capazes de sustentar espécies mais sensíveis da floresta do que aqueles cercados por um habitat hostil como as pastagens. Outro importante resultado é que mesmo pequenas clareiras são barreiras para muitos organismos da floresta. Muitos pássaros insetívoros terrestres desapareceram dos fragmentos e não têm conseguido recolonizá-los mesmo decorridos 20 anos do isolamento e da regeneração do entorno. Até mesmo uma estrada não-asfaltada de 30- 40 m de largura altera dramaticamente a estrutura da comunidade de pássaros do sub-bosque e inibe os movimentos de muitas espécies. Clareiras de apenas 15-100 m são barreiras insuperáveis para certos besouros, abelhas euglossinae e mamíferos arborícolas. O efeito combinado do stress climático com a fragmentação, pode diminuir a resiliência da floresta e reforçar a instalação de outros tipos de vegetação. Uma conclusão genérica, do PDBFF¹⁵, é que a resiliência da floresta está ameaçada pelo desmatamento, e os feedback positivos associados, não somente o desmatamento contínuo de grandes propriedades, mas a aberturas de áreas que geram fragmentos florestais isolados. Aumentando o desmatamento e ultrapassando o ponto de não retorno, que parece estar próximo, o clima na região salta para outro estado de equilíbrio e esvanece a resiliência da floresta tropical. O quadro se inverte com desmatamento zero, propiciando a regeneração da floresta, dependendo da sinergia entre o tamanho do remanescente florestal e intensidade das forças climáticas externas (a lista de publicação do PDBFF é extensa e parcialmente listada no INPA/SI site).

15 O Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais – PDBFF é um projeto de cooperação bilateral entre o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) do Ministério da Ciência e Tecnologia e o Smithsonian Institution (SI) dos Estados Unidos. O projeto tem uma dupla missão: determinar as consequências ecológicas do desmatamento e da fragmentação florestais sobre a fauna e flora na Amazônia e transferir a informação gerada a diferentes setores da sociedade para favorecer a conservação e o uso racional dos recursos florestais.

4.5 OUTROS RISCOS CLIMÁTICOS PARA A POPULAÇÃO NA AMAZÔNIA

Pequenas mudanças de temperatura e chuvas podem ter grande impacto na transmissão de doenças transmitidas por vetores e pela água. Segundo o relatório, em 2016, a capacidade vetorial global para a transmissão do vírus da dengue foi a mais alta já registrada, subindo em 9,1% para o *Aedes aegypti* e 11,1% para o *Aedes albopictus*, a partir da linha de base de 1950. A cólera e a malária também registraram aumentos associados a mudanças climáticas. Em 2016, a região costeira do Báltico teve um aumento de 24% na capacidade de transmissão de *Vibrio cholerae*, em comparação a 1980, e os planaltos da África subsaariana registraram um aumento de 27% capacidade de transmissão da malária, em comparação com 1950. A vulnerabilidade a extremos de calor também tem aumentado constantemente desde 1990 em todas as regiões. Em 2017, 157 milhões de pessoas a mais do que em 2000 foram expostas a eventos de onda de calor, um aumento de 18 milhões de pessoas em relação a 2016. Estas ondas estão associadas ao aumento das taxas de estresse por calor, insolação, insuficiência cardíaca e lesão renal aguda por desidratação. Idosos e pessoas que trabalham ao ar livre, como agricultores e trabalhadores da construção civil, são especialmente vulneráveis a essas condições. A América do Sul e o sudeste asiático tendem a ser mais afetada por enchentes e secas. As frequências anuais de inundações e eventos extremos de temperatura aumentaram desde 1990. A alteração dos fluxos pode causar mudanças nos ecossistemas e gerar o aparecimento de novas doenças, além de alterar a incidência de doenças zoonóticas já conhecidas (Lancet Countdown Report 2018)

As tendências nos impactos, exposições e vulnerabilidades da mudança climática mostram um nível inaceitavelmente alto de risco para a saúde atual e futura das populações em todo o mundo Lancet Countdown Report 2018.

O Brasil realizou grandes avanços na governança da segurança alimentar e nutricional ao longo da última década, impulsionados pelo Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, desenvolvido com a participação da sociedade civil, com avanços significativos na diminuição da pobreza e da fome demonstram o êxito dessa abordagem intersetorial, participativa e bem coordenada. O Plano Nacional aponta quatro dimensões da Segurança Alimentar e Nutricional: a disponibilidade do alimento, o acesso ao alimento, a utilização dos alimentos e dos nutrientes, e a estabilidade, que é uma dimensão transversal às outras três. É necessário garantir primeiro a disponibilidade de alimentos suficientes para toda a população, o que envolve questões de produção, comércio internacional e nacional, abastecimento e distribuição de alimentos. Nesse sentido, as mudanças climáticas representam um imenso desafio à produção e à disponibilidade de alimentos, em cenários onde a disponibilidade de recursos naturais (como água e solo) e a geração de energia também são ameaçadas, ainda mais quando se leva em consideração o provável aumento da frequência e intensidade dos extremos hidrometeorológicos e climáticos associados. Outro aspecto que ameaça seriamente a segurança hídrica, alimentar e energética no Brasil e no mundo é o crescimento populacional. Estudo desenvolvido por, Assad et al 2017, aponta que dentre os maiores impactos das MCG sobre a segurança alimentar e nutricional do Brasil, temos:

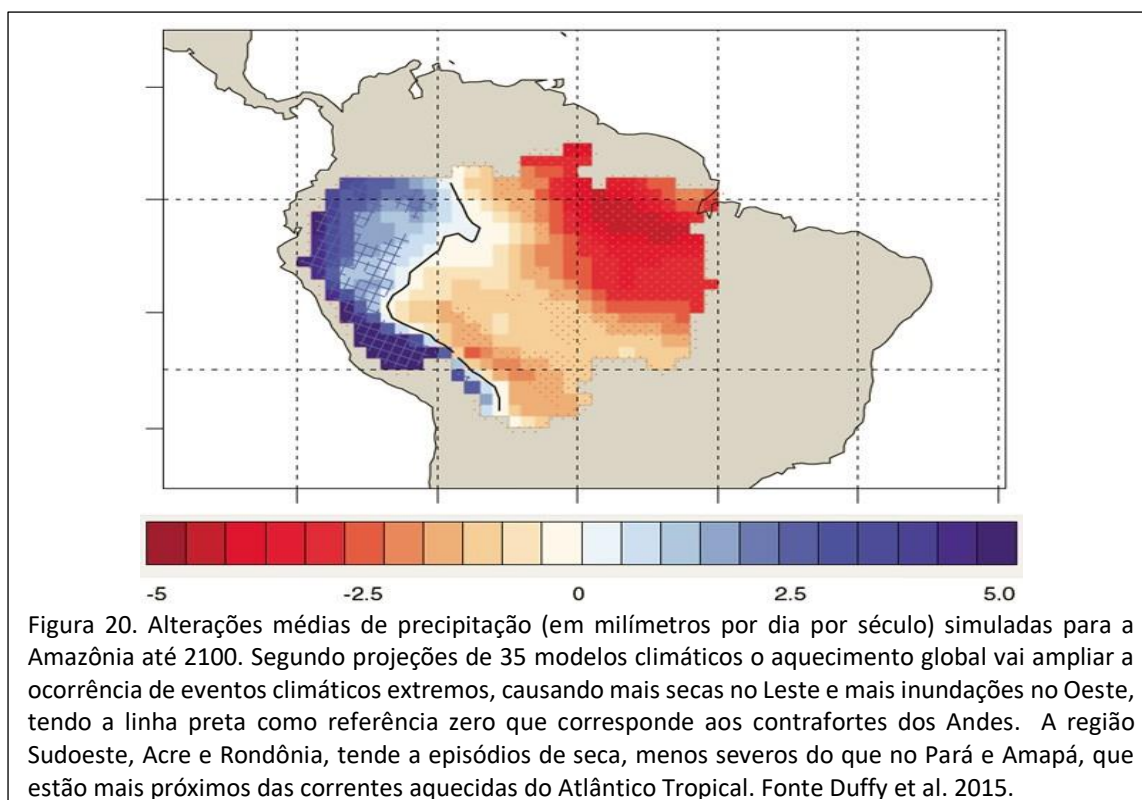
- ✓ No setor agrícola brasileiro 95% das perdas ocorrem em razão de inundações ou secas. Projeta-se que tais eventos extremos ocorram com mais frequência.
- ✓ Para a Amazônia o aumento da temperatura e dos eventos extremos estão dentre os principais problemas identificados.
- ✓ A tendência futura indica redução das chuvas ao longo do tempo para as regiões Norte e Nordeste.
- ✓ As principais perdas no ambiente rural projetadas por recentes estudos indicam a perda de terras agricultáveis como principal fator.
- ✓ A parte leste da Amazônia brasileira se tornará um bioma mais parecido com a savana, enquanto as regiões semiáridas do Nordeste ficarão mais secas.
- ✓ A tendência de seca pode levar a resultados negativos no âmbito da segurança alimentar, fator que acarretará preocupações para os agricultores familiares. Um exemplo que reflete essa preocupação é a projeção de que a mandioca pode desaparecer das regiões semiáridas do

Nordeste. Projeta-se que a produção de milho também seja severamente impactada no Agreste do Nordeste (Santos et al., 2011).

- ✓ Algumas culturas de sementes adaptadas ao clima tropical poderão migrar para o Sul do Brasil ou regiões mais altas para compensar o aumento na temperatura (Assad et al., 2008). Essa migração pode resultar na concorrência entre as áreas, bem como na migração do trabalho rural para regiões mais favoráveis.
- ✓ Outros fatores esperados no âmbito do estresse criado nos sistemas agrícolas são a redução da fluidez das águas e do potencial de irrigação, aumento da incidência de pestes e doenças, mudanças nos biomas e diminuição da biodiversidade de animais e plantas.

4.6 CENÁRIOS CLIMÁTICOS PARA AMAZÔNIA

Desde a década de 1990, a variabilidade do ciclo hidrológico na bacia amazônica está aumentando. Segundo projeções de 35 modelos climáticos o aquecimento global vai ampliar a ocorrência de eventos climáticos extremos, causando mais secas no Leste e mais inundações no Oeste (Duffy et al 2015).



Vários episódios de seca já foram observados na Amazônia, ao longo do século XX e XXI, sendo os mais significativos os ocorridos em 1997/98, 2005, 2010 e 2015. A seca mais severa dos últimos 40 anos e a mais intensa dos últimos 100 anos, em 2005, provocou estado de calamidade pública em grandes porções da Bacia Amazônica ocidental, sobretudo no estado do Amazonas, onde militares foram convocados para distribuir suprimentos e remédios. A navegação ao longo de extensões do Rio Madeira e alto e centro do Rio Amazonas foi suspensa os leitos dos rios e igarapés secaram. Vários países amazônicos declararam estado de emergência pública e a seca deixou milhares de pessoas sem alimento, transporte fluvial, impactou profundamente a agricultura e a geração de hidroeletricidade. A diminuição da precipitação durante os meses secos afetou muitos igarapés e sistemas de água doce por toda Amazônia. Confirmada a tendência a um novo normal estes eventos extremos tendem a serem mais frequentes. Um impacto direto sobre o estoque pesqueiro pode ser deduzido pela dificuldade de relocação bem sucedida das atividades de desova, algumas espécie podem não ter sucesso no forte instinto de “retorno ao seus locais de desova, rios e igarapés secos. Ecossistemas aquáticos de pequeno porte (lagoas, nascentes, pântanos, manguezais e pequenos lagos) provavelmente sofrerão os primeiros efeitos da redução na precipitação [Carpenter et al., 1992].

Estas secas causaram significativas anomalias nas chuvas e estresse hidrológico, aumentando o número de incêndios e isolamento de algumas populações, devido ao leito seco dos igarapés. Segundo alguns cenários climáticos futuros estas condições de seca e incêndios irão aumentar até o final do sec. XXI, devido a maior concentração do CO₂ atmosférico que condiciona um aumento da temperatura global, tornando as correntes do Atlântico Norte Tropical anormalmente quente e trazendo este ar seco para o interior da Amazônia. Isso aumentaria o risco e a vulnerabilidade a incêndios e impacto negativo sobre a saúde humana, atividades agrícolas, biodiversidade e manejo florestal, geração de hidroeletricidade e transporte fluvial (Marengo s/d).

Diferentes modelos climáticos são coerentes quanto ao aumento da temperatura e secas, como já foi observado na seca de 2017 no Acre. Mas, alguns modelos não são consensuais quanto ao regime de chuvas, mostrando reduções nas chuvas na Amazônia oriental, enquanto na Amazônia ocidental as projeções mostram um aumento entre 2071-2100 (figura 19). Durante a primeira metade do século XX, as inundações extremas ocorriam com periodicidade de uma vez a cada 20 anos. Do ano 2000 em diante, elas passaram para uma vez a cada 4 anos. Além da frequência, também aumentou a intensidade. Por exemplo, as inundações excepcionais registradas nos anos de 2009 e de 2012 alcançaram níveis sem precedentes históricos tanto em duração quanto em gravidade. Estas discrepâncias entre os modelos para diferentes áreas da Amazônia podem ser resultado de diferenças entre os aquecimentos que Atlântico e o Pacífico (Barichivich et al. 2018).

Segundo estudos e coleta de dados da circulação hidrológica e cenários climáticos, a Amazônia é responsável pela regulação do clima ameno no continente sul-americano, influenciando o regime de chuvas de boa parte do território nacional. No caso do Sudeste brasileiro é creditado à grande floresta tropical a manutenção das condições de chuvas na região, mesmo com a destruição completa da Mata Atlântica. Esta influência se estende até a parte norte da Argentina. A retirada da floresta acarretaria a instalação de áreas desérticas no centro da América do Sul, como áreas equivalentes na mesma latitude em outros continentes (Nobre 2014). Avaliações mais recentes mostram que quando o desmatamento chegar a 20-25% da área total da bacia, já chegou a 17% na internacional e a 20% na parte brasileira, a combinação entre o desmatamento, as mudanças climáticas e a ocorrência generalizada de incêndios, tenderia a fortalecer a savanização no leste, sul e centro da Amazônia. A derrubada da floresta tropical acaba com o “efeito esfriador” provocando um aquecimento global acima do que o estimado previamente, tanto pelas alterações nas emissões de compostos orgânicos voláteis, como pelas emissões de dióxido de carbono com gases de efeito estufa de meia-vida curta e carbono negro (Scott et al 2018, Nobre and Lovejoy 2018). Estudos do LBA – Experimento de Larga Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia¹⁶, mostram que a floresta amazônica desempenha um papel crucial no sistema climático de todo o continente, contribuindo para direcionar a circulação atmosférica nos trópicos ao absorver energia e reciclar aproximadamente metade das chuvas que caem na região. Cenários climáticos simulando desmatamento parcial e total da Amazônia, mostram reduções significativas na chuva em um cenário de Amazônia sem floresta, afetando a hidrologia regional, com consequências para populações vulneráveis na região e riscos para falta de água de chuva nas partes mais ao sul da grande floresta. Os rios voadores que carregam bilhões de metros cúbicos de vapor d’água da Amazônia para o Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil são ponto de equilíbrio do regime das chuvas nestas latitudes. O avanço do agronegócio, substituindo a floresta por pastagens e áreas de cultivo, é um tiro no pé na produção de grãos e carne. Mesmo que ainda não tenha sido detectada uma redução gradativa e significativa das chuvas da Amazônia, está claro que existe uma base sólida científica sobre a relação

16 O LBA é o maior projeto de cooperação científica internacional já criado, com a meta de estudar as interações entre a Floresta Amazônica e as condições atmosféricas e climáticas, em escala regional e mundial. O Programa é gerenciado pelo MCTIC e coordenado pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/INPA e já mudou o conhecimento sobre a Floresta. Instalado há 19 anos tem como objetivo explicar o funcionamento da Amazônia como uma biosfera regional, como as mudanças nos usos da terra afetam o clima regional e global e como as mudanças climáticas globais afetam o funcionamento biológico, químico e físico da floresta e sua sustentabilidade.

da floresta com o clima e dos seus impactos na segurança hídrica, alimentar, energética e socioambiental da região (Marengo et al 2018).

4.7 O ACRE E AS MUDANÇAS DO CLIMA

Eventos extremos associados a mudanças do clima já estão acontecendo no Acre. A seca de 2005 provocou extensos incêndios florestais no estado, com extensão a ser estimada [Brown et al., 2006]. Estudos hidrológicos feitos por técnicos da Secretaria de Meio Ambiente do Acre (Sema) demonstram que o Rio Acre tem apresentado níveis cada vez mais extremos, tanto nas enchentes quanto nas secas. Em 2011, o rio atingiu uma lâmina d'água de 1,5 metro, a segunda pior em 40 anos. Extremos de seca e queimadas retornaram em 2017, em vários municípios e quatro cidades do estado decretaram situação de emergência por causa da seca do Rio Acre: Rio Branco, Cruzeiro do Sul, Porto Acre e Brasileia. Segundo membros da Comissão de Gestão de Riscos Ambientais, em acordo com levantamento do Instituto de Mudanças Climáticas (IMC), isto foi devido ao deslocamento de uma massa de ar seco do Oceano Atlântico para o Brasil, contribuindo para a ausência de chuvas e a baixa umidade relativa do ar, que provocaram um aumento de incêndios florestais e urbanos. Além destes vetores naturais, ações antrópicas causadas pelo desmatamento, por ocupações irregulares e pela expansão das estradas comprometem o abastecimento dos lençóis freáticos que ficaram comprometidos por essas ações. A tendência para 2019, é que o período de seca, entre agosto a outubro, seja ainda pior (Notícias do Acre. Estado viabiliza plano de contingência devido às mudanças climáticas, 24.10.2018).

Em janeiro de 2012, o alagamento atingiu 17,6 metros, enquanto que o nível médio é 7,5 metros, outras enchentes históricas ocorreram nos anos de 1988, 1997, 2006, 2011, a cidade de Rio Branco sofreu impactos significativos quanto aos danos humanos, materiais e ambientais (SOUSA, et al., 2012). Em 2018, o quadro se inverteu com a presença de chuvas extremas sobre a região, o índice de focos de calor apresentou redução, comparado ao mesmo período nos anos anteriores. A abordagem de Adaptação Baseada em Ecossistemas –AbE é indicada para a conservação e preservação do Rio Acre. Algumas já estão em andamento como, a recuperação de nascentes e plantio de mudas frutíferas em habitações ribeirinhas, já foram plantadas 3 milhões de mudas para a recuperação de matas ciliares e nascentes do rio.

Segundo o Índice de Vulnerabilidade aos Desastres Naturais - IVDN, no caso relacionado às secas, desenvolvido pelo MMA, o Sudoeste do Amazonas, área que engloba o Acre, é uma região com altos valores absolutos do IVDN. Os resultados indicam que essa região deve ser considerada uma das regiões prioritárias para as medidas de adaptação. Os resultados das simulações do clima futuro convergem em apontar que essa região será exposta a um clima menos úmido, com maior variabilidade e com secas mais extremas e longas que o normal (MMA 2017). Dentre as várias iniciativas o governo estadual, por meio da Comissão de Gestão de Riscos Ambientais, realiza o monitoramento da situação climática no estado, com objetivo de reduzir os impactos da variabilidade do clima à população, com esse fim executa o plano de contingência em 22 cidades acreanas. Isto já é uma ferramenta útil para o programa de Adaptação.

Os resultados das simulações do clima futuro convergem em apontar que esta região será exposta a um clima menos úmido, com maior variabilidade e com secas mais extremas e longas que o normal. Nestes casos, o clima é considerado um dos principais determinantes da vulnerabilidade e deixa explícito que medidas de adaptação precisam ser implementadas. Por outro lado, os aspectos ambientais favorecem impactos potenciais menores, pois estas são regiões preservadas e com abundância de recursos hídricos. Assim, ressalta-se a importância de se manter práticas conservacionistas nestas regiões, para que a vulnerabilidade não seja ainda mais elevada.

Destaca-se também que nesta região existem muitos municípios isolados, os quais estão entre aqueles que apresentam os piores índices de saúde e educação do Brasil. Estes fatores caracterizam não somente uma alta vulnerabilidade socioeconômica dos municípios quando são atingidos por secas severas, como também refletem sua baixa capacidade de adaptação a situações adversas e anômalas,

como aquelas impostas pela mudança do clima. As populações mais atingidas são povos e comunidades tradicionais, os quais se caracterizam como os grupos mais vulneráveis aos efeitos da mudança do clima. Nesse sentido, é preciso que a adaptação seja vista como uma forma de promover o desenvolvimento socioeconômico de forma sustentável nestas localidades, sob o risco de ocorrerem grandes desastres nas próximas décadas (MMA 2017).

III. PASSOS DO CICLO DE CONSTRUÇÃO DO PROGRAMA ISA ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS DO CLIMA.

5. OS LIMITES À ADAPTAÇÃO E A PRESSÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS.

Quanto maior a concentração de GEE na atmosfera, mais problemática se torna implantar medidas de adaptação, que deverão ser complementadas por esforços claros na direção da mitigação, ou seja, o grau de adaptação que será necessário no futuro, depende do controle atual das emissões de GEE. A mitigação atua evitando os impactos excedam a capacidade de carga dos diferentes sistemas sócio-ambientais, garantindo que esses tenham a possibilidade de adaptar-se a nova situação imposta pela mudança climática. Nesta direção foram assumidas as metas do Acordo de Paris, mesmo que pouco ambiciosas e insuficientes para impedir o limite crítico, em torno de 550 ppm, de concentração CO₂ na atmosfera, o dobro da concentração em relação ao período pré-industrial, o que traria um aumento de 3°C na temperatura média do planeta, suficiente para estabilizar o clima em um outro patamar, com fortes impactos negativos sobre a natureza e a humanidade (figura 21).

Considerando todo o território nacional, o aumento dos extremos climáticos aponta para a questão da vulnerabilidade das populações e dos ecossistemas aos impactos das secas, chuvas, inundações, ondas de frio e calor extremos. A capacidade de adaptação pode ser identificada por meio do enfrentamento, de uma população vulnerável as variabilidades do clima no passado histórico. Neste ponto, as nações desenvolvidas já possuem uma capacidade favorável devido a infraestrutura de atendimento, defesa civil, hospitais, vacinação, alimentos, abrigos, alertas, etc, em respostas a furacões, incêndios florestais, alagamentos, ondas de calor, etc, como já vimos na Europa e Estados Unidos. Nas nações em desenvolvimento, o quadro é bem diferente, mais comprometedor, como não nos cansam de ensinar as periódicas secas do Nordeste, as enchentes, inundações e deslizamentos em encostas em regiões metropolitanas e serranas e inundações nos rios amazônicos. Mesmos em populações muito adaptadas aos ciclos naturais, como os ribeirinhos da Amazônia, a vulnerabilidade das populações a tais extremos é realmente muito alta. No Brasil devemos esperar que, mantidas as condições atuais de desenvolvimento, a vulnerabilidade às mudanças climáticas será igualmente muito alta, podendo comprometer a sustentabilidade do desenvolvimento, pois o país tem uma economia fortemente dependente de recursos naturais, diretamente ligados ao clima na agricultura e na geração de energia hidroelétrica. Medidas de adaptação e mitigação são necessárias para diminuir a vulnerabilidade e ampliar a resiliência do sistema (Nobre et al.; CGEE 2008).

Cenários da mudança do clima para o Brasil no século XXI, desenvolvidos pelo INPE, mostram uma ampliação de eventos climáticos extremos. São exemplos as enchentes na Bacia do Rio Madeira em 2014, as secas e inundações no Acre nos últimos quatro anos, as secas no Nordeste e no Sudeste do Brasil. O furacão Catarina, 2004, que provocou enchentes e causou diversas mortes, assim como perdas econômicas significativas para a região Sul do país. Nos últimos anos, a região sudeste vem sofrendo com chuvas torrenciais, como as enchentes no Rio de Janeiro e São Paulo e mortes consequentes aos deslizamentos. Estes eventos climáticos mostram que o Brasil é vulnerável aos extremos da variabilidade climática e que eles seriam mais intensos e frequentes, em um futuro onde a temperatura da atmosfera subisse, como projetam

5.1.1 A IMPOSSIBILIDADE DE 2°C OU A REALIDADE DE 3°C

Patrícia Espinosa, Secretária Executiva da UNFCCC, na abertura da reunião da convenção em Bonn – 06/2019, declarou a emergência climática: “para alcançar a neutralidade de carbono até 2050 e limitar o aquecimento global a 1,5 graus Celsius, em linha com os objetivos do Acordo de Paris, será necessário

reduzir as emissões em 45% até 2030” (UN Climate Change News, 18 junho 2019)¹⁷. Caso somente forem implantadas as metas declaradas nas INDCs do G20, a diferença de emissões necessárias, no horizonte de 2030, seria de 29 GtCO₂e para atingir o alvo de 1.5°C e de 32 GtCO₂e para 2°C. A humanidade teria um limite de emissão por volta de 580 bilhões de toneladas de GEE, até 2040, para ter uma chance maior que 50%, de limitar o aquecimento global a 1,5 graus centígrados. As emissões anuais totais de gases de efeito estufa, inclusive de mudança no uso da terra, atingiram um recorde de 53.5 GtCO₂e, um aumento de 0,7 GtCO₂e em comparação com 2016 (IPCC 2018)..

Plantar florestas pode ser uma das opções para contribuir com a meta de limitar o aquecimento global a 1,5 °C. Estudo recente calcula que plantando 1 bilhão de hectares de florestas, até 2050, seria possível sequestrar 205 gigatoneladas de carbono nas próximas décadas, cerca de cinco vezes a quantidade emitida globalmente em 2018, a um custo de US\$ 300 bilhões (\$0.30 por árvore). uma área equivalente a dos Estados Unidos - sem interferir em terras urbanas ou agrícolas existentes, A grosso modo um trilhão de árvores adicionais (Bastin et al. 2019), mas .

A comunidade científica prevê elevação da temperatura do planeta entre 2°C e 5°C, caso as nações prossigam na atual trajetória de emissões de GEE (IPCC 2018; Marques 2018, UNEP 2018). O aumento previsto pode gerar danos irreversíveis à biodiversidade e comprometer, ainda, a agricultura, a indústria e a infraestrutura, como consequência de desastres naturais, prejudicando, em última análise, o desenvolvimento econômico tanto de países desenvolvidos quanto de países em desenvolvimento. Medidas de adaptação para a América Latina, em uma visão geral, incluem: planos para lidar com a escassez de água em algumas regiões e inundações e deslizamentos de terra em outros, dependendo do derretimento de geleiras andinas na Amazônia (p.ex.); assegurar a gestão de risco nas inundações urbanas e rurais, ampliar os sistemas de alerta precoce, aprimorar as previsões de tempo, os modelos climáticos locais; fortalecer o controle de doenças infecciosas e desenvolver sistemas de aviso prévio para controle de doenças, ampliar e melhorar significativamente o sistemas público de atendimento médico à população; implantar e fortalecer sistemas de acolhimento de imigrantes climáticos internos ou externos ao país; desenvolver novas variedades de cultivares agrícolas mais adaptados à temperatura e à seca; fortalecer os sistemas e práticas tradicionais de conhecimento indígena tanto para manutenção das populações em seu território tradicional, como para utilizá-los em outras áreas.

Cientistas afirmam que a crise climática está se acelerando com mais velocidade do que o previsto anteriormente provocando transformações mais profundas nos ecossistemas e nas sociedades humanas. Três motivos apontam para o não cumprimento das metas do Acordo de Paris (até 2 graus):

(I) **Político** - o atual quadro de desajustes dos governos nacionais, em assumir metas voluntárias pouco ambiciosas no Acordo de Paris; a pouca capacidade da sociedade de formar consenso sobre a necessidade de mudar o modelo de exploração dos recursos naturais e impor uma forte ação a favor de zero emissão humana, agora; e a persistência das nações em desenvolvimento de que há de se respeitar as frações da população mundial, no Brasil, na China, na Índia, em países inteiros na África que ainda estão excluídas dos padrões de desenvolvimento das sociedades mais industrializadas, mesmo que signifique mais emissões de combustíveis fósseis. Posição esdrúxula, mas aventada nas discussões internacionais.

(II) **Científico: a Físioquímica da Atmosfera** - o efeito inercial dos gases de efeito estufa já atuando na atmosfera. Cerca de 65-80% do CO₂ lançado na atmosfera é reciclado pelos oceanos ao longo de 200 anos, resta uma cauda residual que será dissipada ao longo de milênios, continuando a provocar o efeito estufa. Mesmo que as emissões de GEE fossem zeradas hoje, a longa cauda residual só seria dissipada em milênios, quando a concentração atmosférica alcançaria os níveis pré-industrial;

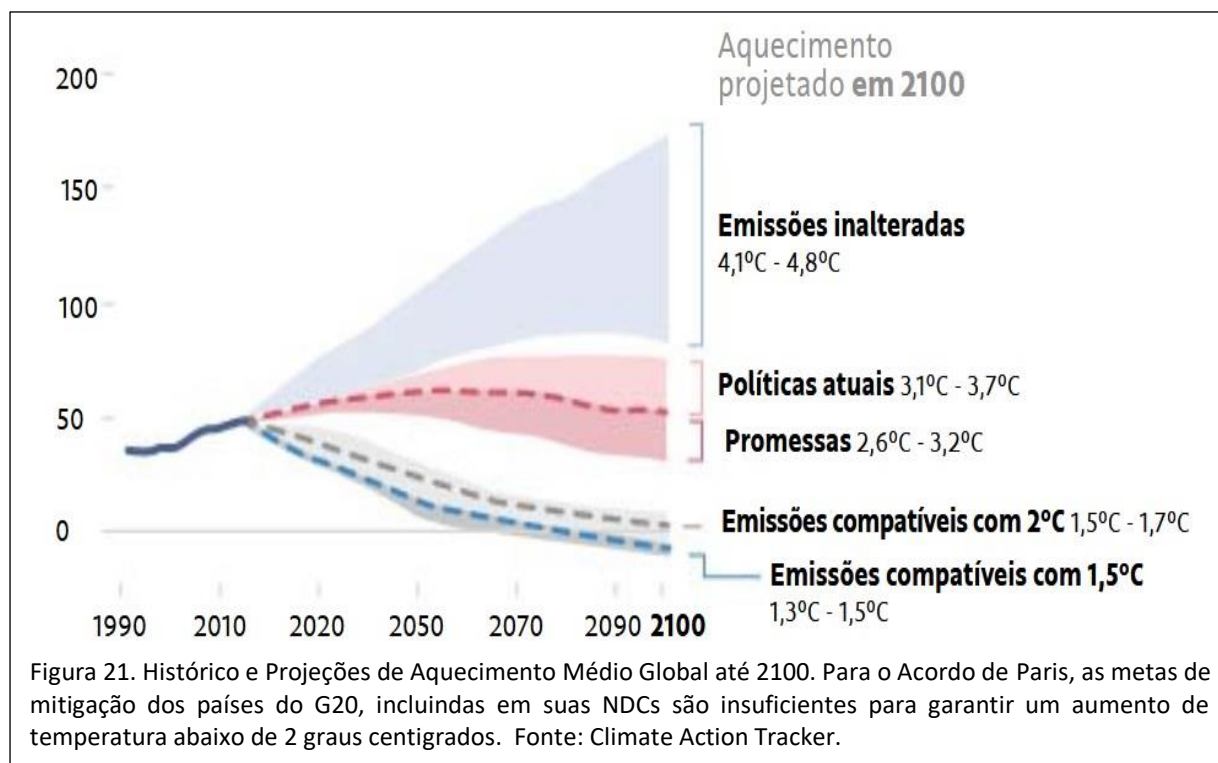
¹⁷ Nas palavras de Artaxo, em seu Blog: não há outra saída, reduzir as emissões em 5% ao ano a partir de 2020 e zerar as emissões depois de 2050.

III) **Econômico Comportamental** – o padrão de consumo exacerbado da população por produtos produzidos a partir do uso de combustíveis fósseis; o poder das corporações de impor seus paradigmas de crescimento econômico, visão do mundo e planos de negócios insustentáveis. Manter a meta de 2 graus centígrados, ou menos, exige uma conversão a sustentabilidade, na escala e rapidez necessárias, difíceis para o desmonte dos paradigmas atuais de produção e consumo de energia, alimento e transporte, nos quais se baseiam nossa civilização do petróleo. Para avançar em uma economia global de baixa emissão de CO₂ serão necessários 20 trilhões de dólares em investimentos no setor de energia, produção de energia e eficiência energética, calculados segundo as metas do Acordo de Paris. Isto só será possível com a mobilização do setor privado dos países do G20 (Anbumozhi 2019). Por outro lado, não é possível desassociar as mudanças climáticas do crescimento demográfico, dos padrões de consumo das populações e dos processos de industrialização e de produção (UNFPA 2019).

Uma avaliação das trajetórias de aquecimento da Terra segundo quatro cenários, realizada pelo Climate Action Tracker, mostra que é remota a possibilidade de restringir, em até 2 graus centígrados, o aumento da temperatura média da atmosfera, no horizonte de 2100 (figura 19). Uma das conclusões do CAT é de que pouco ou nenhum progresso foi detectado globalmente para conter o aquecimento da atmosfera, que continua aumentando (CAT 2018). Mesmo somando as políticas de abatimento de emissões já em implementação, com os compromissos do Acordo de Paris. Caso todos os governos cumprissem suas metas voluntárias de abatimento – NDCs (Contribuições Nacionalmente Determinadas) o mundo provavelmente aqueceria 3,0 °C - o dobro do limite de 1,5 °C - acordado em Paris. Os quatro cenários de aquecimento da atmosfera, apresentados pelo CAT, são:

1. **CENÁRIO EMISSÕES INALTERADAS** – mantendo o nível das emissões globais atuais de 53,4 bilhões de toneladas de CO₂e, emissão de 2016, atingiríamos, em 2100, um aquecimento médio global da atmosfera entre 4,1-4,8 °C. Esta temperatura não se espalha igualmente pelo planeta, podendo atingir variações de 4 a 30 °C nos continentes. Temperaturas não observadas nos últimos 30 milhões de anos. É o cenário do desconhecido, do tomara que não cheguemos lá, com o colapso da biosfera como conhecemos hoje.
2. **CENÁRIO DE CONTINUIDADE DAS POLÍTICAS ATUAIS** – resultante das reduções de emissões em execução pelos países, ainda fora dos abatimentos do Acordo de Paris. O aquecimento médio da atmosfera global variando entre 3,1 a 3,7 °C, em 2100. É o cenário da catástrofe com secas extremas, verão com temperaturas inviáveis para a vida humana, aumento de doenças transmissíveis por insetos, agricultura migrando para as latitudes mais frias atualmente. O nível do mar pode se elevar 25-35 metros e o El Niño se instalar permanentemente. O degelo do permafrost acrescenta emissão de metano levando a temperaturas mais próxima ao cenário anterior. Savanização da floresta amazônica. Este cenário tem grande probabilidade de ser realizado, uma vez que os seres humanos continuam emitindo GEE, sem preocupação com o futuro.
3. **CENÁRIO METAS NDCs** – resultante do cumprimento das metas assumidas pelas NDCs - Contribuições Nacionalmente Determinadas, assinadas em Paris. As projeções indicam que a temperatura média global da atmosfera irá variar entre 2,6 a 3,2 °C. Os impactos são semelhantes aos do cenário anterior, mas de menos intensidade, a depender das diversas alças dos mecanismos de retroalimentação positiva, como o degelo do permafrost e queimadas das florestas tropicais. O alcance deste cenário pode se tornar realista caso os países cumpram com suas metas (NDCs), o que não parece consistente com a atual política dos Estados Unidos (14,4 das emissões mundiais). As reduções dos outros nove países mais poluidores, 75% das emissões mundiais, também serão honradas? O Brasil não avançou no atendimento de suas metas assumidas na NDC. A Rússia, Iraque, Irã, Kuwait e demais países petrolíferos ainda não ratificaram o Acordo de Paris.

4. **CENÁRIO AUMENTO INFERIORES A 2 GRAUS** - atingir emissões compatíveis entre 2 a 1,5 °C pressupõe além do um aumento das ambições de abatimento das emissões (NDCs) do Acordo de Paris, o esforço adicional, uma vez estabelecido o nível de emissão zero, de continuar com emissões negativas – retirar o carbono da atmosfera e o estocar, na terra ou nos oceanos, permanentemente, como a natureza fez no passado estocando carbono em forma de carvão, petróleo e depósito de cálcio no fundo do mar. No momento, porém, não existe nenhuma tecnologia na escala necessária para isso, algo da ordem de 400-800 bilhões de tonelada até 2110. Este cenário tem pouca chance de ser viabilizado.



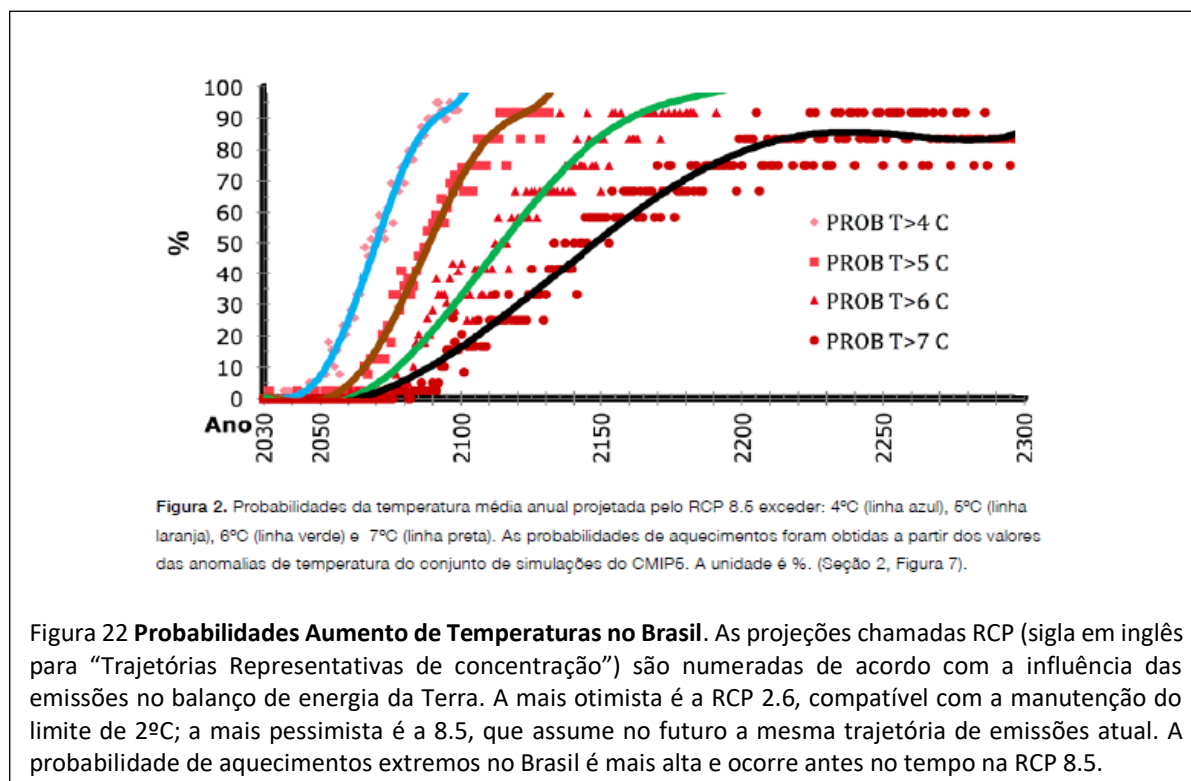
5.1.2 O BRASIL A 3 °C OU ACIMA.

Segundo as projeções de vários modelos climáticos pesquisadores brasileiros indagaram quais seriam as consequências de temperaturas médias globais acima de 2 °C, o estudo, realizado com apoio da Embaixada Britânica, analisou os limites da adaptação em um ambiente de aquecimento entre 3 °C e 4 °C e (Nobre, Marengo et al. 2018). A Figura 22 mostra que em um cenário de alta emissão de gases do efeito estufa, o país tem probabilidade alta (maior que 70%) de sofrer um aquecimento superior a 4°C antes do fim deste século. Aquecimentos ainda maiores, como 6 °C ou 7 °C, podem ser atingidos após 2100. Vastas regiões do Brasil poderão se tornar perigosas para a população, caso o aquecimento global ultrapasse o limite extremo de 4°C em relação à era pré-industrial. Nessas áreas, como no Nordeste, a temperatura média pode atingir os 30 °C – o dobro da média do planeta hoje, inviabilizando a vida humana e levando as populações a migrarem. Em outras regiões, o estresse por calor: temperaturas máximas contínuas acima de 37 °C e com alta umidade do ar, impedem o organismo humano de perder calor por transpiração, podendo causar a morte em caso de exposição prolongada. A mortalidade da população infantil exposta a uma temperatura acima desse nível, será maior que 35% em alguns municípios dos Estados do Acre, Amazonas e Pará. Entre os grupos mais vulneráveis, a taxa de mortalidade em idosos pode ser até 7,5 vezes maior. Transmissores de doenças, como o *Aedes aegypti*, deve aumentar. Parte do país, nordeste p.ex., porém, pode atingir temperaturas médias tão altas que prejudicariam a própria reprodução do mosquito. Temperaturas máximas superiores à capacidade de adaptação do organismo humano reduzirão a produtividade do trabalho em setores como a agricultura e a construção civil. Em algumas regiões, o calor e as mudanças no regime de chuvas farão crescer a incidência de doenças contagiosas.

Além de impactos para a saúde humana, níveis altos de aquecimento podem aumentar o risco de eventos extremos e mesmo catastróficos, como a extinção de espécies; redução da disponibilidade de água e eletricidade para a população; diminuição da produção de alimentos por ataque de pragas ou tecnologias adaptadas, limitando a área de cultivo de arroz e feijão.

Num cenário de alta emissão de gases de efeito estufa, o país tem probabilidade alta (maior que 70%) de sofrer um aquecimento superior a 4 °C antes do fim deste século. Um aumento desta magnitude na temperatura média no Brasil, pode ocasionar danos irreversíveis às espécies e aos ecossistemas, reduzindo sua capacidade de fornecer bens e serviços a sistemas humanos e comprometendo o bem-estar da população brasileira nas próximas décadas. A probabilidade é de um aumento de 15,7% no risco extinção de espécies. Dentre os grupos taxonômicos, as espécies endêmicas, ou as mais sensíveis a alterações nas variáveis climáticas, já sofrem os impactos e consequências da mudança do clima. Entre as vítimas estariam espécies de grande importância socioeconômica, como as abelhas da Mata Atlântica, as plantas comestíveis do cerrado e espécies do litoral. A produtividade agrícola poderá ter queda significativa, com prejuízos econômicos e sociais.

Nestes cenários, onde o aquecimento ultrapassa certos limiares, o potencial da adaptação aos impactos das mudanças climáticas fica reduzido, e com menor possibilidade de adaptação é iniciada a aceleração do aumento dos impactos das MCG. A principal lição talvez seja a necessidade de aumentar a resiliência, tanto dos ecossistemas, como das sociedades. Assim as ações para a adaptação têm um prazo, agora! Dado o agravamento do cenário do aquecimento global.



PARTE III. CICLO DE CONSTRUÇÃO DO PROGRAMA ISA ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS DO CLIMA

6. CONCEITO DE ADAPTAÇÃO

Mesmo que hoje reduzíssemos a zero as emissões de gases de efeito estufa, os cientistas preveem um aumento na temperatura global, acima de 2 °C, nas próximas décadas. Portanto, mitigação e adaptação às mudanças climáticas são palavras de ordem. Pode-se dizer que mitigação e adaptação atuam em

conjunto como estratégias e ações voltadas para o enfrentamento dos impactos do aumento da temperatura da Terra. O objetivo principal da mitigação é minimizar os impactos futuros da mudança do clima, visando a redução atual das emissões de gases do efeito estufa (GEE). Por outro lado, a adaptação busca aumentar a capacidade dos sistemas naturais e humanos de resistirem aos efeitos adversos da mudança do clima, em andamento. Envolve a redução de riscos, a busca de oportunidades e a construção da capacidade de nações, regiões, cidades, setores privados, comunidades, indivíduos e sistemas naturais para enfrentar os impactos climáticos, bem como a mobilização dessa capacidade para implementação de decisões e ações. A adaptação tem impactos principalmente em uma escala local: as ações são baseadas em necessidades específicas e contexto das regiões afetadas e não existem ações que sirvam para todos os casos. Estratégias efetivas de redução e adaptação a riscos devem considerar a vulnerabilidade e a exposição e suas ligações com processos socioeconômicos, desenvolvimento sustentável e mudanças climáticas.

6.1 DEFININDO A ADAPTAÇÃO

A Regulação do Clima é definida no documento do SISA como: *benefícios para a coletividade, decorrentes do manejo e da preservação dos ecossistemas naturais, que contribuam para o equilíbrio climático e o conforto térmico* (Seção II, Art. 3º, alínea XVII). Esta definição guarda semelhança com o enfoque da Adaptação Baseada em Ecossistemas (AbE) já reconhecido no texto da CDB (tabela 2). Nesta abordagem a adaptação está associada as “infraestruturas verdes” ou serviços ecossistêmicos, buscando reduzir constantemente a vulnerabilidade das comunidades, em relação aos efeitos adversos das mudanças do clima, e aumentar a resiliência de todo o sistema (FGB e ICLEI 2015; IUCN 2009). As comunidades globais dependem de ecossistemas intactos e dos serviços que estes fornecem, tais como fertilidade do solo, água limpa e alimentos. Isto aplica-se sobretudo às populações pobres nos países em desenvolvimento, cujos meios de subsistência estão intimamente ligados aos recursos naturais. A mudança climática é uma das maiores causas das alterações e danos ocorridos nos serviços dos ecossistemas, o que significa que seu impacto irá muito provavelmente aumentar no futuro (Avaliação Ecossistêmica do Milênio 2005).

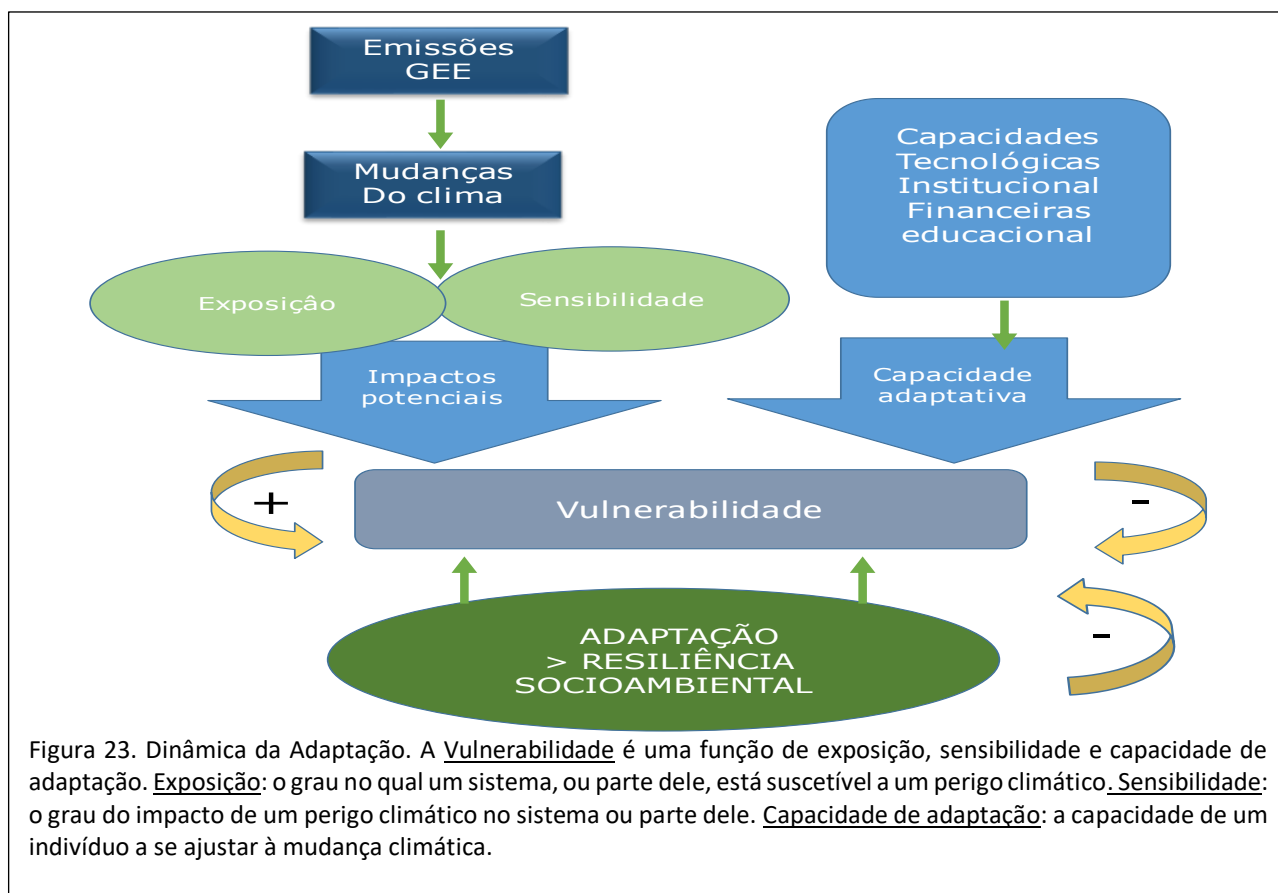
Adaptação baseada nos Ecossistemas é o uso da biodiversidade e dos serviços ambientais como parte de uma estratégia de adaptação completa para ajudar pessoas a se adaptarem aos efeitos adversos das mudanças climáticas. CBD 2009

Tabela 3 Definições de Adaptação

IPCC 2014	Adaptação à mudança do clima relaciona-se ao processo de ajuste de sistemas naturais e humanos ao comportamento do clima no presente e no futuro. Em sistemas humanos, a adaptação procura reduzir e evitar danos potenciais; ou explorar oportunidades benéficas advindas da mudança do clima. Em sistemas naturais, a intervenção humana busca apoiar o ajuste destes sistemas ao clima atual e futuro e seus efeitos (IPCC, 2014).
SISA	Benefícios para a coletividade, decorrentes do manejo e da preservação dos ecossistemas naturais, que contribuam para o equilíbrio climático e o conforto térmico
MMA	É uma estratégia de resposta de qualquer sistema à mudança do clima, no esforço para prevenir-se contra possíveis danos e explorar eventuais oportunidades benéficas
WWF	Adaptação às mudanças climáticas pode ser entendida como uma série de respostas aos impactos atuais e potenciais da mudança do clima, com objetivo de minimizar possíveis danos e aproveitar as oportunidades potenciais
Conceito de Adaptação Baseada nos Ecossistemas	
CBD	Adaptação baseada nos Ecossistemas é o uso da biodiversidade e dos serviços ambientais como parte de uma estratégia de adaptação completa para ajudar pessoas a se adaptarem aos efeitos adversos das mudanças climáticas. CBD 2009 (RAASAKKA, 2013; tradução livre).
UNFCCC 2012	Adaptação baseada em Ecossistemas é o uso da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos como parte de uma estratégia geral de adaptação, a fim de ajudar as pessoas a se adaptarem aos efeitos adversos da mudança do clima.
UNEP	Uso dos serviços ecossistêmicos e da biodiversidade como parte de uma estratégia de adaptação mais ampla para auxiliar as pessoas e as comunidades a se adaptarem aos efeitos negativos das mudanças climáticas em nível local, nacional, regional e global” (TRAVERS et al., 2012; p. 08)
IUCN	Uso da biodiversidade como parte de uma ampla estratégia de adaptação a fim de auxiliar as pessoas na adaptação dos impactos adversos das mudanças climáticas” (RAASAKKA, 2013; tradução livre)

Mas a adaptação não se aplica somente aos ecossistemas, mas engloba a sociedade e os setores produtivos, por isto o ISA Adaptação às Mudanças Globais reconhece a definição do IPCC, a mais apropriada: *Adaptação à mudança do clima relaciona-se ao processo de ajuste de sistemas naturais e humanos ao comportamento do clima no presente e no futuro. Em sistemas humanos, a adaptação procura reduzir e evitar danos potenciais; ou explorar oportunidades benéficas advindas da mudança do clima. Em sistemas naturais, a intervenção humana busca apoiar o ajuste destes sistemas ao clima atual e futuro e seus efeitos.* A medidas para adaptação englobam tanto, a “infraestrutura verde” – que conserva o provimento dos serviços ecossistêmicos, como a “infraestrutura cinza” - ou de infraestrutura convencional, que são vistas como associadas, mesmo que funcionem em direções antagônicas. Deste modo um programa de políticas públicas para adaptação envolve traçar estratégias para setores econômicos, saúde, defesa civil etc.

O conceito e dinâmica da adaptação estão estreitamente ligados a outros atributos (figuras 6 e 9) como: vulnerabilidade que é o grau de susceptibilidade e incapacidade de um sistema de lidar com os efeitos adversos das mudanças do clima. No nosso caso a variabilidade climática e os eventos extremos decorrentes do aquecimento global. Por sua vez a vulnerabilidade está associada ao tempo de exposição e o grau de sensibilidade do sistema às mudanças do clima. Estas duas qualificações atuam ampliando os impactos e aumentando a vulnerabilidade. Enquanto que a capacidade adaptativa de um sistema (advinda de recursos tecnológicos, financeiros, institucionais, políticas públicas, manejo de riscos, dados robustos sobre cenários climáticos futuros e seus impactos, estado dos ecossistemas) atua diminuindo a vulnerabilidade e por consequência facilitando a implementação das estratégias de adaptação. Essa correlação explicita a importância de identificar causas e efeitos da vulnerabilidade, para determinar caminhos que aumentem a capacidade adaptativa e diminuam a exposição e sensibilidade de sistemas socioambientais. A ambição da adaptação é ampliar a resiliência dos serviços ecossistêmicos e das sociedades humanas, ou seja, a capacidade de se recuperar após um choque, reduzindo constantemente



a vulnerabilidade das comunidades em relação aos efeitos adversos das mudanças climáticas.

6.2 TIPOS DE ADAPTAÇÃO

As medidas de adaptação à mudança climática combinam subconjuntos de atividades como (I) manutenção e desenvolvimento de infraestrutura (energia, transportes, comunicações, prevenção de desastres naturais, silos de armazenagem, abastecimento de água, saneamento, etc.); (II) otimização de processo tecnológico; (III) mudança ou reforço institucional e comportamental; (IV) gestão integrada dos recursos naturais, como bacias hidrográficas e zonas costeiras; (V) serviços financeiros, incluindo a transferência de riscos; e (VI) sistemas de informação (NOBLE et al., 2014). Medidas de adaptação às mudanças do clima são medidas usuais de desenvolvimento e de proteção do capital natural, humano e das infraestruturas físicas.

O IPCC diferencia tipos de adaptação, a saber:

- ✓ Adaptação Antecipada (ou Adaptação Proativa) - é aquela que ocorre antes de serem observados os impactos da mudança climática;
- ✓ Adaptação Autônoma (ou Adaptação Espontânea) - é adaptação que não constitui uma resposta consciente a um estímulo climático mas decorre de mudanças ecológicas em sistemas naturais e por mudanças no mercado ou bem-estar em sistemas humanos;
- ✓ Adaptação Planejada - adaptação que resulta de uma decisão política deliberada, baseada na consciência de que certas condições mudaram ou estão para mudar, e que ações são necessárias para retornar, manter ou alcançar um estado desejado;
- ✓ Adaptação Privada: adaptação que é iniciada e implementada por indivíduos, famílias, ou companhias privadas. A adaptação privada normalmente ocorre por interesse pessoal do realizador;
- ✓ Adaptação Pública: adaptação iniciada e implementada por governos em todos os níveis. A adaptação pública é normalmente dirigida para as necessidades coletivas.
- ✓ Adaptação Reativa - adaptação que ocorre após a observação dos impactos da mudança climática.

No caso do Programa ISA Adaptação às Mudanças do Clima estamos frente a uma proposta de adaptação planejada, baseada em uma proposta anterior do SISA englobando medidas de mitigação, conservação e adaptação.

6.3 ADAPTAÇÃO BASEADA EM ECOSISTEMAS

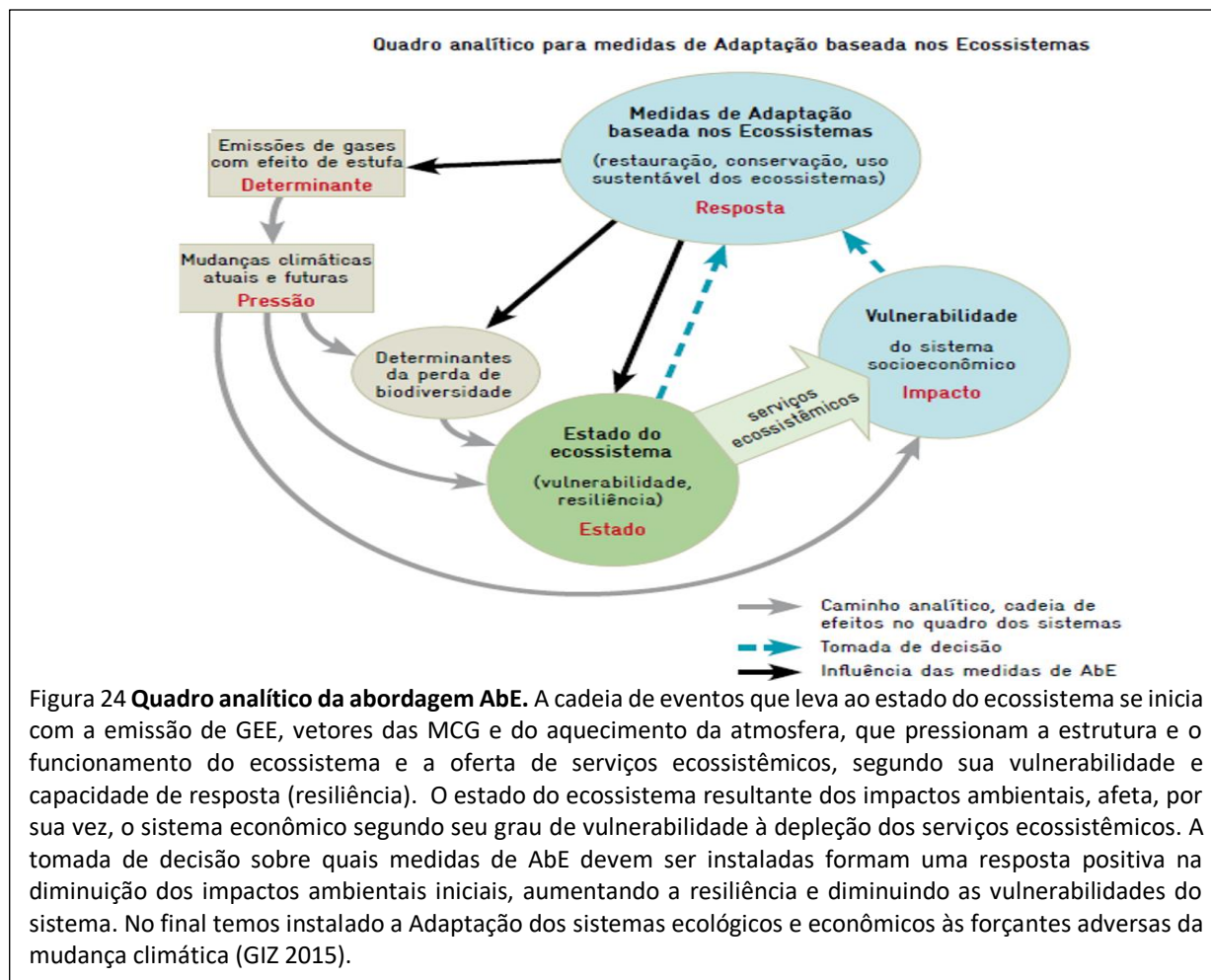
Ecosistemas bem manejados têm potencial maior de adaptação, resistindo e recuperando-se mais facilmente dos impactos de eventos climáticos extremos, além de proverem uma maior gama de benefícios, dos quais as pessoas dependem (IUCN, 2009). A conservação e proteção da natureza, ecossistemas e espécies é um pilar essencial de qualquer estratégia para garantir sistemas naturais totalmente funcionais a longo prazo. A restauração ecológica de terras degradadas através de meios naturais deve ser outro componente-chave. Em última análise, a mudança de paradigma que talvez seja necessária é a ampla compreensão de que a Terra é um sistema de elementos interconectados e que os sistemas sociais e econômicos dos seres humanos estão inseridos no sistema da natureza maior, e não o contrário. A Adaptação Baseada em Ecossistemas (AbE) tornou-se uma prática importante, assumida em várias oportunidades nas convenções da ONU (tabela 3), ao promover a conservação e oferta de serviços ecossistêmicos, a restauração de áreas naturais, contribuir com a redução de pobreza e aumento do bem-estar. Pode ser utilizada combinada com outras estratégias, considerando a avaliação custo-benefício, custo-efetividade e os cobenefícios.

Tabela 4. **AbE NAS NEGOCIAÇÕES AMBIENTAIS INTERNACIONAIS** Fonte: GIZ AbE.

2000	Primeiro compromisso das partes da CBD, durante a COP 5, em relação às atividades de adaptação
2005	A Avaliação Ecosistêmica do Milênio ressalta a importância da gestão baseada em ecossistemas
2008	Entrada e vigor do Fundo de Adaptação, no âmbito do Protocolo de Kyoto na COP-7 em 2001.
2008	O conceito de AbE foi introduzido na UNFCCC, durante a COP 14
2009	A COP 9 da CBD, em Bonn, Alemanha, decidiu integrar as atividades de mudança do clima aos programas de trabalho da Convenção da Biodiversidade, por meio da AbE.
2010	Acordo sobre Metas de Biodiversidade de Aichi no âmbito do Plano Estratégico de Biodiversidade 2011 – 2020 da CBD. Metas 10,14 e 15.
2010	Financiamento robusto do Fundo Verde para o Clima
2016	Acordo de Paris — Aumentar a capacidade de adaptação aos impactos negativos da mudança do clima e promover a resiliência à mudança do clima e um desenvolvimento de baixa emissão de gases de efeito estufa, de uma maneira que não ameace a produção de alimentos; Artigo 2. 2016 inicia a vigência do Acordo de Paris.

Muitas das ferramentas e abordagens existentes no domínio da mitigação e da gestão da biodiversidade são relevantes para a Adaptação Baseada nos Ecossistemas. Quando disponível os cenários e modelos climáticos também são usados na abordagem da AbE, mas na ausência de cenários climáticos e estudos aprofundados sobre o funcionamento dos ecossistemas e das comunidades que utilizam os recursos, o enfoque de AbE pode ser iniciado com uma avaliação de vulnerabilidade às mudanças climáticas no ecossistema e comunidades dependentes. Esta avaliação pode estabelecer as bases para o manejo de espécies e atividades em risco, de modo que os efeitos prejudiciais em comunidades dependentes da floresta sejam reduzidos. Uma avaliação de vulnerabilidade florestal precisa identificar as condições ambientais que reduzem a sobrevivência das espécies, revelando ameaças ao que historicamente tem sido considerado “benefícios perpétuos” fornecidos pelo equilíbrio ecológico dos ecossistemas florestais robustos e diversificados. Para comunidades dependentes da floresta, uma avaliação de vulnerabilidade pode revelar ameaças à obtenção de suprimentos, segurança alimentar, combustível, saúde etc.). O objetivo final de uma avaliação de vulnerabilidade é permitir que aqueles que vivem em comunidades dependentes da floresta ou que tenham um papel no manejo florestal usem seus conhecimentos para reduzir as vulnerabilidades ao clima e apontem iniciativas que estejam de acordo com seu modo de aumentando o sucesso da implementação da ação (FAO 2018).

Muitas das iniciativas de adaptação indicadas pela abordagem AbE, são medidas do tipo sem arrependimento ou de baixo arrependimento (no-regrets e low-regrets, em inglês). Medidas que se provam válidas ainda que os impactos previstos não ocorram (no-regret), ou ações que requerem pequenos esforços adicionais para lidar com estes impactos (low-regret). Trata-se de uma abordagem antropogênica, onde os tomadores de decisão conduzem a capacidade dos ecossistemas em fornecer os chamados serviços ecossistêmicos. Estes também são chamados de “infraestrutura verde” e podem ser vistos como complementares ou substitutos das medidas “cinzas” ou de infraestrutura convencional. Uma das iniciativas amplamente incentivada pela AbE é a restauração e a conservação de ecossistemas, que são muito rentáveis e altamente lucrativas por manterem os serviços ecossistêmicos, e propiciarem os meios de vida para as populações vulneráveis. O quadro analítico abaixo (figura 7), desenvolvido pela GIZ em sua abordagem de AbE, mostra as relações de causa e efeito das forças condutoras, pressões, estados, impactos e respostas da relação clima, ecossistemas e populações vulneráveis (GIZ 2015).



6.4 VULNERABILIDADE E RESILIÊNCIA.

Como mostra o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais eventos extremos, associados às mudanças do clima são cada vez mais frequentes. Na região amazônica as cidades nasceram nas margens dos rios, como muitas grandes cidades dos países desenvolvidos do hemisfério norte, com uma grande diferença que é dinâmica fluvial e as elevadas precipitações. A ocupação desordenada de muitas destas cidades tem particularmente mantido as populações mais vulneráveis em áreas susceptíveis a ocorrência de inundações sazonais. O risco é a probabilidade que um desastre aconteça provocando a perda de vidas, pessoas desabrigadas ou desalojadas, danos a edificações, e as atividades socioeconômicas, entre outros. A capacidade de resposta da população, das instituições públicas e das infraestruturas existentes é frágil em toda a região, o que acaba aumentando ainda mais a vulnerabilidade das populações diante da ocorrência de riscos de desastres. Com a intensificação dos impactos das mudanças do clima, Inundações abruptas ou graduais, deslizamentos de terra, secas, propagação de doenças epidêmicas, população desabrigada ou desalojada, dentre outros desastres aumentam. A vulnerabilidade destas populações demanda por melhor gestão de riscos dos municípios, para garantir maior resiliência a esses impactos. Este quadro de eventos associa duas classes, vulnerabilidade social e vulnerabilidade associada ao clima. Para a população alvo esta distinção não faz o menor diferença, mas para o ente público o combate deve ser enfrentado em conjunto e de forma coordenada, cada uma com suas ferramentas de mitigação e adaptação apropriadas (Young e Castro 2015; Silva Junior e Szlafsztein 2013)

Existe uma interdependência e grau de semelhança entre a vulnerabilidade social e a vulnerabilidade associada às mudanças do clima, e, nos dois casos, a vulnerabilidade do grupo alvo pode ser identificada com parâmetros semelhantes, mas a origem é distinta. A vulnerabilidade social é um conceito que

caracteriza a condição dos grupos de indivíduos que estão à margem da sociedade, ou seja, famílias ou populações que estão em processo de exclusão social, principalmente por fatores socioeconômicos, como condições precárias de moradia e saneamento, meios de subsistência inexistentes, insegurança alimentar, analfabetismo, linha de pobreza e a ausência de um ambiente familiar, dentre outros. A análise da vulnerabilidade social privilegia o elemento interno do grupo alvo, como funciona e qual o modo de vida, ou seja, os fatores que condicionam a capacidade de resistir aos riscos, se adaptar aos desastres ou a uma mudança generalizada do ambiente. Neste caso a vulnerabilidade do grupo está associada a capacidade de conceber estratégias de subsistência ou de adaptação para manter o grupo resiliente ao lidar com os perigos ou choques. Nesta abordagem a vulnerabilidade/resiliência pode ser medida por um Índice de Vulnerabilidade Social - IVS, como o que compõe o Atlas de Vulnerabilidade Social do IPEA p.ex.) e o combate aos desastres são ferramentas associadas à defesa civil.

A vulnerabilidade associada à mudança do clima centra atenção nos elementos externos dos desastres associados aos perigos naturais. A vulnerabilidade é compreendida como o resultado final que começa com projeções de tendências de emissões futuras, avançando para o desenvolvimento de cenários climáticos, daí para os estudos dos impactos biofísicos e na identificação das opções de adaptação. A vulnerabilidade é interpretada como resultado, em termos negativos, da susceptibilidade e incapacidade de um sistema natural/social de lidar com os efeitos adversos resultantes das mudanças climáticas no momento em que estes o assolam. Neste caso a condição socioeconômica e cultural do grupo está dependente dos eventos extremos associados ao clima, e pode ser medida pelo Sistema de Vulnerabilidade Climática (SisVuClima) da Fundação Oswaldo Cruz, por exemplo, que orienta a tomada de decisões relativas a projetos e investimentos em políticas de adaptação às mudanças climáticas. No contexto brasileiro, onde ainda perduram acentuadas desigualdades sociais e regionais, a pobreza é um dos fatores que mais contribuem para aumentar a sensibilidade da população aos efeitos da mudança do clima, reduzindo sua capacidade adaptativa. A vulnerabilidade das populações mais pobres frente às mudanças climáticas cria um ciclo perverso de intensificação da pobreza e de acirramento das desigualdades. A ausência de condições socioeconômicas para fazer face aos impactos dos fenômenos climáticos tende a resultar na perda de vidas, doenças, aumento da fome, perdas materiais e de moradias, eliminação dos meios de produção e de fontes de renda, além de dificultar ainda mais o acesso desses grupos mais vulneráveis aos serviços públicos. Eventos climáticos extremos podem anular a melhoria das condições de vida de populações pobres conquistada em anos recentes, e, mais grave ainda, podem fazê-las retroceder a condições mais críticas, ao perderem bens materiais adquiridos por meio de dívidas ((Valverde, 2017; Kirsch e Schnaider2016; COEP2011).

Compreender a vulnerabilidade desproporcional das populações mais pobres, em relação as outras camadas mais ricas da sociedade, ajuda definir as medidas de adaptação para diminuir o impacto dos desastres naturais associados aos eventos extremos. Em uma abordagem socioeconômica aumentar a resiliência destas populações vulneráveis envolve a transferência de recursos via programas sociais, acesso a sistemas de alerta precoce, defesa civil eficiente e disponível, acesso a saúde pública de qualidade, existência de rede de proteção social, fundos de reserva para desastres, dentre outros. Como os desastres naturais são devastadores para os mais pobres, o gerenciamento do risco de desastres é inseparável da política de redução da pobreza e vice-versa. Como a mudança climática aumenta os riscos naturais, e como a infraestrutura local de proteção sozinha não pode eliminar o risco, medidas de adaptação no nível macro tornam as populações pobres, mais resilientes e auxiliam a quebrar o ciclo de pobreza induzida por desastres (Hallegatte et al. 2017).

A resiliência ou resposta de longo prazo das sociedades tradicionais às mudanças climáticas tem sido uma questão de debate global. Os sistemas de crenças e saberes dos povos e comunidades tradicionais, têm sido considerados estratégicos para a adaptação ao ambiente da grande floresta, confirmando o protagonismo destas populações na conformação de parte da paisagem amazônica. Ao longo do tempo estas populações moldaram técnicas de manejo de baixo impacto responsáveis pela formação de ecossistemas diferenciados, de especiação e domesticação de espécies e de tecnologia agrícola. A floresta se transformou a partir das intervenções dos grupos de caçadores coletores com as transições

para a produção de alimentos em jardins de aldeia, pomares, florestas domesticadas, solos antropogênicos e movimentos de terraplanagem. Inicialmente a antropização é originada do manejo não planejado dos recursos naturais, em um segundo momento, a paisagem é intensamente transformada pela ação consciente dos povos tradicionais (Morley 2000; UNESCO 2017). Em outras palavras algumas partes da floresta amazônica foram alteradas para paisagens antropizadas ou culturais provedoras de bens, produtos e serviços ambientais às populações humanas, composta por sociedades complexas, com algum nível de sedentarismo e não só por coletores-caçadores nômades, como foi aprofundado no Programa ISA Conservação da sociobiodiversidade (ver também Magalhães 2016; Posey 1999; Balée 1993).

A capacidade de adaptação e resiliência de alguns grupos tradicionais frente aos eventos progressivos de mudanças climáticas, foi recentemente avaliada por meio de estudos integrativos utilizando dados arqueológicos, paleoecológicos e paleoclimatológicos em seis regiões da Bacia Amazônica durante os últimos milhares de anos: a Costa das Guianas, Lianos de Moxos e as Amazonas Oriental, Central, Sudoeste e Sul. Estima-se que 8 a 10 milhões de pessoas tenham vivido na região da Grande Amazônia antes do contato europeu. Algumas sociedades enfrentavam grandes reorganizações durante os períodos de mudança climática. Os povos que criaram as terras pretas de índio conseguiram implantar agroflorestas enriquecidas e férteis e sobreviveram e floresceram em sociedades sedentárias com aldeias constituídas por milhares de pessoas. As terras pretas de índios exemplificam bem esta capacidade adaptativa, pois são resultado do descarte de matérias orgânicas no solo e não de processos agrícolas, as áreas necessitam de uma grande quantidade de matéria orgânica e de queimas controladas e longo prazo para se transformarem e terra preta). Outras sociedades tradicionais, mais próximas do sistema caçadores - coletores, nem mesmo floresceram (de Souza et al. 2019; Embrapa Ocidental 2009).

Outro exemplo da resiliência da floresta amazônica frente à mudança do clima pode ser exemplificado pela teoria dos refúgios, quando durante o Quaternário, a oscilação entre fases glaciais (secas) e interglaciais (úmidas) provocou uma mudança contínua entre biomas de florestas (interglaciais úmidos) e vegetações não-florestais (glacial árido). Nas fases interglaciais, o clima tornava-se úmido favorecendo maior contato entre os diferentes tipos de ambientes e populações crescidas nos refúgios. As mudanças climáticas foram constantes, aumentando o desenvolvimento de novas espécies florestais, que adaptadas passaram a cobrir um vasto território, quando o clima se estabilizou no final do Quaternário (Haffer & Prance 2002).

Apesar da floresta amazônica e suas populações tradicionais terem enfrentado mudanças do clima ao longo de milênios e demonstrado uma capacidade de adaptação e resiliência temos que ter em mente que a grande distinção entre o passado climático, a idade do gelo, e os cenários das mudanças do clima futuro é que estes apontam para um ambiente, temperaturas elevadas, em vez de deprimidas, com aumento de desmatamento, queimadas e incêndios, um produto quase exclusivo da atividade humana neste ambiente de grande humidade, com aumentos marcantes na ocorrência nos anos Secos. Comparando três biomas da América do Sul, floresta Tropical úmida, savanas e pastagens foi verificado que as florestas são mais vulneráveis às mudanças do clima do que savanas ou pastagens devido à menor resistência ao estresse climático. O nicho climático das florestas tropicais úmidas é mais estreito, conjunto de condições climáticas sobretudo a amplitude da temperatura e humidade em que uma floresta pode sobreviver, em comparação com pastagens e savanas. Nos cenários previstos para a Amazônia, os ecossistemas florestais teriam menos chance de sobreviver. Uma possível estabilização de condições climáticas não-análogas às atuais levaria a uma perda de resiliência no ecossistema florestal, aumentando significativamente a chance de um evento crítico de transição para outro estado estável com menor densidade de cobertura vegetal (por exemplo, savana ou pastagem). Manter a resiliência da floresta e diminuir sua vulnerabilidade passa por melhor manejo do uso da terra, onde desmatamento, queimadas e incêndios estão fora das opções, destas ações o país tem controle independentemente das ações globais de mitigação das emissões de CO₂ (Anjos 2018; Bush 2017).

Nossos resultados indicam que as florestas, os ecossistemas terrestres mais produtivos e biodiversos da Terra, são mais vulneráveis às mudanças climáticas do que savanas ou pastagens. Florestas

apresentaram menor resistência ao estresse climático e maior chance de exposição a condições climáticas não-análogas. Se esse cenário ocorrer, os ecossistemas florestais teriam menos chance de adaptação em comparação com savanas ou pastagens por causa de seu estreito nicho climático. Portanto, podemos concluir que uma possível consolidação de condições climáticas não-análogas levaria a uma perda de resiliência no ecossistema florestal, aumentando significativamente a chance de um evento crítico de transição para outro estado estável com menor densidade de cobertura vegetal (por exemplo, savana ou pastagem).

7. CONTEXTO DA ADAPTAÇÃO

Mitigação e adaptação são lados da mesma moeda, interfaces onde os resultados obtidos na regulação do clima são maiores do que a soma das partes. Para a UNFCCC 2012 “o esforço de mitigação visa prevenir novas mudanças climáticas. É um esforço global que exige mudanças amplas de comportamento e avanços tecnológicos. As estratégias de mitigação são geralmente caras a curto prazo, porque são intensivas em capital (mudança de tecnologia, transporte urbano e infraestrutura coletiva) e requerem mudanças fundamentais nos sistemas urbanos e energéticos. A adaptação implica reajustar a vida à realidade de que, independente dos esforços de mitigação, uma certa quantidade de mudanças climáticas inevitavelmente ocorrerá.

Devido aos tempos de atraso no sistema climático global, nenhum esforço de mitigação, por mais rigoroso e implacável que seja, vai impedir que as mudanças climáticas aconteçam nas próximas décadas [...] A adaptação é, portanto, uma necessidade. UNFCCC 2012

7.1 CONTEXTO INTERNACIONAL

Em seu texto inicial a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC, na sigla em inglês), já reconhecia a adaptação como medida para responder aos efeitos adversos da mudança do clima e, ao mesmo tempo, preparar-se para os impactos futuros. Inicialmente o tema da adaptação não despertou atenção, foi tratado de forma marginal em círculos acadêmicos e no discurso geral sobre a mudança do clima, foi chamada de “tabu da adaptação” (Pielke Jr et al. 2007). Outros assuntos, dominaram a atenção, por décadas: iniciativas associadas a mitigação, mercado de carbono, emissões e impactos do clima, responsabilidades compartilhadas, Protocolo de Quioto, MDL, pauta científica do IPCC, etc.

A adaptação foi tratada como secundária e conectada à ideia de justiça climática. Os causadores da mudança do clima, seus impactos e a capacidade adaptativa não estão igualmente distribuídos no mundo. Os países que mais serão afetados serão injustamente aqueles que no passado menos emitiram GEE e, dessa forma, a UNFCCC previu o estabelecimento de mecanismos de financiamento destinados à adaptação (Rodrigues Filho et al 2016).

Os objetivos apontados pela UNFCCC 2014 no processo do plano nacional de adaptação são os seguintes:

- (I) reduzir a vulnerabilidade aos impactos da mudança do clima por meio do desenvolvimento de capacidade adaptativa e resiliência;
- (II) facilitar a integração da adaptação à mudança do clima, de forma coerente, a políticas, programas e atividades novas e existentes, mais especificamente nos processos e estratégias de planejamento do desenvolvimento em todos os setores relevantes e em diferentes níveis, conforme o caso.

Esse cenário começou a mudar a partir de 1998, quando as discussões sobre adaptação iniciaram seu caminho. O Fundo Especial para Mudanças Climáticas (Special Climate Change Fund), e o Fundo de Adaptação

(Adaptation Fund), operados pelo GEF (Global Environment Facility) foram estabelecidos em 2001. Inicialmente voltados para financiar os países mais pobres e pequenas ilhas. A partir do reconhecimento que os riscos da mudança do clima já se faziam presentes, as COPs passaram a tratar do planejamento nacional para adaptação. Em 2003 o tema avançou e estudos foram estimulados envolvendo os aspectos científicos, técnicos e socioeconômicos, vulnerabilidade e adaptação dos ecossistemas, somados aos efeitos provocados pelas alterações no clima. Em 2005, durante a COP11, ficou estabelecido o Programa de Trabalho de Nairóbi sobre Impactos, Vulnerabilidade e Adaptação à Mudança do Clima.

O grande impulso veio pela COP-16, em Cancun 2010, que criou o Arcabouço de Adaptação de Cancun. Uma iniciativa de preparação e capacitação dos países em desenvolvimento e menos desenvolvidos, na avaliação de suas vulnerabilidades, e incorporação dos riscos da mudança do clima às políticas nacionais. Promover a adaptação tornou-se politicamente aceita e institucionalizada em diferentes níveis de governança: por exemplo, através do estabelecimento de instrumentos financeiros a nível global, da Estratégia de Adaptação às Alterações Climáticas da União Europeia - 2013 e Planos Nacionais de Adaptação às Mudanças Climáticas, e as numerosas iniciativas locais e regionais para planejar riscos futuros de mudanças climáticas. Mesmo assim, o progresso de um conhecimento científico robusto sobre aspectos da adaptação ainda apresenta lacunas, apesar do exponencial número de publicações, impulsionado a partir do envolvimento do IPCC, em 2014, com a edição de seu 5º Relatório de Avaliação, Grupo de Trabalho II – Impactos, Avaliação e Vulnerabilidade (ICLEI e FGB 2015).

Os programas em adaptação continuam alinhados com ações de melhores práticas, com forte participação dos interessados, como capacitação, gestão e planejamento, conscientização e informação, envolvimento de grupos de interesse. Pesquisas sobre adaptação requerem a capacidade de conectar as ciências do clima e da biologia da conservação, com as necessidades da sociedade e dos grupos vulneráveis, sobretudo na percepção e gestão de riscos climáticos combinando medidas de adaptação dos ecossistemas. Para alguns atores, este caráter transdisciplinar da adaptação exigiria que pesquisas robustas sobre adaptação às mudanças climáticas, fossem implantadas também com o envolvimento de partes interessadas não-científicas, priorizando a gestão do conhecimento, visando o apoio à geração de novos conhecimentos e tecnologias e a organizando o acesso a informações. Uma vez que boas recomendações de políticas exigem vínculos entre ciência, política e sociedade, mas também requerem distância reflexiva e evidência científica (Swart et al 2014; Adger et al. 2009). Nos últimos anos, as avaliações de vulnerabilidade (VAs) têm sido usadas cada vez mais para identificar pontos críticos de impacto das mudanças climáticas e para fornecer subsídios para a adaptação e o planejamento do desenvolvimento nos níveis local, nacional e regional. As avaliações de vulnerabilidade assumiram particular importância no contexto do processo do Plano Nacional de Adaptação (NAP).

7.1.1 ACORDO DE PARIS

As duas principais iniciativas da UNFCC – mitigação e adaptação – estão juntas no principal pacto global de combate à mudança do clima, o Acordo de Paris¹⁸, criado em dezembro de 2015 durante a 21ª Conferência das Partes (COP 21). Um total de 197 países se comprometeu a manter o aumento da temperatura média global bem abaixo de 2 °C, em relação aos níveis pré-industriais, empreendendo esforços extras para que não ultrapasse 1,5 °C. Cada governo apresentou seus próprios compromissos de redução de emissões de GEE, ou mitigação, a partir do que considera viável no seu cenário social e econômico. Alguns países, Brasil incluso, também apresentaram medidas de adaptação, em um documento chamado Contribuições Nacionalmente Determinadas - *iNDC*, *Intended Nationally Determined Contribution*, na denominação internacional (NDC Brasil). Até o final de 2018 somente 40 países haviam apresentado metas de adaptação em sua *iNDCs*, sendo que 11 países indicaram a criação de Planos Nacionais de Adaptação. Do ponto de vista financeiro, o acordo prevê, ainda, que os países desenvolvidos signatários devem prover suporte para ajudar os países em desenvolvimento, um piso de 100 bilhões de dólares por ano em medidas de combate à mudança do clima e adaptação (Vital 2018).

Segundo o relatório *Brown to Green 2018*, da Climate Transparency, apesar de relevantes os compromissos somados dos países em suas NDCs, para o horizonte de 2030, ainda são pouco ambiciosos e estão muito longe de garantir um aumento da temperatura média global dentro dos 2°C, muito menos de 1,5°C (figura 21). Sobretudo se considerarmos o fator inercial dos GEE na atmosfera, que continua

18 Entrou em vigor em 04/11/2016, quando 55 países, representando 55% das emissões, apresentaram seus instrumentos de ratificação do Acordo. A ratificação nacional da NDC do Brasil: • Decreto Legislativo n o 140, de 16 de agosto de 2016 -aprova o texto do Acordo de Paris sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima - UNFCCC, celebrado em Paris, em 12 de dezembro de 2015, e assinado em Nova York, em 22 de abril de 2016. • Decreto n o 9.073, de 5 de junho de 2017 - promulga o Acordo de Paris sob a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, celebrado em Paris, em 12 de dezembro de 2015, e firmado em Nova Iorque, em 22 de abril de 2016.

seu efeito estufa por séculos ou milênios. Para atingir a meta de temperatura acordada, os países signatários do G20, deveriam chegar em 2030 com uma emissão anual entre 25 a 30 gigatoneladas de dióxido de carbono equivalente (GtCO₂e), mas as projeções das atuais taxas de crescimento econômico global apontam para 50 GtCO₂e. Limitar o aquecimento a 2°C exigirá reduzir as emissões anuais em cerca de 20% abaixo dos níveis de 2010 até 2030. Para 1,5°C as emissões precisarão cair de 40% a 50%. Ou seja, os compromissos assumidos nas NDCs, levariam o planeta a aumentar sua temperatura na faixa de 2,8°C a 3,3°C, até o final do século, com tendência de alta. Ações coletivas são fundamentais para a regulação do clima e uma grande mudança tem que vir dos maiores emissores, ou seja, os países do G20, que respondem por 79% das emissões globais de GEE (excluída as emissões oriundas do uso da terra – desmatamento p.ex.). Considerando somente o setor energético, os G20, são responsáveis por cerca de 81% das emissões globais de CO₂e. Nesta perspectiva, os países do G20, tendo como horizonte 2050, necessitam de imediato, até 2020, uma redução rápida de emissões a partir da eliminação do carvão na matriz energética. Em seguida, reduções substanciais na utilização de petróleo e gás, na matriz energética global, com substituição em massa para energias solar e eólica, e redução das emissões de carros, caminhões e aviões, com o objetivo de atingir emissão zero em 2050. Cenário difícil, mas possível (Climate Transparency 2018).

Em sua NDC o Brasil se comprometeu (I) a reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37%, abaixo dos níveis de 2005, até 2025; (II) a reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 43%, abaixo dos níveis de 2005, em 2030, como uma contribuição indicativa subsequente. Mas as projeções atuais de emissões para o Brasil estão fora das metas da NDC, devido ao aumento da taxa de desmatamento no Brasil de quase 30% em 2016 em comparação com 2015. As emissões por mudança de uso da terra cresceram 23% em 2016, respondendo por 51% de todos os gases de efeito estufa que o Brasil lançou no ar. A ligeira queda das emissões em 201, recuaram 5,5% em 2017, devido à recessão econômica (Relatório SEEG 2018). Isso vai contra os compromissos no âmbito do Acordo de Paris, incluindo a meta de desmatamento ilegal zero para Amazônia até 2030. Para alcançar as metas autoimpostas, uma série de indicações terão de ser seguidas, em diversos setores da gestão pública até 2030 (FBMC 2018; . As ações brasileiras para o Acordo de Paris são:

SETOR DE ENERGIA

- ✓ Participação de 45% de energias renováveis na matriz energética em 2030, incluindo:
 - Expandir o uso de fontes renováveis, além da energia hídrica, na matriz de energia para uma participação de 28% a 33% até 2030;
 - Aumentar a participação de biocombustível sustentável na matriz energética brasileira para aproximadamente 18% até 2030;
 - Expandir o uso doméstico de fontes de energia não fóssil, aumentando a parcela de energias renováveis (além da energia hídrica) no fornecimento de energia elétrica para ao menos 23% até 2030, inclusive pelo aumento da participação de eólica, biomassa e solar;
- ✓ Alcançar 10% de ganhos de eficiência no setor elétrico até 2030.
- ✓ Aumentar a participação de bioenergia sustentável na matriz energética brasileira para aproximadamente 18% até 2030, expandindo o consumo de biocombustíveis, aumentando a oferta de etanol, inclusive por meio do aumento da parcela de biocombustíveis avançados (segunda geração), e aumentando a parcela de biodiesel na mistura do diesel.

SETOR DE FLORESTAL

- ✓ Fortalecer o cumprimento do Código Florestal, em âmbito federal, estadual e municipal;
- ✓ Restaurar 12 milhões de hectares de florestas, para múltiplos usos;
- ✓ Fortalecer políticas e medidas com vistas a alcançar, na Amazônia brasileira, o desmatamento ilegal zero até 2030 e a compensação das emissões de gases de efeito de estufa provenientes da supressão legal da vegetação até 2030;

- ✓ • ampliar a escala de sistemas de manejo sustentável de florestas nativas, por meio de sistemas de georeferenciamento e rastreabilidade aplicáveis ao manejo de florestas nativas, com vistas a desestimular práticas ilegais e insustentáveis.

SETOR AGRÍCOLA

- ✓ Fortalecimento do Plano ABC;
- ✓ Restauração adicional de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas até 2030;
- ✓ Incremento de 5 milhões de hectares de sistemas de iLPF (integração Lavoura Pecuária Floresta até 2030).

SETOR INDUSTRIAL

- ✓ Promover o uso de tecnologias limpas no setor industrial;
- ✓ Medidas de eficiência energética
- ✓ Estimular medidas de eficiência e infraestrutura no transporte público e áreas urbanas.
- ✓ Infraestrutura de baixo carbono

Além das medidas de mitigação, o Acordo de Paris visa fortalecer a resposta global às mudanças do clima, por meio do fortalecimento da capacidade de todos os países se adaptarem, diminuir as vulnerabilidades e promoverem a resiliência climática. O Acordo estabelece como objetivos globais de adaptação:

- ✓ Melhorar a capacidade de adaptação e resiliência;
- ✓ Reduzir a vulnerabilidade, com vista a contribuir para o desenvolvimento sustentável;
- ✓ Assegurar uma resposta de adaptação adequada no contexto da meta de manter o aquecimento global médio bem abaixo de 2°C e buscar esforços para mantê-lo abaixo de 1,5°C.

Durante as negociações o Brasil assumiu que medidas de adaptação são um elemento fundamental do esforço global, para enfrentar a mudança do clima e seus efeitos. Considerou que a implementação de políticas e medidas de adaptação à mudança do clima contribuem para a construção de resiliência de populações, ecossistemas, infraestrutura e sistemas de produção, ao reduzir vulnerabilidades ou prover serviços ecossistêmicos. A adaptação na NDC nacional considera:

- ✓ Dimensão social, os mais vulneráveis como prioridade;
- ✓ Atenção às questões de gênero, direitos dos trabalhadores e das comunidades indígenas e tradicionais.
- ✓ Aumento da resiliência e redução de riscos
- ✓ Novas políticas públicas – referência: Plano Nacional de Adaptação (PNA), já implantado.

O Acordo de Paris coloca uma importância sem precedentes nas ações necessárias - tanto nacional como globalmente - para ajudar as pessoas a se adaptarem e solidifica as expectativas de que todos os países farão sua parte para promover maior resiliência climática. Também reconhece que mesmo a maior resiliência pode não impedir completamente danos à vida e à propriedade, e que a comunidade global deve encontrar maneiras de lidar com “perdas e danos” nos casos em que os impactos estão além dos limites da adaptação.

7.1.2 OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A ONU buscando uma nova proposta para a transformação das relações de desenvolvimento, ambiente e sociedade estabeleceu a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. São 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que devem ser implementados por todos os países do mundo durante os próximos 15 anos, até 2030 (figura 19).



O estabelecimento do ODS 13 AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA é encarado como estratégico para a mobilização dos atores capazes de promover as mudanças necessárias, para impedir que estas projeções de se tornem realidade. Ações de mitigação e adaptação estão incluídas nas metas deste ODS 13, como:

- ✓ 13.1. Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países;
- ✓ 13.2. Integrar medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais;
- ✓ 13.3. Melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima;
- ✓ 13.a. Implementar o compromisso assumido pelos países desenvolvidos partes da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima [UNFCCC] para a meta de mobilizar conjuntamente US\$ 100 bilhões por ano a partir de 2020, de todas as fontes, para atender às necessidades dos países em desenvolvimento, no contexto das ações de mitigação significativas e transparência na implementação; e operacionalizar plenamente o Fundo Verde para o Clima por meio de sua capitalização o mais cedo possível;
- ✓ 13.b. Promover mecanismos para a criação de capacidades para o planejamento relacionado à mudança do clima e à gestão eficaz, nos países menos desenvolvidos, inclusive com foco em mulheres, jovens, comunidades locais e marginalizadas.

O Acre levou o primeiro lugar do prêmio ODS Brasil com o Programa Estadual de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal com Benefícios Socioambientais (Redd+), que é um dos serviços ecossistêmicos incluídos no SISA. No caso trata-se de uma atividade associada à mitigação, o

outro lado da moeda do combate aos efeitos da mudanças do clima, o programa ISA Adaptação às Mudanças Climáticas, também busca incorporar os ODS, em sua execução.

7.2 CONTEXTO NACIONAL

No Brasil, a Política Nacional sobre Mudança do Clima, criada em 2009, incentivou medidas de mitigação e Adaptação à mudança do clima por intermédio das três esferas da Federação, com a participação e colaboração dos agentes econômicos e sociais interessados ou beneficiários. Em 2013 foi consolidado o Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Portaria Interministerial nº 984/2013), que objetiva garantir o aperfeiçoamento contínuo dos sistemas e práticas de uso e manejo sustentável dos recursos naturais, que promovem a redução das emissões dos gases de efeito estufa e aumentam a fixação de CO₂ atmosférico na vegetação e no solo, nos setores da agricultura. Em 2014, o Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC) sistematizou dados e informações, indicando que as diferentes regiões do Brasil já apresentam registros de mudança em suas variabilidades climáticas típicas e publicou o estudo Impactos, Vulnerabilidades e Adaptação às Mudanças Climáticas (PBMC 2014). Em 2016 foi publicado o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA), inscrito na NDC do Brasil, que estabeleceu o marco de estratégias, diretrizes, objetivos, ações e metas, de gestão de risco nos setores econômico, social e ambiental.

7.3 CONTEXTO SUBNACIONAL

Alguns estados responderam e avançaram na construção de seus próprios planos de adaptação, às vezes inseridos dentro de Planos Estaduais de Mudanças Climáticas, ou associados a planos de Agricultura de Baixo Carbono, onde a mitigação é o foco central. Estados como São Paulo, Pernambuco, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Mato Grosso e Tocantins estão nesta direção. Mas o país ainda está longe de criar uma massa crítica na abordagem do assunto e a grande maioria dos governos de cidades e estados ainda não construiu seus planos. O Plano Nacional de Adaptação - PNA que atuaria como uma moldura para estas medidas estaduais, ainda não conseguiu se estabelecer como plataforma visível e os estados tendem a construir suas iniciativas descoordenadas do PNA. Mas a eminência dos eventos extremos mostra que não existe saída para não implantar políticas públicas de mitigação ou adaptação. Os entes subnacionais serão premiados a criarem suas estratégias de adaptação e fortalecerem ações de desenvolvimento que aumentem a resiliência em suas estruturas sociais. Quanto mais cedo começarem, mais barato será tornar-se resiliente. O nível de esforço de adaptação necessário ao longo do tempo é uma questão mais difícil, dependendo da gravidade do impacto esperado e de opções e custos (Margulis 2017).

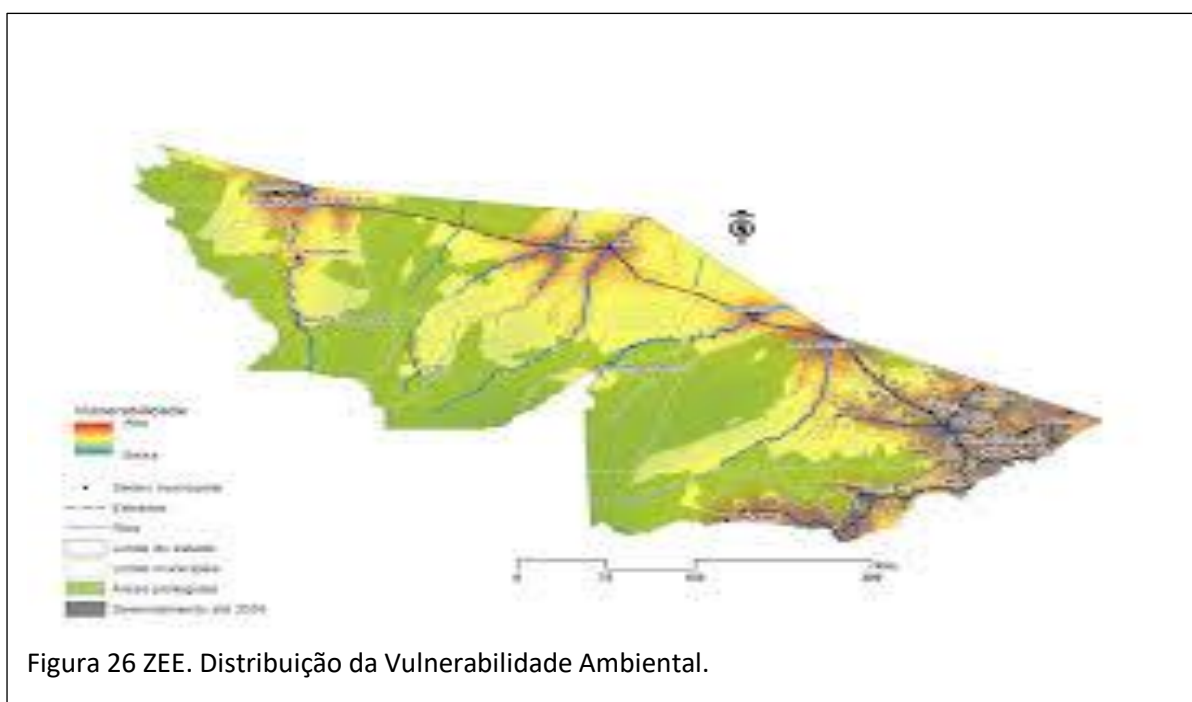
7.3.1 CONTEXTO DO ACRE FRENTE AS MUDANÇAS DO CLIMA E ADAPTAÇÃO

A implementação das políticas de desenvolvimento sustentável no Acre suscita interesse para além da apreciação da trajetória intrínseca do estado e se reafirma a cada dia como compromisso essencial ao crescimento e a melhoria da qualidade de vida da população (IPEA, GIZ e CEPAL 2012). Neste contexto o Acre com uma superfície territorial de 164.221 Km² (4% da área amazônica brasileira), mantém 87% de sua cobertura florestal, onde 47% são áreas protegidas, 14% terras indígenas e 33% unidades de conservação. (Lira e Nascimento 2012). Aproximadamente, 22 mil Km² (13% da área total do estado) foram desmatados desde 1988, início da série histórica de dados consistentes e verificáveis do PRODES, até 2017. O conjunto de políticas públicas orientadoras da sustentabilidade se encontram em consonância com os marcos nacionais, as grandes discussões, tratados ou acordos internacionais, consolidando uma visão de futuro sobre sustentabilidade, conservação da biodiversidade e as mudanças do clima (quadro 1, no início deste Programa).

Frente aos outros estados brasileiros, os tomadores de decisão, no Acre, têm se apropriado dos riscos socioambientais, em suas políticas locais e na integração com as políticas existentes, em diferentes níveis de governança. A partir da preocupação com os riscos socioambientais advindos das mudanças do clima, o Acre passou a definir outras políticas associadas a esta temática, como mostra a execução dos Programas do SISA. Uma tendência global na qual os países vêm incentivando a transformação das

agências de resposta às emergências, em sistemas de redução de risco climáticos socioambientais. Mais recentemente, o debate internacional tem se deslocado para medidas de adaptação, sobretudo nas recomendações da ONU em relação aos países em desenvolvimento, e as abordagens de mitigação estão se tornando mais conhecidas e corriqueiras. Governos locais incorporaram a redução do risco de desastres dentro do desenvolvimento, alterando ou ajustando a estrutura regulatória, melhorando a infraestrutura e moradia em ocupações informais em áreas de risco e melhorando a gestão do uso do solo através de zoneamentos (Barbi 2014).

O conceito e dinâmica da adaptação estão ligados a ideia de vulnerabilidade que é o grau de susceptibilidade e incapacidade de um sistema de lidar com os efeitos adversos (ver item Conceito de Adaptação deste Programa). Análises de vulnerabilidade são importantes para qualquer medida de adaptação e podem ser realizadas levando em conta parâmetros não associados às mudanças do clima (como dados censitários, saúde, nível de renda, etc), indicando vulnerabilidades socioambientais que podem ser intensificadas com os impactos das mudanças do clima e orientando medidas de adaptação, quando modelos climáticos inexistem.



Por ocasião do ZEE, realizado em 2006, foi elaborado um mapa de vulnerabilidade do estado a partir de informações integradas de cinco temas específicos: clima, geologia, geomorfologia, solos e vegetação. A partir dessa base temática, cada tema foi estratificado em classes de vulnerabilidade (figura 24). A adaptação às mudanças climáticas ainda não era considerada uma necessidade.

Em 2010, o Plano de Prevenção e Controle dos Desmatamentos do Acre – PPCD/ AC, avançou a política de sustentabilidade e consolidou os planos, programas e ações estratégicas do governo estadual com os esforços e estratégias do governo federal como, o Plano Nacional de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal, o Programa Amazônia Sustentável, o Plano Nacional sobre Mudança do Clima. O PPCD está estruturado em três eixos temáticos: ordenamento territorial e fundiário, cadeias produtivas e práticas sustentáveis, e monitoramento e controle. O PPCD assumiu uma meta voluntária de redução das taxas de desmatamento em 80%, indicou medidas de mitigação por meio da Redução das Emissões do Desmatamento, possibilitando o fortalecimento da governança florestal e dos instrumentos de prevenção e controle do desmatamento e de mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

Em 2010, na micro bacia hidrográfica do igarapé Fundo, próxima a Rio Branco, foi realizada uma análise de vulnerabilidade identificando e caracterizando populações em situação de vulnerabilidade

socioambiental, por meio da construção de indicadores ambientais, em escala desagregada (setores censitários do IBGE). A vulnerabilidade socioambiental foi definida como a coexistência ou sobreposição espacial entre grupos populacionais muito pobres e com alta privação (vulnerabilidade social) e áreas de risco e degradação ambiental (vulnerabilidade ambiental) (Silva Alves 2014).

Em 2012 para a bacia do rio Acre e da sub-bacia do igarapé Judia, foi realizada uma análise de vulnerabilidade, utilizando a metodologia do Índice de Risco Ecológico – IRE, e propostas um conjunto de estratégias de adaptação por um conjunto de organizações coordenadas pela SEMA e a SOS Amazônia, (figura 25). A distribuição geoespacial dos níveis de risco mostra que os maiores níveis de

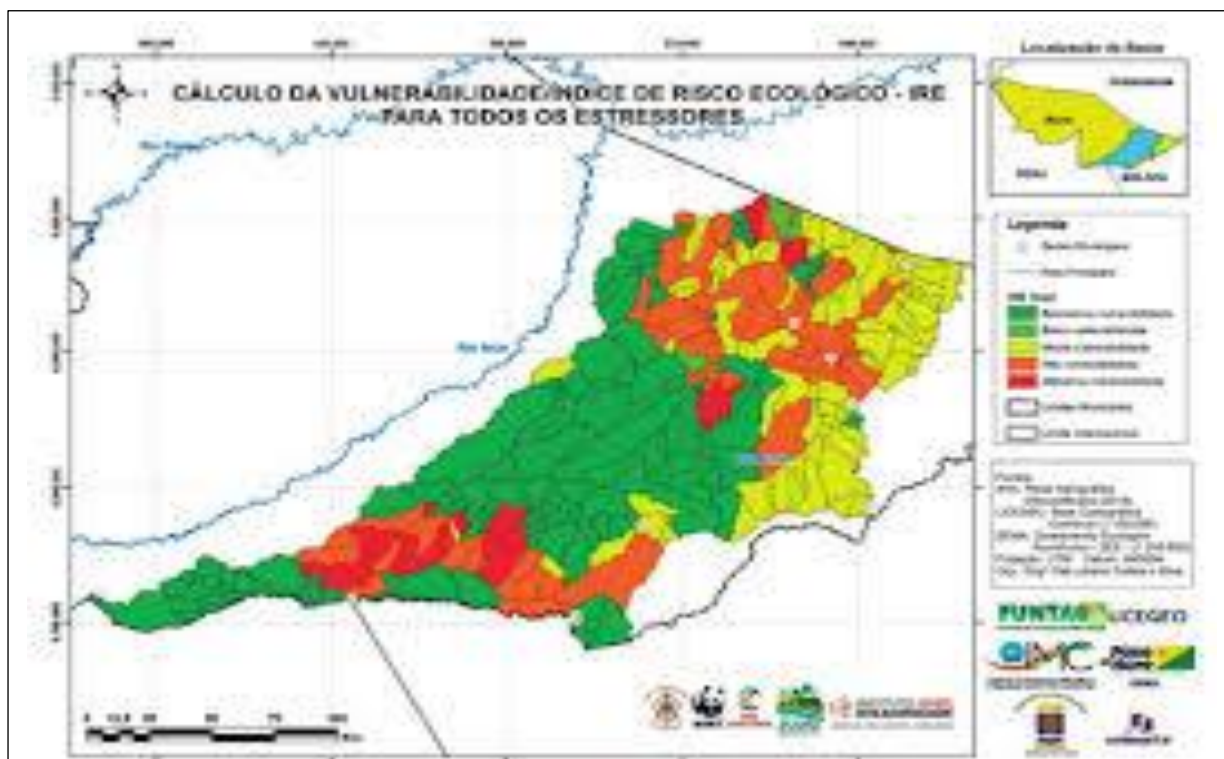


Figura 27. As unidades em vermelho são as mais vulneráveis e correspondem a uma área de cabeceira, de alta relevância na captação de água e para a formação de nascentes e cursos de 1ª ordem, estando à montante dos principais centros urbanos da bacia, como o da capital Rio Branco. A segunda área crítica encontra-se na porção da bacia correspondente ao médio baixo curso do Rio Acre, área importante para o abastecimento público e uso agrícola dos recursos hídricos, além de abrigar a maior densidade da bacia.

risco/vulnerabilidade ambiental, estão localizados nas áreas mais antropizadas da bacia. Estas áreas estão acompanhando principalmente os eixos das BRs 317 e 364, que concentram a maior densidade de núcleos populacionais e urbanos, propriedades rurais, concentração de equipamentos e infraestrutura, maiores taxas de desmatamento e queimada, dentre outros fatores correlatos. Esta análise contribuiu, com ações de adaptação voltadas para a gestão integrada e transfronteiriça dos recursos hídricos, subsidiando as ações governamentais dos três países que compartilham terras que drenam águas para a bacia do Rio Acre (SEMA, SOS Amazônia et al. 2012).

Estas abordagens de risco ou vulnerabilidade não estão associadas aos vetores das mudanças do clima (aquecimento global, desmatamento, concentração de CO₂, precipitação, etc), mas a uma avaliação do estresse a que um determinado ecossistema ou unidade territorial estão submetidos, considerando: fontes de energia, regime hídrico, qualidade da água, interações bióticas e estrutura física dos habitats.

O Sistema de Incentivo a Serviços Ambientais – SISA, 2010, definiu a inovação do estado na política de valorização dos serviços ambientais das florestas. O primeiro programa implementado, ISA Carbono, se destacou mundialmente como uma iniciativa de mitigação baseada na redução de emissão por desmatamento e degradação, na modalidade REDD+ jurisdicional. Resultou na redução progressiva, consistente

e permanente das emissões de gases de efeito estufa oriundas de desmatamento e degradação florestal, a maior fonte de emissões de Gases de Efeito Estufa, e criou um caso de sucesso na captação de recursos junto a instituições públicas e privadas para fomento, incentivo e investimento, bem como a preparação para responder aos futuros mercados de carbono e serviços ambientais do planeta.

Especificamente demandas por medidas de adaptação às mudanças do clima aparecem no Plano Estadual de Recursos Hídricos do Acre - PLERH 2012, como:

- ✓ Elaboração e implementação de programas de adaptação as mudanças climáticas;
- ✓ Planos de adaptação e medidas preventivas para as comunidades em áreas de risco;
- ✓ Integração com instituições de pesquisa, no âmbito nacional e internacional, para elaboração de modelos climáticos de resolução adequada à região, acoplados com modelos de circulação global (GCM) e regional, para realização de projeções mais precisas e acuradas;
- ✓ Foco na promoção da resiliência socioambiental, baseado em programas de adaptação às mudanças climáticas;
- ✓ Elaboração e implementação de políticas de adaptação para enfrentar períodos de estiagem dentro da linha da Segurança Hídrica (criação de um Sistema de Alerta de eventos extremos).

Também, no Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento e Queimadas do Estado do Acre, 20017-2020 – PPCDQ, diferentes regiões foram classificadas em função do nível de risco do desmatamento e dos incêndios florestais, e indicadas áreas prioritárias para implementação de ações de prevenção, adaptação e controle do desmatamento e dos incêndios florestais.

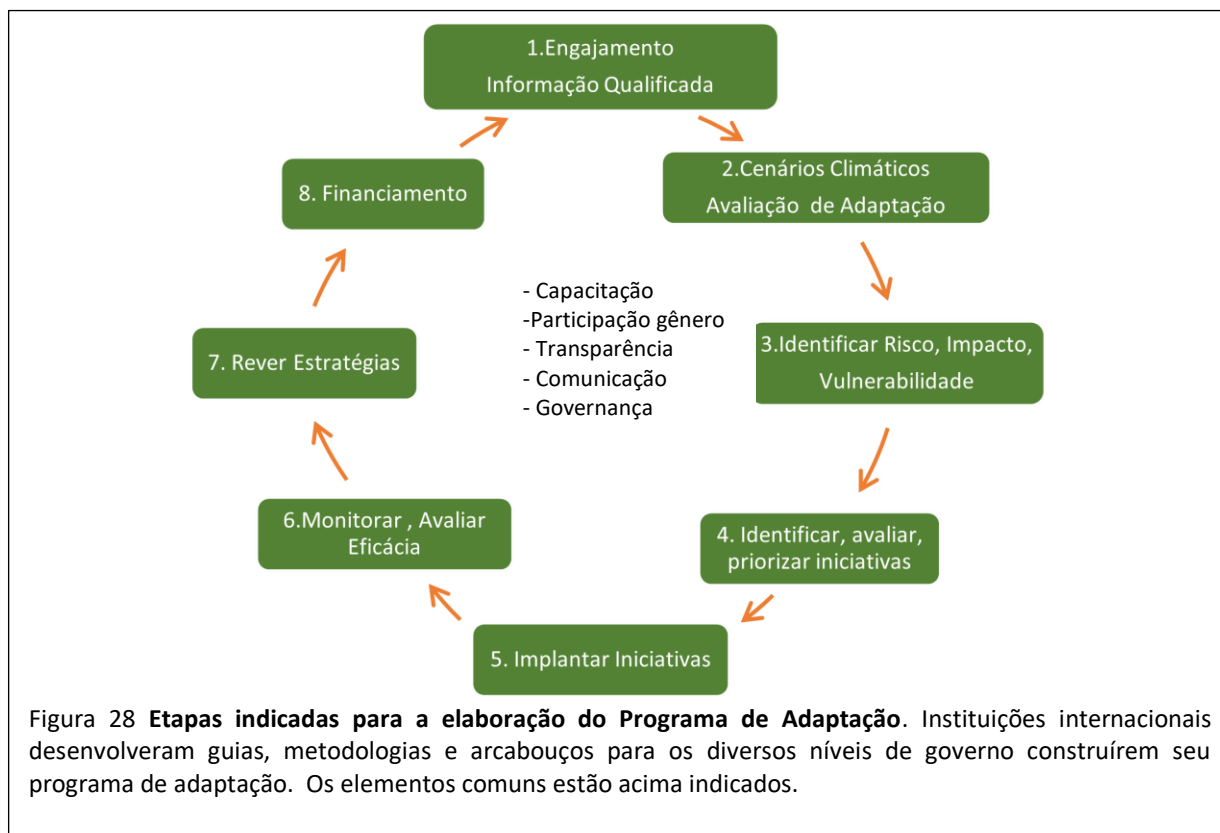
Durante a construção do ISA Conservação da Sociobiodiversidade, 2017-2018, o tema da adaptação baseada nos ecossistemas surgiu em vários Grupos de Trabalho, como:

- ✓ Elaboração de estudos dos impactos dos cenários futuros das mudanças climáticas sobre a conservação dos serviços ecossistêmicos, com foco nas áreas protegidas, e impactos sociais e econômicos nas populações vulneráveis;
- ✓ Elaboração de Plano de Vulnerabilidade e Adaptação às Mudanças Climáticas visando a criação de estratégias de ajustes, tanto para a proteção e conservação das florestas e dos seus serviços ecossistêmicos, quanto para a manutenção da resiliência das comunidades vulneráveis, frente aos cenários futuros de mudanças climática. Instrumento de aprofundamento do SISA em suas ações de continuidade ao incentivo dos serviços ecossistêmicos e sustentabilidade;
- ✓ Fomento a realização de encontros e intercâmbios entre povos tradicionais e comunitários sobre percepções das mudanças climáticas e adaptação. Incentivar a divulgação das análises, experiências, respostas e estratégias variadas dos povos e comunidades tradicionais em sinergia com o conhecimento científico, a partir do desenho de cenários de mudanças climáticas, vulnerabilidade e adaptação.

Dois pontos ficaram claros nestes relatórios e propostas: (I) a necessidade de desenvolver modelos climáticos, de modo que cada um represente melhor o clima de uma determinada região, mesmo que contenham respostas diferentes, fornecendo informações técnicas para planejar e adotar as melhores estratégias de adaptação sem arrependimentos futuros. (II) A necessidade de se ter uma base de dados que possa avaliar especificamente a vulnerabilidade (principalmente socioeconômica) dos municípios do Acre à mudança do clima. Os dados censitários conseguem refletir algumas características de interesse, mas ainda assim são aproximações.

8. ETAPAS DE CONSTRUÇÃO DO PROGRAMA.

Um programa para adaptação é uma proposta no nível macro, tem uma visão de estratégia de política pública, é voltado para fazer um diagnóstico das questões técnico-científicas, ambientais, políticas, sociais, econômicas, internacionais e financeiras ligadas ao tema da adaptação. Estabelece o arcabouço necessário para execução das iniciativas de adaptação. No geral o planejamento para Adaptação busca promover iniciativas para a redução do risco frente aos efeitos adversos associados à mudança do clima. Instituições internacionais desenvolveram guias, metodologias e arcabouços para os diversos níveis de governo construírem seu planejamento (FAO 2018).



8.1 ELEMENTOS COMUNS NA ELABORAÇÃO DO PROGRAMA

Com pequenas variações, os guias de elaboração de planos de adaptação incluem os aspectos apontados na figura 28, a saber:

Engajamento e Informação de Qualidade – item 1 na figura 28. O suporte político é o catalisador para iniciar, dirigir e coordenar a adaptação às mudanças climáticas, promovendo um plano estratégico para ação efetiva. É necessário um esforço inicial do governo para garantir o envolvimento, participação e protagonismo de atores relevantes, buscando garantir o suporte das lideranças, das organizações da sociedade civil, dos setores empresarial e financeiro, representações comunitárias e instituições públicas e academia, de modo a contribuir com a estruturação do programa, legitimando o processo como um todo e incentivando a aderência da sociedade (tabela 4).

É essencial disponibilizar informação qualificada para a sociedade tomar decisões sobre a melhor forma de se adaptar. Este é um primeiro nível de informação, mais abrangente, relativo a tomada de consciência e necessidade de ação. Informação sobre os aspectos multidimensionais do assunto – múltiplos setores, escalas, regiões, comunidades e pessoas interessadas (representações de diversos níveis, ONGs ambientais e de negócios, cientistas etc). Ainda não é a informação técnico-científica que virá ao longo do processo de implementação do programa. Mesmo assim, é indicado fortalecer ferramentas de comunicação que aprimorem o compartilhamento de informações, possibilitando o

acesso a dados confiáveis sobre o provável impacto das alterações climáticas, os aspectos socioeconômicos associados e os custos e benefícios de diferentes medidas de adaptação. No futuro o conhecimento gerado sobre as mudanças do clima e adaptação deverá estar disponível em linguagem e meios acessíveis à sociedade.

O Acre já possui um entendimento significativo das questões de mudança do clima, conservação e sustentabilidade. Com o SISA foi aprimorada a governança florestal, possibilitando uma maior racionalidade e reconhecimento do papel da conservação e uso dos serviços ecossistêmicos para a sustentabilidade. Com o ISA Carbono foi consolidado o conhecimento técnico-científico sobre mudanças do clima associadas as mudanças do uso do solo (desmatamento), principal vetor das emissões na Amazônia Brasileira: vetores do desmatamento, linha de base, estoque e fluxo do carbono florestal, impactos nos sistemas produtivos, finanças climáticas, captação de recursos, pagamento por desempenho, MRV, modelo jurisdicional, legislação do clima, cooperação internacional, governança florestal, fortalecimento institucional, capacitação foram algumas resultantes deste conhecimento técnico-científico. Com a formulação do ISA Conservação da Sociobiodiversidade, foi fortalecida a resiliência apontando estratégias e iniciativas de conservação dos serviços ecossistêmicos e o desenvolvimento das cadeias de valor associadas à sociobiodiversidade.

Esta curva de aprendizado e inteligência instalada faz com que os órgãos ambientais do estado estejam nivelados sobre o tema, podendo aportar uma contribuição significativa para o desenho de estratégias e planos de adaptação. A integração da adaptação nas políticas setoriais é crucial, e como o tema das mudanças do clima e adaptação são transversais a várias políticas públicas é positivo que o Programa ISA Adaptação às Mudanças do Clima esteja inserido no SISA, que pode atuar como uma plataforma de gestão conjunta de várias políticas setoriais, visando ajustar a manutenção e ampliação dos serviços e produtos ecossistêmicos às mudanças do clima.

NÍVEL	TIPO DE ORGANIZAÇÃO
Local	Organizações comunitárias, organizações indígenas, cooperativas de pequenos produtores, cooperativas e organizações de pesca, lideranças indígenas e comunitária, organizações de mulheres, ONGs com atuação local, associações de pequenos empresários.
Estadual	Secretárias estaduais do meio ambiente, ciência e tecnologia, planejamento, saúde, recursos hídricos, desenvolvimento, agricultura e floresta, e outras afeitas ao tema. Força Tarefa do GC. Representações ministeriais no estado como ICMBio, FUNAI. Defesa civil. Institutos estaduais. ONGs atuando no estado. Federações e representações empresariais. Grandes empresas. Organizações financeiras atuando com meio ambiente no estado como FEF – Fundo Estadual de Florestas do Acre; FEMA – Fundo Especial de Meio Ambiente do Acre, Caixa Econômica Federal – Fundo Verde para o Clima. Cooperação internacional como GIZ.
Nacional	Ministérios do meio ambiente, ciência e tecnologia, planejamento, saúde, recursos hídricos, agricultura, MRE e outros envolvidos pelo tema. ONGs que atuam na escala nacional e internacional. Doadores nacionais e internacionais como Fundo Verde para o Clima-GCF, Fundo Amazônia, Funbio, BID, GEF. Cooperação internacional. Empresas privadas nacionais ou multinacionais que atuam no estado
Ciência e Pesquisa	Universidade Federal do Acre, FUNTAC, EMBRAPA, INPE, IPAM, AMAZON, IPEA, ISA, GIZ

Tabela 5 Instituições chaves para engajamento e comunicação do Programa.

Identificação do problema - itens 2 e 3 na figura 28. Obtenção das projeções climáticas e Identificação de riscos e vulnerabilidades das regiões, populações e setores. Esta etapa sugere análise do histórico climático e de projeções climáticas futuras na região, analisando e identificando tendências e alterações previstas nos padrões das variáveis climáticas mais relevantes para o território ou população. Os cenários climáticos são fundamentais para a qualidade de formulação de políticas de adaptação e o nível de detalhamento tem melhorado bastante. Mas, ainda são necessários esforços para criar cenários de

adaptação às mudanças do clima e de diminuição de risco, sobretudo em escalas locais onde a adaptação será necessária. A base para elaboração de um Programa é a disponibilidade da melhor informação disponível sobre os efeitos da mudança do clima esperados na região englobada.

Modelos climáticos globais e regionais adquiriram grandes avanços nos últimos anos, em termos da representação de processos e fenômenos críticos para estudo das mudanças climáticas globais, seus impactos sobre o Brasil e ações de mitigação. Os estados brasileiros, sobretudo na Amazônia, possuem limitações econômicas, institucionais e políticas que reduzem sua capacidade em prover serviços básicos, infraestrutura e suporte às populações e ecossistemas em situação de vulnerabilidade, com reflexos na capacidade de adaptação. Os cenários climáticos futuros permitem direcionar os esforços para áreas e temas de maior risco climático, uma vez que o tomador de decisões poderá analisar o custo-benefício de determinadas ações para diminuir tais efeitos, ou eventualmente buscar soluções de adaptação a um cenário decorrente desses efeitos (Giullio et al 2016).

Para a Amazônia brasileira existem informações desenvolvidas pelos cenários climáticos de diversos modelos, com ênfase nos estudos do INPE. Entretanto estas modelagens, previsões e cenários climáticos são na escala da região, o que considerando a extensão continental da Amazônia pode induzir a uma informação menos precisa. No caso do Acre é necessário fazer o aumento da resolução de modelos, com maior precisão nas projeções climáticas (downscaling). Uma cooperação científica nesta área com o INPE, ou instituições internacionais com expertise em modelagem e cenários é uma boa iniciativa do Programa. Com base nas projeções climáticas, o passo seguinte é a identificação de riscos, vulnerabilidades e impactos. Podemos dizer que o risco diz respeito às consequências (impactos) que podem ocorrer em determinado local quando há atributos de valor expostos e quando o resultado é incerto (probabilidade de ocorrência de um perigo) e a resiliência é o resultado esperado da adaptação (IPCC 2014). A Vulnerabilidade e a resiliência não são conceitos opostos, uma vez que um sistema pode ser tanto vulnerável às alterações climáticas e resilientes, se tiver a capacidade de recuperar e se adaptar aos danos causados pelas mudanças do clima.

A dificuldade de alguns países em desenvolvimento implantarem cenários climáticos pode ser vencida por meio de Avaliações de Vulnerabilidade ou de Impacto. Várias organizações desenvolveram metodologias que buscam fornecer uma abordagem padronizada cobrindo uma ampla gama de setores e tópicos (por exemplo, setor da água, agricultura, cidades, saúde etc), para identificar pontos críticos de impacto e fornecer subsídios ao planejamento de ações nos níveis local, nacional e regional (FAO 2018, GIZ 2014, UNDP 2008, UNFCCC, 2003). Os impactos geralmente são caracterizados usando três fatores: a exposição potencialmente prejudicial a um dos efeitos da mudança do clima (seca, inundações, queimadas, calor p.ex); a sensibilidade do sistema a essa exposição e a capacidade do sistema de se adaptar uma vez que a exposição tenha ocorrido (figura 23). Esses três fatores, exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa, são elementos centrais de muitas abordagens para avaliar a vulnerabilidade e resiliência dos sistemas às mudanças climáticas e indicar medidas adaptativas (Fritzsche et al., 2014).

Identificação de medidas alternativas de adaptação e minimização de vulnerabilidades - Item 4 na figura 28. Uma vez completadas as etapas anteriores cabem listar quais as iniciativas de adaptação mais indicadas para a resolução dos impactos, dos riscos e das vulnerabilidades de pessoas, ecossistemas e setores econômicos à mudança do clima. Uma extensa literatura se encontra disponível sobre estas medidas em planos e projetos usuais de desenvolvimento. É evidente que sua execução depende do setor em questão, da região, das especificidades locais específicas, dos custos etc. Devemos nos lembrar de duas “dicas” na identificação de iniciativas de adaptação: (I) todas as medidas propostas de mitigação em ambiente de floresta fortalecem a resiliência dos ecossistemas e da oferta de serviços ecossistêmicos, e são também medidas adaptativas; (II) algumas medidas de adaptação são usuais e podem ser aplicadas sem necessidade de modelos climáticos ou análises de risco e vulnerabilidades. Estas medidas são chamadas medidas de adaptação do tipo sem arrependimento e de baixo arrependimento (no-regrets e low-regrets, em inglês). Elas são medidas que se provarão válidas ainda

que não ocorressem os impactos previstos (no-regret) e ações que requerem pequenos esforços adicionais para lidar com estes impactos (low-regret). Exemplo, O estabelecimento de corredores biológicos, reflorestamento e restauração de ecossistemas trazem benefícios mesmo independentemente do grau de mudança climática e as vulnerabilidades previamente identificadas pelos modelos não tenham risco significativo.

Identificar, avaliar e priorizar as iniciativas ou ações – item 5 da figura 28. O processo de ordenamento das opções de adaptação deve envolver os grupos de interesse apropriados, para refletir as especificidades da região, setor, ou comunidade vulneráveis. A adaptação ocorrerá, em grande medida, em âmbito descentralizado, assim a eficiência das medidas de adaptação individual depende das condições locais e da habilidade de levá-las em consideração. Daí o envolvimento de pessoas das comunidades locais ser importante, pois é maior garantia de boa implantação futura das medidas avaliadas.

A efetividade em minimizar os impactos climáticos e criar uma opção de adaptação real é o ponto inicial de escolha. Mas sua relação custo-benefício na implementação deve ser viável com o orçamento disponível alocado para o Programa. Além da viabilidade financeira, precisam ser aceitáveis do ponto de vista político e institucional. Uma medida tecnicamente muito efetiva e de baixo custo pode não ser adotada se for controversa politicamente e difícil de ser aceita tanto pelos cidadãos quanto por outros setores do próprio governo. Por fim, é fundamental que as medidas não tenham efeitos colaterais negativos – no sentido de prejudicar outros setores, regiões, populações etc. No caso do Acre as salvaguardas Socioambientais desenvolvidas pelo SISA pode ser uma peneira na seleção e priorização das iniciativas indicadas no plano.

Implantar as iniciativas. Item 5 da figura 28. A implantação segue as ferramentas clássicas de gerenciamento de projetos socioambientais. Identificar os limites da capacidade da equipe na implantação das medidas identificadas e priorizadas, buscar implantar ações de transversalização da adaptação nos planos setoriais. Como qualquer plano setorial, um plano de adaptação deve conter previsões de como será implementado, notadamente (i) as instituições responsáveis por ele, (ii) os custos e as alternativas de financiamento, e (iii) a revisão periódica, à luz da experiência de sua implementação parcial, de novas informações disponíveis e dos resultados preliminares alcançados – tanto os positivos quanto os negativos, não antecipados ou mal calculados.

Monitoramento e feedback. Item 6 da figura 28. Implantar ferramentas clássicas de medição de resultados de projetos. Sendo os objetivos do monitoramento e avaliação: (I) monitorar o alcance das metas propostas, (II) monitorar as diretrizes temáticas e setoriais de adaptação, além das ações locais que possam contribuir para a gestão do risco climático, (III) promover a retroalimentação das análises realizadas para o melhoramento contínuo da política e sua gestão; e (IV) garantir ampla informação sobre as ações de adaptação.

Rever as opções escolhidas e seus gargalos de implantação e propor alterações. Item 7 da figura 28. Novas metas e iniciativas podem ser propostas pela instância de coordenação do Programa.

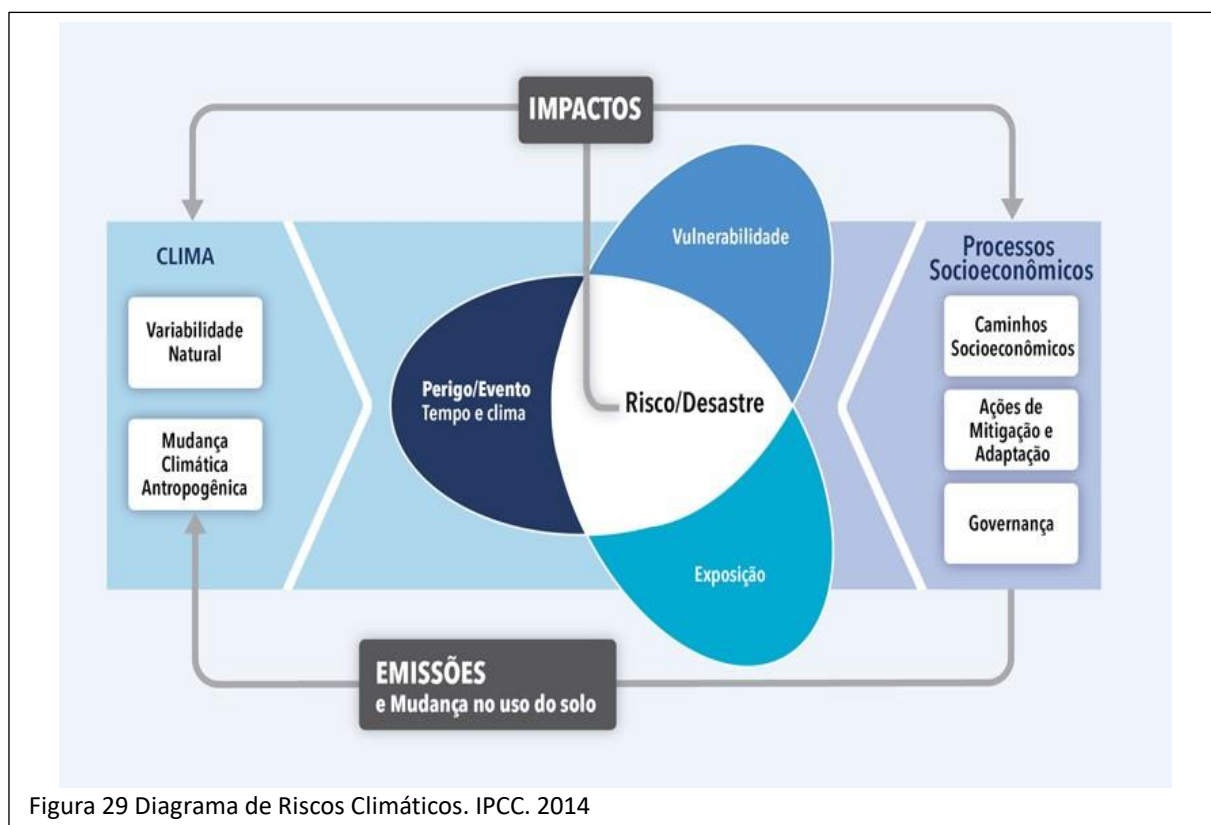
Um programa virtuoso também deve avaliar as capacidades e necessidade de capacitação em MGC e adaptação dos públicos envolvidos; desenvolver ferramentas de comunicação em linguagem adequada e garantir a transparência da governança de todo o processo; captar recursos em volume e fluxos (pequeno, médio e longo prazos) adequados; garantir uma boa governança instalada.

Com o propósito de acolher informações e melhorar seu conteúdo técnico, o processo de elaboração de qualquer programa governamental deve ser participativo e acolher a maior e mais diversa gama de atores relevantes. Isso também aumenta as chances de sua implementação ser bem-sucedida. Especialmente por se tratar de um tema complexo, é fundamental que, de saída, os governos firmem

alianças com organizações não governamentais, ambientalistas, academia, setor privado e especialistas interessados.

8.2 RISCOS CLIMÁTICOS

A figura 29 mostra como as alterações no sistema climático (esquerda), combinados a processos socioeconômicos, incluindo esforços de adaptação e mitigação (direita), são fatores que contribuem para a determinação do perigo, exposição e vulnerabilidade, resultando em riscos climáticos e seus impactos sobre os sistemas naturais e humanos. Os risco, vulnerabilidade, sensibilidade e impacto andam juntos nesta fase da análise para a elaboração de um Programa de Adaptação. O risco diz respeito às consequências que podem ocorrer em determinado local em que algum atributo de valor está exposto e quando o resultado é incerto. É comumente representado como a probabilidade de ocorrência de um evento (perigo) multiplicada pelos impactos por ele causados. Trata-se de uma estrutura cujos elementos se retroalimentam, dado que os riscos, quando se manifestam, geram impactos tanto sobre os processos socioeconômicos como sobre o sistema climático. A vulnerabilidade diz respeito a propensão ou predisposição a ser adversamente afetado. Vulnerabilidade engloba uma variedade de conceitos e elementos, incluindo sensibilidade ou susceptibilidade a danos e a falta de capacidade para lidar e adaptar aos efeitos adversos da mudança do clima. A sensibilidade é entendida como o nível em que um sistema é afetado, tanto negativa como beneficemente, pela variabilidade climática (IPCC, 2014).



Os riscos climáticos também são riscos financeiros, pois as (I) as inundações ou secas, e outros eventos extremos podem destruir ativos da infraestrutura (riscos físicos); (II) as partes envolvidas nos impactos climáticos podem buscar compensações devido a inação do governo em apresentar medidas de adaptação (riscos de responsabilidade civil); (III) o ativos financeiros das empresas podem ficar retidos se os investimentos, particularmente nas indústrias de petróleo, gás e carvão, não estiverem alinhados com as políticas climáticas de longo prazo país (riscos de transição).

8.3 PARTICIPAÇÃO POR GÊNERO.

O tema da participação das mulheres nas mudanças climáticas passou a ser discutido com mais profundidade nas últimas décadas. Inicialmente nas ações de mitigação como garantidoras da execução eficaz, de medidas de manejo de recursos em estruturas de base comunitária. Existe a percepção em todo mundo as mulheres são as mais vulneráveis quanto aos impactos das mudanças climáticas, principalmente as oriundas dos países mais pobres, ao mesmo tempo em que são as que menos contribuem para o aquecimento global. As mulheres em todo o mundo ainda sofrem os efeitos da discriminação e que por sua natureza social elas são indispensáveis no processo de adaptação e mitigação dos efeitos decorrentes das mudanças climáticas. O status social das mulheres na maioria das sociedades significa que elas são predominantemente responsáveis pela produção de alimentos, abastecimento de água e fornecimento de energia para aquecimento e culinária. À medida que os impactos da mudança climática aumentam, essas tarefas se tornarão mais difíceis e demoradas.

As mulheres e crianças são mais prejudicadas pelas mudanças climáticas e pelos desastres naturais do que os homens. Mulheres e crianças têm 14 vezes mais chances de morrerem durante desastres naturais. Após as catástrofes climáticas é mais difícil para as mulheres pobres recuperarem suas posições econômicas, do que homens pobres. Em 2050, o número de pessoas fugindo dos impactos das mudanças climáticas poderá

atingir 150 milhões, dos quais 80% serão mulheres e crianças. Na África subsaariana, 71% da responsabilidade pela coleta de água para as famílias cai sobre mulheres e meninas. A mudança de padrões de chuva pode forçar as mulheres a viajar ainda mais longe. Apesar disso, ainda não são representadas de forma igual nas tomadas de decisões que afetam suas vidas (UNFPA 2019).

8.4 DESAFIOS PARA IMPLANTAÇÃO DA ADAPTAÇÃO

- ✓ **Déficit de informação:** a adaptação requer reconhecimento da necessidade de se adaptar, conhecimento sobre as opções disponíveis, como acessá-las e habilidade para implementar aquelas mais adequadas. A lacuna entre o que é preciso saber, para facilitar a adaptação, e o que se sabe (“o déficit da adaptação”) é particularmente grande.
- ✓ **Recursos econômicos:** afetam a vulnerabilidade à mudança climática por meio de suas implicações sobre a capacidade institucional e a habilidade dos chefes de família em se prevenir, preparar, evitar e se recuperar dos prejuízos relacionados ao clima;
- ✓ **Capacidade institucional:** habilidade para identificar, reconhecer, avaliar, antecipar e responder aos riscos climáticos, incluindo aqueles associados à mudança climática. Fraquezas institucionais verticais, incluindo o fluxo de informação entre decision-makers em diferentes escalas, e desafios horizontais, incluindo jurisdição inespecífica e conflituosa, força política, e rotinas institucionais defensivas, sobrecarregam a capacidade institucional com dramáticas consequências;

Restrições à participação das mulheres incluem:

- ✓ Falta de recursos financeiros adequados
- ✓ Analfabetismo e acesso limitado a oportunidades de educação e trabalho
- ✓ Atitudes culturais e sociais discriminatórias e estereótipos negativos
- ✓ Carga de responsabilidades domésticas
- ✓ Intimidação, assédio e violência
- ✓ Falta de acesso à informação

Integração e participação das mulheres na adaptação incluem:

- ✓ Garantia que a adaptação seja eficaz e implementável no terreno e suas práticas mais resilientes, eficazes e eficientes
- ✓ Garantia que a implementação de atividades de adaptação não exacerbe as desigualdades e outras vulnerabilidades
- ✓ Atendimento às necessidades específicas dos mais vulneráveis
- ✓ Atuação como agentes de mudança em diferentes níveis do processo de adaptação
- ✓ Atuação como agentes de mudança e inovação, por meio da capacitação, em vez de considerar as mulheres como meras vítimas da mudança climática
- ✓ Garantia da aceitação de novas tecnologias de adaptação nas comunidades;

- ✓ **Capacidade tecnológica:** disponibilidade e acessibilidade da tecnologia, em vários níveis, afetarão a vulnerabilidade à mudança climática, atuando como proteção aos efeitos das mudanças climáticas e fornecendo uma forte base ao planejamento adaptativo. Entretanto, o acesso à tecnologia é frequentemente desigual e pode criar novas vulnerabilidades;
- ✓ **Desafios políticos:** a mudança climática implicará na emergência de riscos que transporão fronteiras, se estenderão sobre múltiplas escalas espaciotemporais, e se expandirão por jurisdições de vários departamentos governamentais; tratar estes riscos requererá a criação de novas estruturas de governança, o que inclui aumentar a participação das pessoas vulneráveis na tomada de decisão, aumentar responsabilidades e compromissos financeiros, e implicará decisões potencialmente impopulares pelos governos nacionais;
- ✓ **Tendências sociais:** faixa etária da população, quanto maior o percentual de idosos maior a vulnerabilidade aos eventos climáticos (ondas de calor, por exemplo). Quanto menor o percentual de pessoas em idade ativa de trabalho, menores as condições de suportar um crescimento da população dependente. Nestas circunstâncias, o fundo alocado para adaptação às mudanças climáticas será restringido.

9. FIO LÓGICO CONDUTOR - PRINCÍPIOS, DIRETRIZES VISÃO E OBJETIVOS DO PLANO

O Programa propõe princípios, diretrizes, estratégias e ações que visam a gestão e a diminuição do risco climático do Acre frente aos efeitos adversos da mudança do clima em suas dimensões social, econômica e ambiental. O fio lógico condutor para a construção dos elementos orientadores foi construído a partir dos princípios do SISA e sucessivamente alinhados em princípios, objetivos, diretrizes e ações. Os Princípios declaram valores assumidos assegurando que as iniciativas e projetos não causem impactos indesejados nas populações vulneráveis, garantam a conservação dos serviços ambientais e reforcem o envolvimento dos setores produtivos nas iniciativas de Adaptação. A valorização da participação por gênero se encaixa nesta perspectiva e traz um elemento inovador no plano de adaptação. Os objetivos e diretrizes formam o conjunto de ações úteis para a formulação dos Eixos Estratégicos que direcionam a implantação do Programa.

9.1 PRINCÍPIOS, VISÃO, DIRETRIZES E OBJETIVOS

Os Princípios são consoantes com os princípios do SISA e declaram os valores assumidos pelo do Programa:

Princípio de Abordagem Participativa - entendido como envolvimento de grupos de interesses diversos, incluindo comunitários, populações indígenas e vulneráveis e sensíveis ao gênero, na concepção e discussão transparente da construção do Programa com vistas a garantir uma implementação mais robusta e de interesse da sociedade.

Princípio de Adesão – entendido como compromisso do estado em adequar seu Plano Estadual de Adaptação, às diretrizes gerais da Política Nacional de Adaptação, promovendo a redução da vulnerabilidade à mudança do clima e realizando uma gestão do risco associada a esse fenômeno.

Princípio de Coordenação Governamental – entendido como compromisso do governo em articular a implantação do Programa, com todos os outros entes da administração estadual, impulsionando a atuação do SISA como a plataforma adequada das políticas públicas associadas aos serviços ecossistêmicos.

Princípio de Igualdade de Gênero – entendido como garantia de oportunidades iguais para mulheres na representação e liderança dos processos decisórios políticos e econômicos, capacitação, compartilhamento de conhecimento e comunicação, permitindo às mulheres trazer sua riqueza de

conhecimento para a mesa, aumentando a capacidade das sociedades de lidar com as mudanças climáticas e beneficiando as sociedades locais e a humanidade em geral.

Princípio de Interdependências entre Adaptação e Mitigação – entendido como implementação conjunta das agendas gerando cobenefícios para os sistemas econômicos, sociedade e meio ambiente.

Princípio de Salvaguardas Socioambientais entendido como adoção de medidas de boas práticas, em caráter de precaução, para assegurar que iniciativas apoiadas pelo Programa não causem efeitos negativos aos bens e serviços ecossistêmicos, e que não causem impactos indesejados a comunidades locais, povos indígenas e populações tradicionais.

Princípio de Solidez - Ser pautado e orientado pelo que há de melhor em conhecimento científico, e conforme o caso, conhecimento tradicional comunitário e indígena, e por abordagens sensíveis ao gênero, com vistas a integrar a adaptação em políticas sociais, econômicas e ambientais relevantes.

Princípio de Sustentabilidade Jurisdicional - entendido como gestão integrada da paisagem, com abrangência social, cultural, econômica e regional, cuja estratégia subjacente é intrinsecamente desenhada para alcançar um alto nível de envolvimento governamental.

Princípio de Validação do Conhecimento Tradicional - Reconhecer, divulgar e potencializar a contribuição dos territórios e povos indígenas, com os seus conhecimentos, tecnologias e práticas tradicionais de ocupação, de uso e de manejo dos recursos naturais, para a conservação da biodiversidade, para a contenção do desmatamento, para a manutenção do equilíbrio das condições climáticas e para a formulação e implementação de políticas públicas de adaptação e mitigação dos efeitos das mudanças do clima.

Princípio do Reconhecimento – As mudanças do clima causadas por ações dos seres humanos já estão acontecendo e políticas públicas de mitigação e adaptação são necessárias para diminuir as emissões de GEE, bem como diminuir a vulnerabilidade e garantir a resiliência dos sistemas de produção, ambiental e social aos impactos destas mudanças.

9.2 VISÃO

Que todos os setores de políticas governamentais, considerados vulneráveis aos impactos da mudança do clima, assumam estratégias para a gestão do risco climático e atuem em conjunto reforçando a plataforma do SISA, como foco da governança das políticas públicas associadas aos serviços ecossistêmicos.

9.3 DIRETRIZES

São diretrizes do ISA Adaptação às Mudanças Climáticas

- ✓ Cooperar no nível interestadual, nacional e internacional na estruturação de estratégias robustas de adaptação as mudanças climáticas no bioma amazônico, em consonância com as diretrizes globais das convenções da ONU, do Plano Nacional de Adaptação, e dos esforços do *Governors' Climate and Forests (GCF) Task Force*, por meio dos canais de cooperação internacional e multilateral.
- ✓ Pautar e orientar o Programa pelo que há de melhor em conhecimento científico, e conforme o caso, conhecimento tradicional e indígena, e por abordagens sensíveis ao gênero, com vistas a integrar a adaptação a outras políticas sociais, econômicas e ambientais relevantes, conforme o caso.

- ✓ Promover o Programa visando a integração da agenda da adaptação junto à sociedade na busca da melhoria contínua das ações para a gestão do risco climático.
- ✓ Promover a articulação entre esferas estadual e federal, visando à atuação cooperativa na redução da vulnerabilidade à mudança do clima por meio do planejamento e gestão entre os entes, em especial das funções públicas de interesse comum nas regiões mais impactadas e de forte atuação federal como as fronteiras.
- ✓ Reconhecer que as comunidades mais vulneráveis da sociedade, afetadas pelos fenômenos adversos da mudança do clima, tem prioridade na aplicação de medidas e recursos.
- ✓ Tornar efetiva a representação por gênero garantindo participação ativa das mulheres na governança, construção e implantação do Programa.
- ✓ Implantar abordagem Adaptação Baseada nos Ecossistemas (AbE) para conservação da sociobiodiversidade, dos serviços ecossistêmicos e diminuição da vulnerabilidade das populações vulneráveis.
- ✓ Promover ações setoriais, economia e sociedade, visando desenvolver capacidades para a redução de riscos, preparação e resposta a desastres no contexto da mudança do clima.
- ✓ Incentivar a capacitação dos povos e comunidades para a atuar nas ações e iniciativas do Programa.
- ✓ Captar recursos nacionais e internacionais para financiar o Programa.
- ✓ Trazer transparência e garantir o acesso às informações produzidas pelo Programa.

9.4 OBJETIVO GERAL

Definir estratégias e ações para a redução do risco climático no Acre, provocado pelos impactos das mudanças do clima, aproveitando as oportunidades, evitando perdas e danos e construindo instrumentos que permitam a adaptação dos sistemas naturais, humanos, produtivos e de infraestrutura.

9.4.1 OUTROS OBJETIVOS

- ✓ Orientar a ampliação e disseminação do conhecimento científico, técnico e tradicional apoiando a produção, gestão e disseminação de informação sobre o risco climático, e o desenvolvimento de medidas de capacitação de entes do governo e da sociedade no geral;
- ✓ Promover a coordenação e cooperação entre órgãos públicos para gestão do risco climático, por meio de processos participativos com a sociedade, visando a melhoria contínua das ações para a gestão do risco climático;
- ✓ Identificar e propor medidas para promover a adaptação e a redução do risco climático.
- ✓ Mapear a vulnerabilidade nas áreas prioritárias de implantação de projetos de desenvolvimento.
- ✓ Desenvolver técnicas e tecnologias adequadas à resiliência tanto das populações vulneráveis, como da prestação dos serviços ambientais e dos setores econômico.
- ✓ Adotar práticas capazes de minimizar os efeitos das variações climáticas.

- ✓ Orientar iniciativas para a gestão e diminuição do risco climático no longo prazo frente aos efeitos adversos da mudança do clima em suas dimensões social, econômica e ambiental.
- ✓ Orientar a ampliação e disseminação do conhecimento científico, técnico e tradicional apoiando a produção, gestão e disseminação de informação sobre o risco climático, e o desenvolvimento de medidas de capacitação de entes do governo e da sociedade em geral;
- ✓ Promover a coordenação e cooperação entre órgãos públicos para gestão do risco climático, por meio de processos participativos com a sociedade, visando a melhoria contínua das ações para a gestão do risco climático;
- ✓ Identificar e propor medidas para promover a adaptação e a redução do risco associado à mudança do clima.
- ✓ Incorporar adaptações metodológicas necessárias para garantir o enfoque de gênero e as salvaguardas na governança e implantação do Programa.

10. EIXOS ESTRATÉGICOS E INICIATIVAS

Os setores e temas dispostos abaixo seguem diretrizes dispostas no Plano Nacional de Adaptação e no estudo Impactos, Vulnerabilidades e Adaptação. Volume 2 do Primeiro Relatório de Avaliação Nacional, 2014, do PBMC- Painel Brasileiro de Mudanças do Clima. Foram também consideradas indicações dos diversos documentos do IPCC e da literatura científica sobre adaptação. Muitas medidas de adaptação são transversais e devem ser implementadas olhando outras políticas públicas, tanto ambiental, como as de saúde, energia, agropecuária, defesa civil, povos e comunidades tradicionais, etc.

10.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS EIXOS ESTRATÉGICOS

As iniciativas inscritas nos eixos buscam facilitar o processo de adaptação das comunidades, do meio ambiente e dos setores socioeconômicos, julgados mais relevantes. Segundo o IPCC as populações mais pobres – notadamente as de países tropicais - serão as mais afetadas pela mudança do clima. Essa condição está associada a um quadro de fragilidades socioeconômicas, que dificulta a capacidade de adaptação. O resultado é uma situação de aumento da exposição às doenças, aumento da insegurança alimentar e da subnutrição, ocorrência de perdas materiais e de moradias, redução dos meios de produção e fontes de renda. As políticas públicas que vêm promovendo o desenvolvimento desses grupos devem incluir a avaliação do risco climático, a fim de promover a resiliência destas populações.

A agricultura produtora de alimentos básicos, que garante a Segurança Alimentar e Nutrição – SAN, é um dos setores econômicos mais sensíveis, pois depende diretamente da variabilidade do clima. Perdas na produção agrícola impactam a oferta de alimentos, como também as oportunidades de trabalho e geração de renda no meio rural. Isso significa a redução da oferta de alimentos nas cidades e para os próprios agricultores familiares. A diminuição da capacidade de geração de renda para estes agricultores, propicia a migração para centros urbanos, em busca do acesso aos bens e serviços básicos para promoção da qualidade de vida de suas famílias.

Para o Acre as populações dos territórios indígenas e das comunidades tradicionais, sobretudo ribeirinhas, mostram potencial para serem identificados como populações vulneráveis, apesar de terem modos de vida e práticas sustentáveis e de viverem em territórios pouco alterados. Estas populações devem participar ativamente dos processos de construção do programa, e indicar suas necessidades ou soluções de adaptação.

Na Amazônia os impactos sobre os ecossistemas florestais e seus serviços ecossistêmicos estão associados as mudanças do uso do solo e consequente desmatamento. A fragmentação da floresta

segrega os habitats e ameaça a sobrevivência das populações da fauna e flora, impossibilitando a migração devido a existência de grandes áreas abertas contíguas aos fragmentos. As medidas de Adaptação Baseada nos Ecossistemas (AbE) enfatizam ações de recuperação da vegetação nativa, criação e implementação de corredores, criação de áreas protegidas nos territórios mais vulneráveis. Outro ponto fundamental é a incorporação das informações, sobre os cenários futuros de mudanças do clima, na elaboração e planejamento do desenho da malha de áreas protegidas. Implantar áreas de proteção nas regiões mais vulneráveis, diminuindo o risco de perda da biodiversidade.

O Acre tem um histórico de sucesso no controle do desmatamento, recuperação de áreas degradadas e na implantação do Plano de Agricultura de Baixo Carbono. Outras políticas florestais e de fortalecimento dos PCTAFs – Povos e Comunidades Tradicionais e Agricultores Familiares, na conservação dos serviços ecossistêmico e práticas sustentáveis no desenvolvimento das cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade, podem ser consideradas ações contra a fragmentação da floresta. Portanto, neste panorama, são ações de adaptação. A abordagem da Adaptação Baseada nos Ecossistemas (AbE) é a ferramenta conceitual adequada para lidar com esta questão.

A mudança do clima é um dos fatores contribuintes no aumento dos riscos de desastres naturais. Os três fatores que interagem com estes riscos são: (I). Há a ameaça, decorrente dos extremos climáticos, que são potencializados pela mudança do clima em curso; (II) a vulnerabilidade das populações frente aos desastres naturais e sua capacidade de se preparar e se recuperar efetivamente no pós-desastre, ligado a fatores como pobreza, nível educacional, baixa percepção de risco e resiliência, sensibilidade a danos ; (III) a exposição das pessoas e infraestruturas em áreas de ocupação suscetíveis a inundações e deslizamentos de terra, denominadas de “áreas de risco”.

No Acre os desastres naturais estão quase todas relacionadas a eventos hidrometeorológicos e climatológicos, onde a pluviosidade (por excesso ou escassez) é o principal responsável por deflagrar os processos físicos que colocam em risco as populações e suas atividades econômicas. Estudo de 2015, sobre a bacia do Rio Purus mostra que: “foram identificados 17 anos com variações hidrológicas extremas, 104 registros de desastres associados ao incremento e à intensa redução das precipitações com mais de 400.000 pessoas afetadas e danos materiais, ambientais, sociais e econômicos acima 450 milhões de Reais. As áreas mais ameaçadas são os municípios de Rio Branco (AC) e Boca do Acre (AM), situadas na região do alto curso da bacia do rio Purus, e que registram as maiores populações da bacia”.

Para a agricultura de médio porte e agronegócio o eixo busca fornecer informações robustas para investimentos na agricultura, promovendo sistemas diversificados e o uso sustentável da biodiversidade e dos recursos hídricos, com apoio ao processo de transição, organização da produção, garantia de geração de renda, pesquisa (recursos genéticos e melhoramento, recursos hídricos, adaptação de sistemas produtivos, identificação de vulnerabilidades e modelagem), dentre outras iniciativas.

O Acre já instituiu, em 2016, o Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura do Acre - Plano ABC/AC, que deve servir de base para a identificação de iniciativas para Adaptação. Para um maior rigor científico as especificações das iniciativas de Adaptação, já indicadas no plano ABC, deverão ser adequadas com base no mapeamento de vulnerabilidades, de oportunidades e/ou investimentos e do perfil social das diferentes regiões do estado, reconhecendo prioridade de atuação no segmento da agricultura familiar. O ZEE é uma excelente ferramenta para identificar estas regiões.

Ao considerar a adaptação no setor industrial deve-se levar em conta não apenas o impacto direto da variabilidade climática e dos fenômenos extremos, como também os impactos indiretos sobre as infraestruturas de que o setor depende para suas operações e a resiliência dos territórios onde a indústria está presente. A localização geográfica da empresa se associa aos impactos enquanto que sua capacidade adaptativa é influenciada pelo porte e recursos disponíveis para investimentos em medidas de adaptação. Setores dependentes dos serviços ecossistêmicos como agrícolas, pesca, florestal,

bebidas são mais suscetíveis às alterações na infraestrutura verde, como os ecossistemas, biodiversidade, recursos hídricos e nos ciclos agrícolas. Enquanto os parques industriais estão mais suscetíveis aos impactos na infraestrutura cinza. As ações de adaptação são semelhantes aquelas desenvolvidas para outros setores da economia

Os impactos das mudanças climáticas sobre a saúde ocorrem por duas vertentes (I) causas diretas associadas aos eventos extremos, como as ondas de calor, ou mortes causadas por inundações, deslizamentos. Mas também (II) por causas indiretas, mediadas pelas alterações no ambiente como, a alteração nos ecossistemas, expansão das áreas de vida dos transmissores, dentre outros, que podem aumentar a incidência de doenças infecciosas. Estão entre os principais impactos a saúde o surgimento de doenças e mortes prematuras; alterações nas temperaturas causando impactos diferenciados de acordo com as características regionais, sendo a população de baixa renda a mais atingida; mudança no comportamento de vetores de doenças transmissíveis, populações vulneráveis que sofrerão maiores dificuldades de adaptação (idosos, crianças, portadores de doenças crônicas, portadores de doenças respiratórias, entre outros). Além disso, as queimadas e o desmatamento já são uma das principais causas de doenças na Amazônia. A época das queimadas está associada ao nascimento de crianças com baixo peso e ao aumento das internações hospitalares e das doenças respiratórias, principalmente em crianças e idosos. A associação entre variáveis climáticas e a ocorrência de diarreias, com ou sem a ocorrência de fenômenos tipo El Niño Oscilação-Sul é bem documentada em diferentes regiões do globo. Em uma análise de 11 municípios do estado do Acre, foi constatado que em média, a variabilidade da precipitação e cota de rio explicam pelo menos 20% da variação da série de incidência da doença, sendo a precipitação o fator principal em um maior número de cidades, em comparação com a cota. O Setor Saúde busca como resultado de suas ações de adaptação, a redução das vulnerabilidades da população e o fortalecimento da capacidade de preparação, resposta e recuperação dos serviços de saúde. As iniciativas descritas abaixo estão balizadas com o Plano Setorial da Saúde para Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima, o Plano Nacional de Adaptação e as indicações da Fundação Oswaldo Cruz sobre o tema.

O Acre precisa de energia para dar continuidade ao seu crescimento econômico e atendimento da população. O setor na atualidade é prejudicado pelo isolamento de parte do Estado, que não é atendida pelo Sistema Interligado Nacional (SIN). A demanda de energia nessa área é atendida por usinas a óleo diesel, poluente e caro. Mesmo a região integrada ao SIN é sujeita a problemas como a queda de frequência, em razão de o Acre estar na parte final da linha de transmissão (WWF 2016). As estratégias de adaptação, neste quadro específico do Acre, estão associadas ao aumento da produção renovável de energia elétrica, que necessita de planejamento e maturação adequadas e a gestão eficiente da oferta já disponível para o estado.

10.2 ESTRATÉGIAS TEMÁTICAS

10.2.1 EIXO INTEGRAÇÃO GOVERNO SOCIEDADE PARA ADAPTAÇÃO

DIRETRIZ - Promover o Programa visando a integração da agenda da adaptação junto à sociedade na busca da melhoria contínua das ações para a gestão do risco climático.

- ✓ Promover processos participativos de integração do Programa junto a sociedade, por meio do estabelecimento de conselhos, fóruns de discussão, conferências, audiências, grupos de trabalho, participação na governança do SISA e consultas públicas p.ex., envolvendo as Secretarias do governo, o suporte das organizações não-governamentais, associações comunitárias, empresas, institutos de pesquisa, escolas, de organismos de cooperação internacional e bi – multilaterais;
- ✓ Fomento a realização de encontros e intercâmbios entre povos tradicionais e comunitários sobre percepções das mudanças climáticas e adaptação. Incentivar a divulgação das análises,

experiências, respostas e estratégias variadas dos povos e comunidades tradicionais em sinergia com o conhecimento científico;

- ✓ Promover processos adequados de formação, informação, participação e consulta sobre a temática da mudança do clima e adaptação, que alcancem as bases comunitárias, jovens e mulheres, bem como o apoio à criação de redes de intercâmbio de experiências e diálogos.

10.2.2 EIXO CONHECIMENTO, CAPACITAÇÃO E INFORMAÇÃO

DIRETRIZ - Pautar e orientar o Programa pelo que há de melhor em conhecimento científico, e conforme o caso, conhecimento tradicional e indígena, e por abordagens sensíveis ao gênero, com vistas a integrar a adaptação a outras políticas sociais, econômicas e ambientais relevantes, conforme o caso.

- ✓ Estabelecer parceria técnico científica com o INPE, ou organização com expertise semelhante, nacional ou internacional, para cooperar e capacitar corpo técnico no estado, no esforço de regionalização (downscaling) de modelos climáticos adequados em uma escala compatível com o planejamento para adaptação, possivelmente de 20 Km X 20 Km, com foco de 5 Km X 5Km nas áreas mais vulneráveis.
- ✓ Capacitação para uso do Sistema de Vulnerabilidade Climática (SisVuClima) - cadastro de informações necessárias para o cálculo dos indicadores, a geração dos índices e subíndices e a visualização de resultados por meio de mapas temáticos e gráficos - e elaboração de estudos dos impactos frente aos cenários regionalizados de mudanças climática identificando qual parte do território está mais e menos vulnerável às alterações do clima e os mais aptos a se recuperar de possíveis impactos climáticos.
- ✓ Fomentar e aprofundar pesquisas, em relação as vulnerabilidades e adaptação, para um grupo de populações-alvo como espécies de interesse comercial (pesca, madeira, produtos da sociobiodiversidade, pragas agrícolas p.ex.), espécies ameaçadas, invasoras, endêmicas, e grupos que desenvolvem funções ecossistêmicas como polinizadores e dispersores;
- ✓ Avaliar a possibilidade de integração dos cenários climáticos futuros com diferentes plataformas de mapeamento do uso da terra: ZEE, Mapas Biomas, RAISG, IBGE, Google Earth (p.ex.), a fim de integrarem as informações sobre adaptação e mitigação em plataformas de compartilhamento de conhecimentos on line.
- ✓ Integrar as informações dos cenários climáticos nas ações para combate a incêndios e queimadas do Plano Estadual De Prevenção e Controle de Desmatamento e Queimadas – PPCDQ - ACRE para os ecossistemas, e especialmente para Unidades de Conservação (UCs), que são áreas especialmente sensíveis por concentrarem parte significativa da biodiversidade;
- ✓ Integrar as informações dos cenários climáticos nas ações do Plano Estadual dos Recursos Hídricos para melhor gestão do recurso frente aos impactos das mudanças do clima;
- ✓ Qualificar técnicos e produtores para a adoção de sistemas e tecnologias que contribuam para a adaptação à mudança do clima;
- ✓ Produzir, integrar e disseminar as informações sobre o impacto da mudança do clima no sistema de áreas protegidas do estado, com o objetivo de adequar a malha das áreas protegidas à adaptação frente aos cenários futuros das mudanças do clima;
- ✓ Produzir e disseminar as informações sobre o impacto da mudança do clima na sociobiodiversidade, para propiciar a sua integração em políticas públicas estaduais de

conservação, recuperação e uso sustentável da sociobiodiversidade, de forma a promover a redução da sua vulnerabilidade;

- ✓ Participar do corpo técnico do fórum permanente do Plano Nacional de Adaptação, com a intenção de elaborar e propor diretrizes e recomendações técnicas de harmonizar metodologias de identificação de impactos, gestão dos riscos climáticos, análise de vulnerabilidades, opções de adaptação, além de fornecer subsídios à elaboração, implementação, monitoramento e revisão do ISA Adaptação às Mudanças Climáticas.

10.2.3 EIXO SOCIOBIODIVERSIDADE E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS

DIRETRIZ - Implantar abordagem Adaptação Baseada nos Ecossistemas (AbE) para conservação da sociobiodiversidade, dos serviços ecossistêmicos e diminuição da vulnerabilidade das populações vulneráveis.

- ✓ Estabelecer parceria técnico científica com a GIZ, ou organização nacional ou internacional, com expertise semelhante, visando promover e integrar a metodologia de Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) transversalmente nos setores, para o uso dos serviços ecossistêmicos como estratégia alternativa e/ou complementar de adaptação;
- ✓ Fortalecer as medidas de conservação, recuperação dos ecossistemas e uso sustentável da biodiversidade visando o aumento da conectividade entre remanescentes florestais e as Unidades de Conservação, refletindo a gestão florestal integrada da paisagem e propiciando a redução da vulnerabilidade dos ecossistemas;
- ✓ Implementar o monitoramento da biodiversidade para avaliar e acompanhar in situ as projeções de modelagens de alterações na distribuição das espécies e nos padrões de locais de ocorrência em resposta à mudança do clima; amparando a atualização de medidas de conservação e desenho da malha do Sistema Estadual de Áreas Protegidas;
- ✓ Fortalecer medidas de gestão pesqueira para conservação e uso sustentável dos recursos, considerando a vulnerabilidade das espécies de peixes.

10.2.4 EIXO DE POVOS E POPULAÇÕES VULNERÁVEIS

DIRETRIZ – Reconhecimento de que as comunidades mais vulneráveis da sociedade, afetadas pelos fenômenos adversos da mudança do clima, tem prioridade na aplicação de medidas e recursos.

- ✓ Identificar as populações vulneráveis, considerando as diversidades socioeconômica, étnica e cultural da população e perfil socioeconômico, por meio do cadastro único federal (CadÚnico), 2001, que tem como objetivo conhecer o perfil socioeconômico de famílias pobres, ou um cadastro equivalente estadual. Ampliar os critérios incluindo os Grupos Populacionais Tradicionais e Específicos (GPTE), um perfil ainda mais vulnerável onde a invisibilidade social, o preconceito institucional, nível de escolaridade, relação com o meio rural e isolamento da sociedade, são fatores indicativos;
- ✓ Analisar o grau de vulnerabilidade de cada grupo por indicadores preestabelecidos e pactuados, por meio da metodologia de Construção de Indicadores de Vulnerabilidade da População, tendo seu Índice para Análise da Vulnerabilidade Social à Mudança do Clima, como instrumento de medição. Esta metodologia permite um diagnóstico mais aprofundado das comunidades vulneráveis e o monitoramento das iniciativas de adaptação implantadas, facilitando a geração de iniciativas futuras mais próximas das necessidades locais. Esta metodologia foi criada em uma parceria do Ministério do Meio Ambiente com a Fundação Oswaldo Cruz e já foi aplicada em alguns entes federativos.

- ✓ Criar uma escala de vulnerabilidade a partir dos resultados do Índice para Análise da Vulnerabilidade Social à Mudança do Clima, visando a identificação de grupos prioritários para implantação das ações de adaptação.
- ✓ Garantir a participação dos povos indígenas nos processos decisórios, discussão, elaboração e implementação de políticas relacionadas à temática das mudanças do clima e adaptação, junto a governança do SISA.
- ✓ Promover estudos, mapeamentos e diagnósticos orientados à análise de vulnerabilidades a partir da visão dos povos indígenas e por meio de seus conhecimentos, práticas e estratégias adaptativas, priorizando metodologias participativas, diálogos interculturais, participação de pesquisadores indígenas e a articulação com processos educativos/formativos mais amplos.
- ✓ Fortalecer o processo participativo e continuado de implementação da Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas, promovendo sinergias com as diretrizes, objetivos e instrumentos do Programa de Adaptação das Mudanças do Clima e priorizando a abordagem Adaptação Baseada nos Ecossistemas (AbE) de proteção, recuperação, conservação e uso sustentável dos recursos naturais das terras e territórios indígenas.

10.2.5 EIXO FORTALECIMENTO DA REPRESENTAÇÃO POR GÊNERO

DIRETRIZ - Tornar efetiva a representação por gênero garantindo participação ativa das mulheres na governança, construção e implantação do Programa.

- ✓ Fortalecimento do equilíbrio de gênero, participação e liderança das mulheres na governança do SISA, com objetivo de alcançar e dar sustentação a participação plena, igualitária e significativa das mulheres no Programa
- ✓ Fortalecimento da participação das mulheres, como proponentes na implementação das ações e dos projetos associados ao Programa;
- ✓ Capacitar as mulheres, por meio de oficinas, cursos, palestras e outras tecnologias mais específicas, no desenvolvimento de políticas e programas sensíveis à questão de gênero sobre adaptação, mitigação, tecnologia, finanças e gestão de projetos;
- ✓ Integrar a educação sensível ao gênero nas temáticas de mitigação e adaptação, de maneira sistemática e participativa, por meio de treinamento, conscientização, participação e acesso público à informação de nível nacional e local.
- ✓ Desagregar dados por sexo e análise de gênero com objetivo de preparar uma apresentação de fácil entendimento, para divulgação das iniciativas do Programa no tema de participação por gênero, contendo:
 - Informação sobre os impactos diferenciados da mudança climática sobre mulheres e homens, com especial atenção para as comunidades locais e povos indígenas;
 - Integração de considerações de gênero na adaptação, mitigação, capacitação, Ação para Empoderamento do Clima, políticas, planos e ações de tecnologia e finanças;
 - Políticas, planos e progressos realizados para melhorar o equilíbrio entre homens e mulheres nas delegações nacionais relativas ao clima

10.2.6 EIXO DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRIÇÃO

- ✓ Reduzir a pobreza e a vulnerabilidade de grupos sociais rurais, por meio do fortalecimento das políticas de inclusão produtiva rural.
- ✓
- ✓ Ampliar o número de estudos e pesquisas que contemplem análise de vulnerabilidades, riscos e impactos da mudança do clima para a SAN- segurança alimentar e nutrição de segmentos populacionais específicos, especialmente PCTAFs – Povos e Comunidades Tradicionais e Agricultores Familiares. Considerando principalmente sua territorialidade.
- ✓ Ampliar o conhecimento dos impactos observados e futuros da mudança do clima sobre as estratégias de sobrevivência dos pescadores artesanais brasileiros e populações ribeirinhas.
- ✓ Fomento da Agrossilvicultura - SAF e Sistema Integrado de lavoura-pecuária floresta (ILPF) como uma ferramenta de adaptação e mitigação à mudança do clima. Estas tecnologias aprimoram a resiliência de produtores com pequenas posses, por meio da: utilização mais eficiente da água, melhora do microclima, controle de pragas e doenças, aperfeiçoamento da produtividade das fazendas, manutenção da produção sustentável, aumento e diversificação do lucro das fazendas, redução do uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos, conservação da agrobiodiversidade, recuperação de áreas degradadas e mananciais, ao mesmo tempo em que sequestra carbono.
- ✓ Criação de bancos de sementes crioulas e programas de inclusão produtiva para reduzir a vulnerabilidade de grupos sociais rurais, ao acesso a sementes. A criação de bancos de sementes crioulas insere diversidade no sistema alimentar, uma condição importante para ampliar a capacidade adaptativa do sistema de produção de alimentos, frente as vulnerabilidades das plantações aos episódios de mudanças do clima (seca, enchentes, queimadas, aumento de temperatura, alterações do calendário de plantio).
- ✓ Desenvolvimento de estratégias de diversificação produtiva e produção de alimentos com culturas nativas. Incentivo à produção orgânica e sua inserção na agricultura familiar em sistemas de produção de base agroecológica, com o apoio à utilização e ao desenvolvimento de novas tecnologias sustentáveis;
- ✓ Incentivo à prevenção de manifestação de pragas, doenças e ervas daninhas pelo uso de controle biológico com pequenos animais, como galinhas, patos, codornas, e outros, é uma ferramenta importante para a prevenção e controle de doenças na agricultura familiar.
- ✓ Ampliação da capacidade de armazenamento da produção.
- ✓ Melhoria da gestão da água com construção de sistemas de captura e armazenamento de água para o consumo humano e produção.
- ✓ Treinar técnicos nas estratégias relacionadas com as iniciativas de SAN para aconselhamento das famílias envolvidas na produção agrícola em atividades que gerem renda e garantam a segurança alimentar; assegurem formas de inserção em mercados locais e regionais, incluindo mercados institucionais; forneçam assistência e orientação para a implementação apropriada e desenvolvimento de projetos que tenham retornos positivos.

Específico para iniciativas de adaptação SAN para povos indígenas

- ✓ Promoção de assistência técnica de qualidade, continuada e adequada às especificidades dos povos indígenas.

- ✓ Certificação de produtos indígenas e a sua comercialização
- ✓ Promoção de ações com vistas à recuperação e restauração das condições ambientais das terras indígenas, visando melhoria da resiliência dos territórios por meio da abordagem da Adaptação Baseada nos Ecossistemas (AbE).
- ✓ Fomento a recuperação e conservação da agrobiodiversidade e dos demais recursos naturais essenciais à segurança alimentar e nutricional dos povos indígenas, com vistas a valorizar e resgatar as sementes e cultivos tradicionais.

10.2.7 EIXO ADAPTAÇÃO NAS FRONTEIRAS

- ✓ Elaboração de estudos dos impactos frente aos cenários regionalizados futuros de mudanças do clima e identificação de vulnerabilidades nas áreas de fronteira mais sensíveis, identificando riscos associados ao deslocamento das populações e queda da oferta de serviços ambientais para a sobrevivência das populações vulneráveis.
- ✓ Ampliar a cooperação internacional na agenda das mudanças climáticas, com foco na Adaptação, entre os países fronteiriços, com o objetivo de identificar as vulnerabilidades e os riscos associados.

10.2.8 EIXO GESTÃO DE RISCO DE DESASTRES NATURAIS – DEFESA CIVIL

- ✓ Elaboração de estudos dos impactos frente aos cenários climáticos aplicados a identificação de áreas de maior vulnerabilidade aos desastres naturais.
- ✓ Consolidação de um Sistema de Alertas Precoces, como já instalado em outros locais do Brasil, facilitando avaliar melhor o risco climático e até a mitigar os danos de desastres naturais que afetem infraestruturas físicas vitais. Aumento da capacidade de predição de ocorrências de desastres, aumento da percepção do risco.
- ✓ Incentivo a pesquisas focadas na compreensão do risco aos desastres, melhorando a capacidade de pesquisa e entendimento do risco a desastres na escala estadual, com foco nos locais mais vulneráveis aos desastres.

10.3 ESTRATÉGIAS SETORIAIS

Diretriz - Promover ações setoriais, economia e sociedade, visando desenvolver capacidades para a redução de riscos, preparação e resposta a desastres no contexto da mudança do clima.

10.3.1 SETOR AGRÍCOLA

- ✓ Desenvolver os mapas de vulnerabilidade e riscos climáticos de médio e longo prazos, aplicados ao setor agrícola (plantações florestais, agricultura, piscicultura, pecuária e outros necessários)
- ✓ Desenvolver índice de vulnerabilidades para a agricultura do Acre, incluindo os produtos da sociobiodiversidade
- ✓ Identificar áreas prioritárias para a implementação das ações de adaptação em consonância com as diretrizes do plano estadual ABC e do ZEE
- ✓ Sistematizar as aptidões regionais para implantação e adequação dos diferentes sistemas diversificados, do uso de recursos naturais (biodiversidade, água e solo) e dos agroecossistemas; e organizar um banco de dados com as iniciativas de boas práticas em adaptação/mitigação.

- ✓ Implementar ações coordenadas de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) mediante o desenvolvimento de projetos de pesquisa e transferência de tecnologia, visando maior eficiência e resiliência das unidades e dos sistemas produtivos para aumento de produtividade sob pressões bióticas e abióticas decorrentes das mudanças climáticas, assegurando o uso sustentável dos recursos naturais
- ✓
- ✓ Desenvolver projetos de pesquisas sobre a conservação e o uso sustentável de recursos hídricos, de solos, do fluxo de gases e de nutrientes, incluindo sistemas produtivos diversificados e naturais diretamente relacionados, visando à sua adaptação e resiliência às mudanças climáticas.
- ✓
- ✓ Promover e desenvolver sistemas de produção diversificados, com foco no aumento da resiliência e eficiência dos sistemas e na adaptação necessária à mudança do clima identificada nos mapas de vulnerabilidades, buscando sustentabilidade ambiental, incluindo o controle das emissões de GEE do setor (ações sinérgicas entre adaptação e mitigação), geração de renda e melhoria da qualidade de vida;

10.3.2 SETOR INDUSTRIAL

- ✓ Mapeamento de áreas de risco por meio dos cenários do clima e identificação das vulnerabilidades - Aprofundar o conhecimento sobre os impactos e vulnerabilidades específicos para os subsetores industriais: Deve ser desenvolvida em conjunto com outras iniciativas que fomentem a pesquisa de impactos, vulnerabilidades, oportunidades e medidas adaptativas adequadas para cada subsetor industrial.
- ✓ Disponibilidade de informação acessível para tomada de decisão e construção de planos de prevenção para os setores econômicos. Disponibilização de ferramentas para acesso aos dados da rede de monitoramento e alertas em uma linguagem gerencial.
- ✓ Incluir os temas de risco climático e adaptação nas políticas públicas do setor e fomentar sua inclusão nas ações de planejamento das indústrias, por meio da sensibilização da Federação das Indústrias e outras organizações empresariais.
- ✓ Desenvolver ferramentas de apoio ao processo decisório em Adaptação na indústria, facilitando o processo da tomada de decisão no nível estratégico e operacional. Dentre outras ferramentas: guias práticos de estratégias de adaptação (templates); mapas simplificados de prováveis impactos no curto, médio e longo prazos com base nos cenários climáticos projetados, com informações traduzidas para uma linguagem gerencial.
- ✓ Incentivar e fomentar práticas de Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE), como ferramenta para incremento da resiliência territorial e industrial, e diminuição da vulnerabilidade dos territórios aos impactos potenciais da mudança do clima, sobretudo nos setores industriais ligados aos serviços ambientais, como uma boa alternativa para o incremento da resiliência climática do setor industrial.

10.3.3 SETOR ENERGIA

- ✓ Aprofundar os estudos de impactos no setor elétrico em regiões específicas do estado, baseado na demanda e vulnerabilidade, considerando as tendências de alterações climáticas.

- ✓ Promover estudos dos riscos à infraestrutura do setor de energia face à mudança do clima visando a aperfeiçoar o gerenciamento das atividades, com foco no contingenciamento de situações extremas.
- ✓ Avaliar os possíveis co-benefícios e sinergias entre mitigação e adaptação, relacionados às diferentes alternativas aplicadas ao setor de energia.
- ✓ Avaliar as vantagens, desvantagens e custos de produção da instalação de sistemas isolados de produção de energia (fotovoltaicos, PCHs, biomassa ou outros), com novas tecnologias de barateamento da produção e subsídios, para atendimento de pequenas populações.
- ✓ Incentivar a partir do governo estadual a participação ativa de todas as instituições envolvidas nas questões energéticas do Acre, na busca de soluções de energias alternativas.
- ✓ Avaliar as possíveis consequências, positivas e negativas, da conversão grandes áreas em plantações de florestas energéticas para suprir a demanda por energia. Mesmo sendo plantadas em áreas desmatadas, o deslocamento das atividades produtivas situadas nesses locais no momento pode ter um efeito muito negativo em relação ao desmatamento futuro, já que aumenta a pressão sobre o uso da terra.
- ✓ Avaliar as possíveis consequências, positivas e negativas, do uso de resíduos da indústria de madeira sustentável, de rejeitos agrícolas e produção de biomassa da mandioca, como fonte de energia. Uma situação mais favorável do ponto de vista de redução de gases de efeito estufa. Mas que pode comprometer a segurança alimentar, uma vez que uma demanda forte pode reduzir a produção dos alimentos de subsistência.

10.3.4 SETOR DE RECURSOS HÍDRICOS

O Plano Estadual de Recursos Hídricos do Acre, é uma proposta completa, bem fundamentada, desenvolvida por uma equipe com competência no assunto. Este Plano estadual já aponta iniciativas voltadas para identificar os impactos das mudanças do clima e iniciativas de Adaptação Neste ponto o Programa de Adaptação às Mudanças do Clima deve assumir todas as indicações listadas pelo plano.

10.3.5 SETOR DE SAÚDE

- ✓ Fomentar rede de estudo, pesquisa, monitoramento e comunicação sobre clima e saúde para ampliação do conhecimento técnico-científico, e subsídio à análise de situação de saúde e à tomada de decisão consolidada no SUS
- ✓ Incluir nas políticas e ações governamentais na área de saúde pública o desenvolvimento de estratégias de adaptação ao calor, maior acesso a saneamento básico e água limpa.
- ✓ Fortalecer o sistema de atenção primária e de saúde pública para melhor vigilância e tratamento da dengue, zika e chikungunya e incluir alerta aos crescentes desafios associados às mudanças climáticas.
- ✓ Intensificar campanhas de vacinação de doenças transmissíveis
- ✓ Investir em projetos de reurbanização sustentáveis para diminuir o efeito de ilha de calor nas cidades e reduzir o estresse por calor na população.
- ✓ Criar um sistema estadual de vigilância epidemiológica para doenças relacionadas ao calor, com resultados de saúde relacionados ao aumento de temperaturas e ondas de calor, a serem

compartilhados no sistema nacional de registro, o Sistema de Informações de Agravos de Notificação (SINAN).

- ✓ Integrar nos currículos e nas iniciativas de capacitação dos profissionais de saúde os impactos da mudança climática na saúde, incluindo os impactos do calor e sua influência sobre os vetores das doenças tropicais com maior nível de ocorrência (síndromes viróticas p.ex.).
- ✓ Fomentar uma avaliação de impacto na saúde em diferentes cenários de mudanças globais, levando em conta os efeitos do desmatamento e aumento da temperatura, em comparação com um cenário de desmatamento zero.
- ✓ Fomentar o aprimoramento do monitoramento da situação de saúde com o intuito de proporcionar melhores mecanismos de avaliação de vulnerabilidades e redução de impactos na saúde humana frente aos efeitos adversos das mudanças do clima.
- ✓ Elaborar/revisar guia de resposta a desastres, plano de resposta à emergência em saúde pública e/ou protocolos de atuação frente a desastres no intuito de preparar os profissionais e os gestores, para o atendimento da população em decorrência de eventos extremos, ocasionados pela mudança do clima. ;
- ✓ Fomentar a melhoria da qualidade das informações e dos processos de comunicação do risco, para subsidiar a atuação do SUS nas emergências em saúde pública associadas à mudança do clima.
- ✓ Promover o fomento a estudos e pesquisas sobre os efeitos da mudança do clima na saúde humana, considerando os saberes populares e tradicionais, as características regionais e os ecossistemas na construção do conhecimento
- ✓ Promover ações de orientação, sensibilização e qualificação da população e dos profissionais do SUS sobre os efeitos da mudança do clima na saúde humana e a importância do desenvolvimento sustentável, enquanto agente motivador de mudanças, incentivando a participação das comunidades nos processos de definição de políticas de mitigação e de adaptação.
- ✓ Fortalecer a articulação intersetorial e interinstitucional, visando à definição e efetividade das ações transversais, por meio da disponibilização de dados e informações para produção do conhecimento, transferência de tecnologias e do desenvolvimento de ações que promovam a adaptação e a mitigação do setor saúde.
- ✓ Integrar a análise do risco climático, ambiental e socioeconômico com os processos de monitoramento das emergências em saúde pública nas estruturas de saúde do estado, em parceria com o SUS.
- ✓ Estruturar centros de estudos e pesquisas sobre clima e saúde no âmbito das estruturas de saúde do estado, em parceria com o SUS;
- ✓ Criar um painel de informações estratégicas de clima e saúde para apoio à gestão estratégica das estruturas de saúde do estado, em parceria com o SUS.

10.4 PRINCIPAIS GARGALOS

Para as estratégias, setoriais e temáticas, do Programa de Adaptação, os principais gargalos identificados para o gerenciamento do risco climático, são (I) as lacunas de informação e conhecimento sobre a exposição e a sensibilidade dos sistemas naturais, humanos, produtivos e de infraestrutura à mudança

do clima; (II) a identificação e espacialização dos potenciais impactos da mudança do clima no território do Acre; nestes dois casos a ferramenta indicada é o aperfeiçoamento dos cenários climáticos (a partir de modelos do INPE p.ex.). Outro ponto é (III) a disseminação dos dados e informações climáticas, em linguagem facilitada e para os diferentes públicos do estado, sobretudo as populações vulneráveis. Nesta direção, iniciativas que priorizem a gestão do conhecimento, visando o apoio à geração de novos conhecimentos e tecnologias, a organização e acesso à informação, são essenciais para fomentar o desenvolvimento sustentável e a competitividade econômica do país nos cenários de mudança do clima.

Ainda existem lacunas quanto ao conhecimento técnico científico sobre Adaptação e da efetividade das iniciativas. Durante muitas décadas estudos sobre mitigação, estoques e ciclos de carbono, química da atmosfera, cenários climáticos e várias outras questões pertinentes tomaram a agenda de pesquisa relacionadas às MCG. Considerando o contexto de incerteza sobre vulnerabilidade e exposição futuras, algumas medidas de adaptação são amplamente difundidas e seus benefícios são evidentes. O estabelecimento de corredores biológicos, reflorestamento e restauração de ecossistemas trazem benefícios mesmo independentemente do grau de mudança climática e as vulnerabilidades previamente identificadas pelos modelos não tenham risco significativo. Estas medidas são chamadas medidas de adaptação do tipo sem arrependimento e de baixo arrependimento (no-regrets e low-regrets, em inglês). Elas são medidas que se provarão válidas ainda que não ocorressem os impactos previstos (no-regret) e ações que requerem pequenos esforços adicionais para lidar com estes impactos (low-regret). Outro exemplo, infraestrutura adicional de irrigação pode ser uma medida sem arrependimento em regiões que já enfrentam escassez de água. Portanto algumas iniciativas abaixo devem ser lidas por meio desta ótica.

Recursos financeiros podem ser um entrave ao Programa, mas estão disponíveis junto a organismos multilaterais ou via cooperação internacional. O Acre já possui experiência na captação para mitigação, e o acesso ao Fundo Verde para o Clima, que está se tornando o mecanismo financeiro mais viável para financiar medidas de adaptação no Brasil. Recursos podem ser acessados tanto no Funbio – Fundo Brasileiro para o Biodiversidade, quanto no Banco Interamericano de Desenvolvimento por meio do setor Climate Change and Sustainability. O importante é ter em vista que os fundos têm mandatos para financiar partes das agendas e, portanto, uma negociação de engenharia financeira é fundamental para estabelecer quem vai financiar o que.

11. FINANÇAS PARA O CLIMA

Recursos para finanças do clima ainda são muito menores do que os investimentos com energia fóssil. Para 2016 o investimento mundial em combustíveis fósseis foi de \$ 825 bilhões, sendo que o subsídio global para o setor chegou a \$147 bilhões, o Brasil subsidiou com \$ 8,7 bilhões a importação e venda do setor, sobretudo diesel; enquanto que no biênio 2015-2016 o financiamento global para o clima alcançou \$463 bilhões (o setor privado investiu \$249 bilhões e o setor público \$214 bilhões), um claro desequilíbrio no combate as mudanças do clima, a favor do setor mais responsável pelas emissões de GEE (Climate Transparency 2018; CPI climatefinancelandscape.org).

11.1 FONTES DE FINANCIAMENTO

Na complexa estrutura de financiamento público climático (figura 28) os fundos públicos são considerados um dos meios mais importantes de implementação das agendas de mitigação e adaptação da UNFCCC ou do Acordo de Paris.

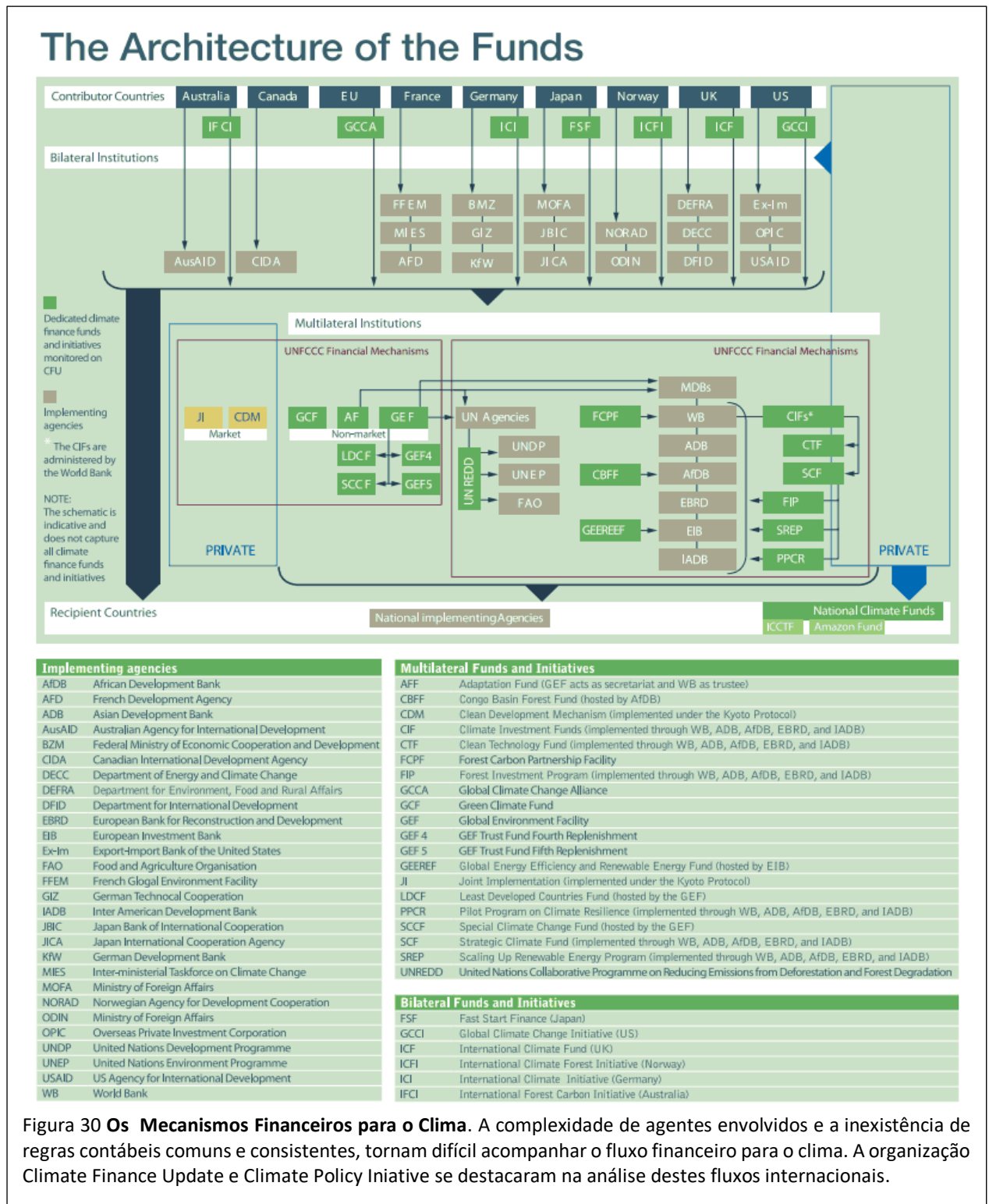


Figura 30 Os Mecanismos Financeiros para o Clima. A complexidade de agentes envolvidos e a inexistência de regras contábeis comuns e consistentes, tornam difícil acompanhar o fluxo financeiro para o clima. A organização Climate Finance Update e Climate Policy Initiative se destacaram na análise destes fluxos internacionais.

A complexidade do financiamento climático inclui, em sua grande maioria fundos públicos internacionais bilaterais: o fundo alemão REDD+ Early Movers Programme – REM ou International Climate Fund-ICF – da Inglaterra, que atuam no Acre e Mato Grosso, por exemplo; ou multilaterais como o Global Environmental Facility - GEF, Forest Investment Program -FIP e o Green Climate Fund -GCF – cujas agências brasileiras implementadoras são o Funbio (GEF e GCF) e a Caixa Econômica Federal (GCF); este quadro de complexidade é ampliado tanto pelos fundos regionais, como Fundo Amazônia por exemplo ou nacionais, Fundo Clima. Os investimentos privados foram mais direcionados para energia limpa, sobretudo na China, Estados Unidos e Japão. Durante 2015 e 2016, os países do G20

que mais apoiaram as finanças para o clima da UNFCCC, desembolsaram \$19,6 bilhões em projetos aprovados, no biênio anterior 2013/2014 foram \$ 17 bilhões. A maior parte do financiamento para o clima vai para mitigação (52%), a contribuição para a adaptação é comparativamente pequena (19%), enquanto o financiamento para ações transversais atinge 28%. Os maiores doadores de financiamento climático são o Japão, França, Alemanha, União Européia e Reino Unido, cada um fornecendo entre US \$ 1,5 bilhão e US \$ 10 bilhões por ano em 2015/2016. O Reino Unido continua sendo o maior doador individual dos fundos multilaterais, enquanto o Japão, França e a Alemanha continuam sendo os maiores doadores bilaterais. As contribuições dos países desenvolvidos para os fundos multilaterais de apoio à adaptação permanecem menores do que o apoio a mitigação (CFU 2019).

Ainda que as medidas de adaptação continuem subfinanciadas, em 2018, o aporte aprovado para os fundos cresceu para US \$ 4,4 bilhões. A tabela 6 mostra os valores alocados para adaptação no período 2003-2018. A maior fonte de financiamento para projetos de adaptação foi o Programa Piloto para Resiliência Climática (PPCR) do Banco Mundial. Aos poucos o Fundo Verde para o Clima (GCF) está se tornando a mais importante fonte de financiamento para adaptação, e já decidiu alocar 50% de sua mobilização inicial de recursos de \$10 bilhões para a adaptação. Em 2019 o GCF aprovou o maior volume de financiamento para adaptação com \$332 milhões (CFU 2019).

Tabela 6 Fundos multilaterais para Adaptação (2003-2018, milhões de dólares) CFU 2019				
Fundo	Demanda	Depositado	Aprovado	Projectos
Pilot Program for Climate Resilience (PPCR)	1,154.66	1,514.66	960.43	67
Adaptation Fund (AF)	755.45	755.45	531.57	163
Adaptation for Smallholder Agriculture Programme (ASAP)	381.67	326.72	307.00	42
Special Climate Change Fund (SCCF)	371.06	366.06	285.65	69

Os custos de adaptação às mudanças climáticas nos países em desenvolvimento estão estimados em \$28–67 bilhões por ano até 2030, sem previsão para a África. Mas um estudo do PNUMA Os custos, na verdade, podem ser de duas a três vezes maiores do que esta projeção, até 2030, e de quatro a cinco vezes mais altos, até 2050, variando o investimento de US\$ 140 bilhões a US\$ 300 bilhões, até 2030, e de US\$ 280 bilhões a US\$ 500 bilhões, até 2050. Há, portanto, uma grande lacuna entre o financiamento já feito e o necessário para estar mais adaptado.

Países Desenvolvidos se comprometeram a ampliar o apoio à adaptação nos países em desenvolvimento, tanto pelos programas dos bancos multilaterais como por mecanismos de cooperação internacional. Continua um desafio direcionar o financiamento da adaptação aos países mais vulneráveis, bem como fazer chegar os recursos às comunidades mais necessitadas. As contribuições dos países desenvolvidos para os fundos multilaterais de apoio à adaptação permanecem menor do que aqueles que apoiam a mitigação. No nível global, a adaptação continua subfinanciada.

A promessa dos doadores é dobrar o financiamento de adaptação, entre 2014 e 2020, tendo em vista o roteiro de diretrizes associado ao Acordo de Paris. O volume global de financiamento aprovado para adaptação dos principais fundos climáticos cresceu para USD 4,4 bilhões em 2018. Sendo que a maior fonte de recursos disponíveis para projetos de adaptação é, na atualidade, o Programa Piloto para Resiliência Climática (PPCR), pertencente ao Fundo de Investimentos de Mudanças do Clima do Banco Mundial. O Green Climate Fund (GCF), com potencial de se tornar a maior fonte de financiamento para as MCG, está se tornando uma importante fonte de financiamento para adaptação: sua decisão é de dedicar 50% de sua mobilização inicial de recursos de US \$ 10 bilhões para a adaptação. O GCF aprovou o maior volume de financiamento de adaptação em 2018, com US \$ 332 milhões para projetos.

O Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF) e o Fundo Verde para o Clima (GFC) operam com o apoio de instituições que funcionam como agências implementadoras, como o, Programa das Nações Unidas para Desenvolvimento (PNUD). Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e o Banco Mundial. Para prover recursos requeridos pelos projetos dos países em desenvolvimento que gerem benefícios ambientais globais, não apenas na área da mudança do clima, mas também sobre biodiversidade, proteção da camada de ozônio e recursos hídricos internacionais. O Fundo Verde do Clima (GCF) apoia os países em desenvolvimento na promoção da mitigação da mudança do clima e da adaptação aos seus efeitos. O Fundo deve alcançar US\$ 100 bilhões por ano até 2020, conforme os compromissos assumidos pelos países desenvolvidos.

O financiamento público para o clima não é capaz de assumir todos os investimentos necessários, sendo necessário alavancar o financiamento privado para acelerar as ações de mitigação do clima. Existe pouca clareza sobre quando e como os fluxos financeiros públicos serão ampliados para cumprir as metas de Paris fixadas para 2030. Primeiro, os países avançados ainda não concordaram, de maneira efetiva, fornecerem US \$ 100 bilhões por ano até 2020, para alcançar as metas de NDC pelos países em desenvolvimento. Em segundo lugar, como indicam as estimativas atuais, são necessários mais de US \$ 100 bilhões por ano para atender aos desafios da mudança climática, que incluem não apenas os investimentos em energia renovável, mas também a eficiência energética e outras estratégias, como a implantação de tecnologias limpas de captura e armazenamento de carvão e carbono na escala necessária, bem como adaptar-se às mudanças climáticas. Em terceiro lugar, os orçamentos governamentais dos países avançados e as economias emergentes são limitados por dívidas financeiras e políticas de austeridade. (Venkatachalam et al. 2019).

11.2 FONTES DE FINANCIAMENTO PARA O PROGRAMA ISA ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS DO CLIMA

Algumas das iniciativas podem ser financiadas pelos diversos órgãos estaduais que possuem responsabilidades temáticas ou setoriais na sua execução, como defesa civil, saúde pública, dentre outros. Neste caso os recursos são oriundos do orçamento público e de fundos estaduais como o Fundo Estadual de Floresta ou programas já em andamento como o REM ou Plano da Agricultura de Baixa Emissão de Carbono.

Propostas específicas de financiamento do Programa podem ser negociadas com os fundos associados à Política Nacional sobre Mudança do Clima, a saber: o Fundo Amazônia, e o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima. Fontes internacionais de financiamento podem ser buscadas para implementação do ISA Adaptação às Mudanças do Clima. Entre elas, o Fundo Verde (Green Climate Fund), cujas agências implementadoras no Brasil são o FUNBIO- Fundo Brasileiro para a Biodiversidade e a Caixa Econômica Federal, nas iniciativas que couberem. O Programa Climate Change and Sustainability do Banco Interamericano para o Desenvolvimento, também aloca recursos do Green Climate Fund para o Brasil. O Fundo para Adaptação da Convenção Quadro das Nações Unidas para Mudança do Clima (CQNUMC), pode ser outra fonte de financiamento. Mecanismos de cooperação internacional com os quais o Acre já tem interlocução podem ser acionados. Programas da GIZ como o Adaptação Baseado nos Ecossistemas (AbE) podem ser acionados para atuação no Acre.

12. FERRAMENTAS PARA FUNCIONAMENTO DO ISA ADAPTAÇÃO MUDANÇAS DO CLIMA

Além das políticas públicas em funcionamento no estado voltadas para a sustentabilidade e as questões do clima, o SISA propiciou a criação de instrumentos e instâncias de articulação necessárias para seu efetivo sucesso. Os mais importantes instrumentos que diminuem o risco de mal funcionamento do programa estão apontados abaixo.

12.1 MARCO REGULATÓRIO

O estado do Acre possui em pleno funcionamento um cabedal normativo e institucional aplicado às políticas ambientais e de sustentabilidade nos vários setores produtivos, bem como na garantia de direitos dos diferentes atores sociais envolvidos com o uso, gestão e proteção ambiental, garantindo a segurança jurídica para ações da iniciativa privada, das parcerias público privadas e do terceiro setor. <http://imc.ac.gov.br/publicacao/coletanea-de-normas-ambientais-do-estado-do-acre/>.

O SISA – Sistema de Incentivos dos Serviços Ambientais já constituído sob a forma da Lei Estadual Nº 2.308 de 2010, que fomenta a manutenção e a ampliação da oferta dos serviços e produtos ecossistêmicos, é o guarda-chuva legal para o funcionamento do Programa Adaptação às Mudanças do Clima, o qual, por sua vez, também será instituído sob forma de lei, à semelhança do ISA e ISA Conservação da Sociobiodiversidade, ampliando as garantias de implantação e continuidade do Programa.

12.2 ZONEAMENTO ECONÔMICO ECOLÓGICO –ZEE.

O Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) do Acre é o instrumento estratégico para o planejamento regional e gestão territorial, envolvendo estudos sobre o meio ambiente, os recursos naturais e as relações entre a sociedade e a natureza, podendo se constituir como a base para localização das iniciativas a serem implantadas nas áreas e populações vulneráveis. Por outro lado, o ZEE permite uma gestão mais integrada das diferentes agendas de adaptação, facilitando a execução das atividades nas lacunas ou reforço das iniciativas de outras políticas públicas. Considera-se que uma abordagem territorial facilita o desafio de conciliar interesses sociais, econômicos e ecológicos integrando-os aos processos de planejamento territorial nas diferentes escalas de atuação das secretarias estaduais e programas de adaptação desenvolvidos por outras organizações não governamentais.

12.3 ARRANJO INSTITUCIONAL

O arranjo institucional organizado para o SISA comanda o funcionamento do ISA Adaptação às Mudanças Clima, com pequenas adequações, o que diminui os riscos durante suas fases de implementação, funcionamentos e monitoramento. As instituições que participam do SISA estão mostradas na figura 31. O arranjo institucional abarca várias organizações do Governo já em atuação (Casa Civil, PGE, SEPLAN, SEMA) e outras criadas especificamente para atender ao funcionamento do SISA, como Instituto de Mudanças Climáticas e Regulação de Serviços Ambientais (IMC), Comissão Estadual de Validação e Acompanhamento (CEVA).

(I) O **IMC**- Instituto de Mudanças Climáticas e Serviços Ambientais, uma autarquia que regula e controla o Sistema sendo considerado o coração do SISA. O papel do IMC no ISA Adaptação às Mudanças do Clima é de gestão das diferentes iniciativas e planos de ação, bem como o de garantidor da confiabilidade técnica e científica por meio de um Comitê Científico assessor.

(II) A **CEVA** - Comissão Estadual de Validação e Acompanhamento, órgão colegiado formado por representantes do poder público e da sociedade civil, funciona como uma instância de participação da sociedade civil, garantindo a transparência na formulação, decisão e execução do ISA Adaptação às Mudanças do Clima.

(IV) A **Ouvidoria**, facilitadora da participação e acompanhamento constantes da sociedade acreana sobre os rumos do Programa. A Ouvidoria tem a atribuições de receber sugestões, reclamações,

denúncias e propostas de qualquer cidadão ou entidade em relação a questões do Programa e também mediar conflitos entre os vários atores.

(V) O departamento de **Registro, Monitoramento e Verificação**, coordenado pelo IMC com a função de garantir o monitoramento e avaliação de desempenho e resultados das ações e iniciativas do ISA

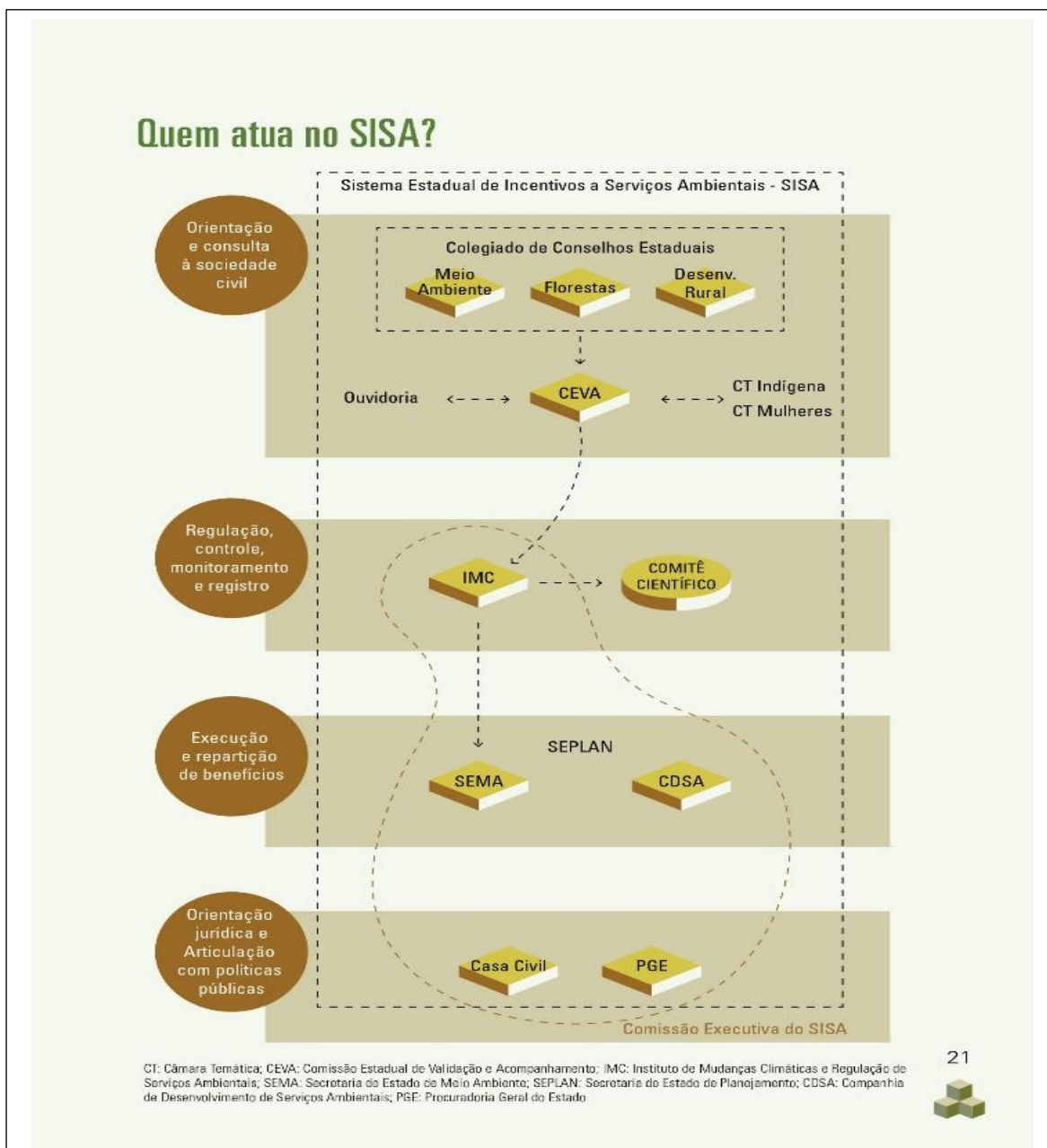
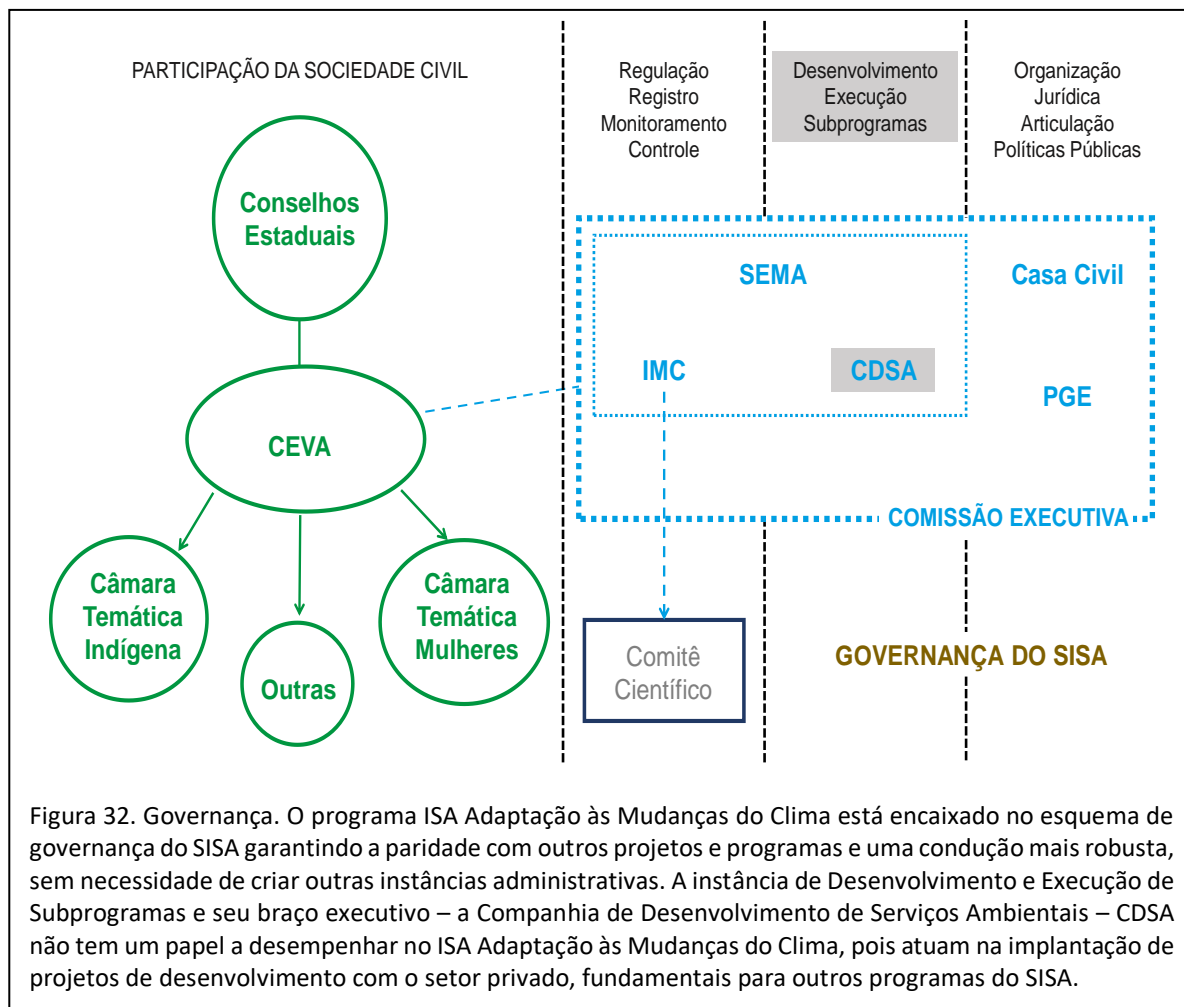


Figura 31. O ISA Adaptação às Mudanças do Clima utiliza o mesmo arranjo institucional do SISA, que já funciona adequadamente na execução do ISA Carbono. A instância de execução e repartição de benefícios não atua no ISA Adaptação às Mudanças do Clima, pois atividades associadas ao tema da repartição de benefícios não fazem parte do ISA Adaptação às Mudanças do Clima.

Adaptação às Mudanças do Clima.

12.4 ESTRUTURA DE GOVERNANÇA

A Governança abarca os arranjos institucionais, o arcabouço legal e o controle social em instâncias executiva e deliberativa que se articulam em quatro categorias, sendo a Comissão Executiva a instância máxima de decisão do SISA e, portanto, do Programa. A estrutura de governança representa as forças organizacionais e institucionais que condicionam o comportamento dos agentes envolvidos no SISA, sendo colocada como o grau de hierarquia e liderança na coordenação da relação entre agentes presentes no sistema. A figura 31 ilustra as instâncias de Governança.



12.4.1 INSTÂNCIA DE PARTICIPAÇÃO DA SOCIEDADE CIVIL

Canal de representação das organizações da sociedade civil, com a finalidade de empoderar as organizações sociais na condução das iniciativas e dar transparência ao Sistema. O ponto focal deste processo é a CEVA - Comissão Estadual de Validação e Acompanhamento, órgão colegiado formado por 4 representantes do poder público e 4 representantes da sociedade civil, responsável por garantir a transparência e exercer o controle social na formulação e execução de suas ações. A CEVA tem vínculo direto com o IMC e acompanha a implementação do Programa ISA Adaptação às Mudanças do Clima e garante o comprometimento e o alinhamento das normas, planos de ação e projetos. As diretrizes e objetivos de controle social ou empoderamento das mulheres e comunidades vulneráveis são articuladas nesta instância da Governança.

12.4.2 INSTÂNCIA DE REGULAÇÃO REGISTRO MONITORAMENTO CONTROLE

O caráter desta instância de Governança é executivo. Cabe ao Instituto de Mudanças Climáticas e Regulação de Serviços Ambientais – IMC a regulamentação e controle sendo considerado o coração do

SIS. A SEMA é responsável pelo ordenamento e representação do SISA, sendo o papel do IMC de gestão dos diferentes programas, planos de ação e projetos, bem como o de garantidor da confiabilidade técnica e científica por meio de um Comitê Científico assessor.

Esta instância de governança em relação ao Programa se atribui das seguintes ações:

- ✓ Zelar pela aplicação dos princípios nas iniciativas e propostas.
- ✓ Aplicar as salvaguardas e o princípio da precaução para impedir a execução da iniciativa quando houver ameaças de danos, sérios ou irreversíveis, tecnicamente avaliadas.
- ✓ Estabelecer normas de funcionamento do programa balizadas pelos objetivos e diretrizes.
- ✓ Fomentar e supervisionar os planos de ações e estudos necessários para implementação do programa.
- ✓ Aprovar e homologar as metodologias das propostas apresentadas assessorada pelo comitê científico.
- ✓ Realizar a gestão programática e financeira do programa, acompanhar a execução, dos projetos, monitorar e orientar a execução e intervir quando necessário.
- ✓ Prover quaisquer outras instâncias da Governança com informações qualificadas para garantia de transparência.
- ✓ Realizar as articulações necessárias para o desempenho eficiente do programa nos níveis do estado, da federação e internacional.
- ✓ Captar recursos financeiros não reembolsáveis de instituições nacionais ou internacionais.

O **Comitê Científico** tem uma atuação científica e técnica e assessora o IMC sobre questões, do Programa como:

- ✓ Aprovação de metodologias apropriadas para os cenários climáticos e monitoramento das iniciativas do Programa.
- ✓ Aprovação de metodologias ou Indicadores aplicáveis à identificação de vulnerabilidades de grupos sociais, como o Sistema de Vulnerabilidade Climática (SisVuClima) da Fundação Oswaldo Cruz, por exemplo.
- ✓ Indicação de ações necessárias, não previstas pelo Programa, para aprimorar as medidas de adaptação em implantação.

12.4.3 INSTÂNCIA DE DESENVOLVIMENTO E EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS

Esta instância de Governança em relação ao Programa ISA Adaptação às Mudanças do Clima não tem uma função a desempenhar nesta fase do Programa, pois é voltada para negócios com o setor privado. O ponto focal é a Companhia de Desenvolvimento de Serviços Ambientais – CDSA, uma sociedade de economia mista com viés de mercado e de natureza jurídica privada. A empresa atua promovendo ao mercado as iniciativas do Programas.

12.4.4 ORGANIZAÇÃO JURÍDICA ARTICULAÇÃO POLÍTICAS PÚBLICAS

Instância decisória de formulação de políticas e articulação com os demais poderes do estado e instituições do Acre visando facilitar a execução do Programa. Articulação em alto nível com organismos nacionais e internacionais. Definição de atos do poder público necessários para a regulamentação e correta execução do Programa.

A Ouvidoria tem a atribuições de receber sugestões, reclamações, denúncias e propostas de qualquer cidadão ou entidade em relação a questões do Sistema e também mediar conflitos entre os vários atores.

12.4.5 COMISSÃO EXECUTIVA

A Comissão Executiva é a instância máxima de decisão do SISA e tem a prerrogativa de modificar e aprovar todas as fases de implantação do Programa ISA Adaptação às Mudanças do Clima.

12.5 COMITÊ GESTOR DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS DO ESTADO DO ACRE

Por meio do Decreto 1471 de 25 de março de 2011 a Comissão Executiva está vinculada ao Comitê Gestor de Mudanças Climáticas do Estado do Acre, instância responsável por delinear, monitorar e estabelecer diretrizes gerais para as ações voltadas ao desenvolvimento sustentável associado ao incentivo dos serviços ambientais e a mitigação e adaptação das mudanças climáticas.

12.6 MONITORAMENTO

Os objetivos do sistema do monitoramento e avaliação do Programa são: (I) monitorar o alcance dos eixos estratégicos e iniciativas propostas, (II) monitorar as diretrizes temáticas e setoriais de adaptação, além das ações locais que possam contribuir para a gestão do risco climático no estado, (3) promover a retroalimentação das análises realizadas para o melhoramento contínuo das estratégias propostas e sua gestão; e IV) garantir ampla informação sobre as ações de adaptação.

O serviço de Regulação, Controle e Registro, que funciona dentro do IMC, tem a competência para estabelecer as normas, aprovar e homologar as metodologias de projetos. O IMC é o responsável pelo controle e monitoramento, portanto da avaliação de desempenho dos planos e projetos dos diferentes Programas do SISA e o cumprimento de suas metas e de seus objetivos essenciais para um reconhecimento amplo e a legitimidade de qualquer modelo de incentivo a serviços ambientais. As metodologias aprovadas para o monitoramento ambiental e social utilizadas no programa são validadas pelo Comitê Científico e formalmente implementadas pelo Instituto.

A proposta técnica de monitoramento será apresentada após consulta ao Comitê Científico na vigência do primeiro ano de execução do Programa, indicando seu conteúdo, formato, periodicidade e metodologia de acompanhamento das iniciativas. Também serão monitorados e reportados os progressos e desafios identificados na incorporação da gestão do risco climático nas políticas públicas do estado. Novas metas e iniciativas podem ser propostas pela instância de governança e coordenação do Programa a partir do monitoramento. Os processos e resultados deste monitoramento serão integrados ao Comitê Gestor de Mudanças Climáticas do Estado do Acre, no que couber, para maior transparência.

13. DEFINIÇÕES

ADAPTAÇÃO - Adaptação à mudança do clima relaciona-se ao processo de ajuste de sistemas naturais e humanos ao comportamento do clima no presente e no futuro. Em sistemas humanos, a adaptação procura reduzir e evitar danos potenciais; ou explorar oportunidades benéficas advindas da mudança do clima. Em sistemas naturais, a intervenção humana busca apoiar o ajuste destes sistemas ao clima atual e futuro e seus efeitos. A atuação da adaptação é sempre no nível regional ou local, diferente da mitigação que tem um efeito global. Podemos identificar o potencial de adaptação segundo a intensidade das mudanças climáticas na região:

- **Adaptação difícil** – limite a partir do qual nenhuma ação adaptativa é possível para evitar riscos intoleráveis.
- **Adaptação incremental** - limite a partir do qual as ações adaptativas mantém a essência e integridade de um sistema ou processo em uma dada escala.
- **Adaptação suave** – Atualmente não há opções disponíveis para evitar riscos intoleráveis por meio de uma ação suave..
- **Adaptação transformacional** - limite a partir do qual as ações de adaptação alteram os atributos fundamentais de um sistema sócio ecológico em antecipação às mudanças climáticas e seus impactos.

Adaptação Biológica: uma adaptação é qualquer característica ou comportamento natural evoluído, que torna algum organismo capacitado a sobreviver e a se reproduzir em seu respectivo habitat. Como regra geral, essas adaptações são resultantes do processo de seleção natural ao longo de várias gerações seguidas de mudanças. Adaptações podem tomar muitas formas: um comportamento que permite melhor evasão de predadores, uma proteína que funciona melhor na temperatura corporal ou uma característica anatômica que permite que o organismo acesse novos recursos valiosos – todos esses podem ser adaptações. <http://www.ib.usp.br/evosite/evo101/IIIE5Adaptation.shtml>.

ABORDAGEM JURISDICIONAL: um tipo de gestão integrada da paisagem, com uma importante característica distinta: a paisagem é definida por limites relevantes para a política, e a estratégia subjacente é projetada para alcançar um alto nível de envolvimento governamental. Stickler et al 2018.

CAPACIDADE ADAPTATIVA - significa o potencial de reação e prevenção do sistema (social ou ecológico) antes, durante e após um distúrbio. Está associada à possibilidade de inovação, aprendizado e auto-organização do sistema. Depende da disponibilidade de opções de adaptação e da habilidade se transitar entre as mesmas nele apresentadas – a exemplo de comunidade e ecossistema. As diversas conceituações contidas na literatura especializada se relacionam a diversidade – genética, fenotípica, cultural e tecnológica – e a aspectos político-institucionais de governança.

CARBON BUDGET - Quanto CO₂ antrópico ainda pode ser emitido para controlar o aquecimento global abaixo de 2 graus centígrados.

CARBONO NEGRO - Resultante da queima de combustíveis e biomassa, é a segunda maior causa do aquecimento climático depois das emissões de dióxido de carbono O carbono negro (fuligem) é uma substância que absorve a radiação solar e não permite que a radiação refletida pela superfície terrestre saia da atmosfera, por isso eleva a temperatura do planeta. A deposição de carbono negro pode também escurecer a neve e o gelo, aumentando sua absorção do calor local e contribuindo com o derretimento das geleiras e os polos (Nature, 2008).

CENÁRIO CLIMÁTICO - é uma representação plausível e muitas vezes simplificada do clima futuro, com base em um conjunto internamente consistente de relações climatológicas é utilizado para investigar as potenciais consequências das alterações climáticas antropogênicas, muitas vezes servindo como entrada para modelos de impacto.

CLIMA - estado médio da atmosfera observado ao longo de um período maior de tempo (de meses 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 (IPCC, 2013). Ele pode ser classificado de acordo com as partes do globo onde ocorre, como clima tropical, subtropical ou polar, entre outros.

Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (em inglês, *United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC*) tem o objetivo de estabilizar as concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera em um nível que impeça uma interferência humana perigosa no sistema climático. MMA.

EFEITO ESFRIADOR – estudos sobre partículas emitidas pelas árvores da floresta amazônica (compostos orgânicos voláteis biogênicos, como isopreno, terpenos, etc- os BVOCs, da sigla em inglês) em uma atmosfera úmida e na presença da radiação solar, oxidam-se e precipitam-se, formando uma poeira finíssima com afinidade pela água (higroscópica), gerando eficientes núcleos de condensação das nuvens. As partículas que são associadas com os BVOCs resfriam o clima do planeta, sendo mais um serviço ambiental que as florestas realizam. O desflorestamento pode levar a temperaturas mais altas do que o considerado em estudos anteriores por que as emissões de florestas que resfriam o clima ficarão menores (Artaxo - Projeto GoAmazon 2013-2018 e Nobre 2014).
estatísticas (tais como desvios padrão, a ocorrência de extremos etc.) de um clima nas escalas

EVENTO EXTREMO DE CLIMA – Evento que é raro dentro de sua distribuição de referência estatística num lugar em particular. Definições variam, mas um evento extremo de clima normalmente seria raro ou mais raro do que 10º ou 90º percentil. Por definição, as características do que é chamado evento extremo de clima podem variar de lugar para lugar. Um evento extremo de clima é uma média de um número de eventos do tempo sobre um certo período, uma média que é extrema por si só (ex.: chuva sobre a estação) (Marengo 2006).

GEE - GASES DE EFEITO ESTUFA -.

GRANDE ACELERAÇÃO – refere-se a um evento único na história de 4.5 bilhões de anos do nosso planeta. Este período da história que começa no início da Revolução Industrial, por volta de 1750, e continua nos dias de hoje. Pela primeira vez, as atividades humanas no geral e o sistema econômico global em particular, são os principais fatores de alteração do sistema Terra, ou seja, a soma de todos os processos físicos, químicos, biológicos e humanos que interagem entre si. IGBP 2015.

Impacto climático: consequências da mudança do clima nos sistemas naturais ou humanos. São exemplos de impactos provindos da mudança do clima danos a equipamentos devido a enchentes; interrupção de vias prejudicando o transporte de bens devido a forte chuvas e consequente enchentes; e aumento ou baixa na produtividade de uma determinada cultura dado a mudança de temperatura e/ou precipitação na região.

Impacto: efeito nos sistemas naturais e humanos. Nesta publicação, o termo é usado principalmente para designar os efeitos da mudança do clima e de eventos extremos nos sistemas naturais e humanos.

Medidas de adaptação sem arrependimento ou de baixo arrependimento são aquelas dirigidas à solução de problemas associados à variabilidade climática existente enquanto, ao mesmo tempo, constroem capacidade adaptativa às futuras mudanças climáticas. Os benefícios das medidas “sem arrependimento” serão percebidos independentemente do grau de mudança climática.

MUDANÇA DO CLIMA: refere-se a uma mudança no estado do clima, que pode ser identificada por alterações na média e/ou variabilidade de suas propriedades, persistindo por um longo período, em geral, décadas ou mais tempo. A UNFCCC faz distinção entre a mudança do clima atribuível a atividades

humanas, que alteram a composição atmosférica e a variabilidade climática associada a causas naturais. Para fortalecer a resiliência e reduzir o impacto das mudanças climáticas, a melhor estratégia é fazer uso racional dos recursos naturais. Felizmente, a pesquisa de campo já mostra como podemos desenvolver a intensificação agrícola e, ao mesmo tempo, preservar a saúde dos ecossistemas. Outra importante abordagem de adaptação para aumentar a resiliência às mudanças climáticas na América Latina será reduzir a degradação dos ecossistemas através da criação e fortalecimento de políticas. FAO. Resiliencia al cambio climático.

PCTAFs – Povos e Comunidades Tradicionais e Agricultores familiares: grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição. Esta definição foi emprestada do Decreto 6040 de 7 de fevereiro de 2007, onde oficialmente os PCTAFs são denominados Povos e Comunidades Tradicionais.

processos internos naturais dentro do sistema climático (variabilidade interna), ou a variações

Projeção de clima – Projeção da resposta da emissão do sistema climático aos cenários de emissão ou concentração dos gases de efeito estufa e aerossóis; cenários de forçamentos radiativos, freqüentemente baseados nas simulações pelos modelos climáticos. Projeções de clima são diferentes de previsões climáticas, de maneira a enfatizar que as projeções de clima dependem do cenário utilizado de forçamentos radiativos de emissão/concentração, que são baseados em suposições, à respeito, por exemplo, de descobertas tecnológicas e socioeconômicas, que podem ou não serem realizadas e, conseqüentemente, são assunto de uma incerteza substancial (Marengo 2006).

RESILIÊNCIA CLIMÁTICA - capacidade de um sistema sofrer perturbações advindas das mudanças do clima e manter suas funções. Três propriedades fundamentais: (I) a magnitude da perturbação tolerada pela sociedade e os ecossistemas, (II) o grau em que o sistema é capaz de se auto-organizar e (III) o grau a que o sistema pode construir capacidade de aprender e adaptar-se. L. Gunderson e C. S. Holling. 2001. Panarquia. Entendendo transformações em sistemas humanos e naturais. Ilha Press, EUA.

RETROALIMENTAÇÃO POSITIVA OU FEEDBACK POSITIVO - uma pequena variação que aumenta a aptidão de um agente é selecionada, repetida e ampliada, multiplicando, assim, a mudança e alterando o rumo do sistema. O ponto central é que a retroalimentação positiva amplia as mudanças em sistemas complexos, criando trajetórias não lineares e imprevisíveis. É o mecanismo por detrás do efeito borboleta e explica a estrutura de muitas redes sociais, o desenvolvimento de modismos, a consolidação de certas tecnologias e o desenvolvimento de sistemas econômicos e tecnológicos em geral (Arthur, 2009).

RIOS VOADORES – definido como o fluxo de umidade transportado pelos ventos alísios a partir do oceano Atlântico tropical se junta com a umidade reciclada e bombeada pela floresta amazônica por meio de correntes de umidade atmosférica que funcionam como artérias, circulando pela própria Amazônia, canalizada pelos Andes e levando esse fluxo de umidade para o sudeste da América do Sul, onde descarrega seu líquido vivificante que caem na região. (Marengo 2018).

RISCO CLIMÁTICO: o risco de impactos relacionados ao clima é o resultado da interação de perigos climáticos, com a exposição de sistemas naturais e humanos aos mesmos e sua vulnerabilidade (vide Figura 2). O risco diz respeito às consequências que podem ocorrer em determinado local em que algum atributo de valor está exposto e quando o resultado é incerto. É comumente representado como a probabilidade de ocorrência de um evento (perigo) multiplicada pelos impactos por ele causados

RISCO: potencial de sofrer consequências, em que algo de valor está em jogo e os resultados são incertos. O risco é, muitas vezes, representado como uma probabilidade de haver tendências ou eventos perigosos, multiplicados pelos impactos caso ocorram.

Segurança Alimentar e Nutricional - A segurança alimentar e nutricional consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis”. Lei Nº 11.346, de 15 de setembro de 2006

SENSIBILIDADE: nível em que um sistema é afetado, tanto negativa como beneficemente, pela variabilidade climática. O efeito pode ser direto ou indireto.

SUSTENTABILIDADE JURISDICIONAL: uma transição bem-sucedida para o desenvolvimento sustentável — abrangendo dimensões sociais, ambientais e econômicas — em toda uma geografia política, como um estado, província, município, distrito ou nação. O sucesso é medido de forma abrangente em toda a jurisdição e, portanto, engloba toda a gama de atividades, sistemas de produção, ecossistemas e atores. Stickler et al 2018.

TEMPO: estado da atmosfera em um momento específico, em relação a fatores como temperatura, umidade, vento, etc. O tempo se refere, portanto, às condições meteorológicas identificadas em um breve período (um dia, por exemplo) em uma determinada região. temporais e espaciais, além de eventos individuais de tempo. A variabilidade pode ser devido a

TEORIA DA RESILIÊNCIA traz uma nova forma de enxergar estes sistemas como complexos, dinâmicos, imprevisíveis e não lineares. Nessa visão de mundo, nenhum ator tem o poder de direcionar o sistema (mesmo que alguns tenham maior poder de influência que outros), e não existe certeza de como o sistema vai responder a cada ação. Esta compreensão leva à humildade, mas não à resignação. Significa que, em vez de maximizar um único fator, torna-se necessário se preparar para uma gama de possíveis futuros.

VARIABILIDADE CLIMÁTICA - refere-se a 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.

Vulnerabilidade: a propensão ou predisposição a ser adversamente afetado. Vulnerabilidade engloba uma variedade de conceitos e elementos, incluindo sensibilidade ou susceptibilidade a danos e a falta de capacidade para lidar e adaptar aos efeitos adversos da mudança do clima (**IPCC, 2014**).

14. BIBLIOGRAFIA

Oxfam. 2019. MORE THAN 52 MILLION PEOPLE ACROSS AFRICA GOING HUNGRY AS WEATHER EXTREMES HIT THE CONTINENT. Oxfam Media Briefing October 2019.

Vautard, R. et al. 2019. HUMAN CONTRIBUTION TO THE RECORD-BREAKING JULY 2019 HEAT WAVE IN WESTERN EUROPE. World Weather Attribution Initiative. August, 02, 2019.

Gatti, L. V. et al. 2014. DROUGHT SENSITIVITY OF AMAZONIAN CARBON BALANCE REVEALED BY ATMOSPHERIC MEASUREMENTS. *Nature*. v. 506, n. 7486, p. 76–80. 6 fev 2014.

Young, C.E F; Aguiar, C; Neto, Elismar. 2016. VALORANDO TEMPESTADES: CUSTO ECONÔMICO DOS DESASTRES CLIMÁTICOS EXTREMOS NO BRASIL NOS ANOS DE 2002- 2012. In: Meio ambiente e políticas públicas no Brasil: uma abordagem multidisciplinar. Valéria de Vinha, Liandra Caldasso e Simone Maldalosso (organizadoras). POD Editora 2016, Rio de Janeiro.

Marengo, J. A. et al. 2018. CHANGES IN CLIMATE AND LAND USE OVER THE AMAZON REGION: CURRENT AND FUTURE VARIABILITY AND TRENDS. *Frontiers in Earth Sciences*. 21 dez. 2018

CEPED 2013. Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991 a 2012. Florianópolis. (Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres - CEPED UFSC, 2013. Disponível em: <http://150.162.127.14:8080/atlas/Brasil%20Rev%202.pdf>

Koch et al. 2019. AGRICULTURAL PRODUCTIVITY AND FOREST CONSERVATION: EVIDENCE FROM THE BRAZILIAN AMAZON. *American Journal of Agricultural Economics*, Volume 101, Issue 3, April 2019, Pages 919–940, <https://doi.org/10.1093/ajae/aay110>. Authors: Nicolas Koch, Erasmus K H J zu Ermgassen, Johanna Wehkamp, Francisco J B Oliveira Filho, Gregor Schwerhoff.

Pistone, K. Eisenman, I. Ramanathan, V. 2019. RADIATIVE HEATING OF AN ICE-FREE ARCTIC OCEAN. *Geophysical Research Letters*, DOI: 10.1029/2019GL082914

Bastin, J.F. Finegold, Y. Garcia, C. Mollicone, D. Rezende, M. Routh, D. Zohner, C. Crowther, T. 2019. THE GLOBAL TREE RESTORATION POTENTIAL. *Science*. 365. 76-79. 10.1126/science.aax0848.

Hallegraeve, S. Vogt-Schilb, A. Bangalore, M. Rozenberg, J. 2017. UNBREAKABLE: BUILDING THE RESILIENCE OF THE POOR IN THE FACE OF NATURAL DISASTERS. *Climate Change and Development*; Washington, DC: World Bank. © World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/25335> License: CC BY 3.0 IGO.”

TCFD 2019. STATUS REPORT 2019. Task Force on Climate-related Financial Disclosures <https://www.fsb.org/2019/06/task-force-on-climate-related-financial-disclosures-2019-status-report/>

Krug, T. Ometto, J. Aragão, L. Vinhas, L. 2019. O BRASIL E AS MUDANÇAS DO CLIMA. Carta Aberta ao Ministro Do Meio Ambiente Ricardo Salles. <http://www.inpe.br/noticias/arquivos/pdf/brasil-e-as-mudancas-climaticas.pdf>

Hausfather, Z. Analysis: How much ‘carbon budget’ is left to limit global warming to 1.5C? *Carbon Brief*, 09/04/2018

Absy, M.L. et al., 1991: MISE EN ÉVIDENCE DE QUATRE PHASES D’OUVERTURE DE LA FORÊT DENSE DANS LE SUD-EST DE L’AMAZONIE AU COURS DES 60 000 DERNIÈRES ANNÉES. Première comparaison avec d’autres régions tropicales. *Comptes Rendus de l’Académie des Sciences* 312, pp. 673-678.

Adger, W.N.; Lorenzoni, I; O’Brien, K.I. (eds). ADAPTING TO CLIMATE CHANGE: THRESHOLDS, VALUES, GOVERNANCE. Cambridge: Cambridge University Press, 2009. 514 p. [isbn 978-0-521-76485-8]

Aleixo, I. Norris, Hemerik, L. Barbosa, A. Prata, E. Costa, F. & Poorter, L. AMAZONIAN RAINFOREST TREE MORTALITY DRIVEN BY CLIMATE AND FUNCTIONAL TRAITS. *Nature Climate Change* volume 9, pages 384-388 (2019) Letter | Published: 22 April 2019

Angelocci, L.R; Sentelhas, P.C. 2007. VARIABILIDADE, ANOMALIA E MUDANÇA CLIMÁTICA Material didático da disciplina LCE306 -Meteorologia Agrícola - Turmas 1,4,5 e 6. Departamento de Ciências Exatas- setor de Agrometeorologia - ESAL/USP – 2007.

Anjos LJS, de Toledo PM (2018) MEASURING RESILIENCE AND ASSESSING VULNERABILITY OF TERRESTRIAL ECOSYSTEMS TO CLIMATE CHANGE IN SOUTH AMERICA. *PLoS ONE* 13(3): e0194654. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194654>

Artaxo, P. 2018. INTERAÇÕES ENTRE O FUNCIONAMENTO DA FLORESTA AMAZÔNICA E O CLIMA. Workshop As dimensões científicas, sociais e econômicas do desenvolvimento da Amazônia. 16 agosto 2018. INPA. Manaus. <http://www.fapesp.br/eventos/amazon-workshop/pt>

- Assad, E.D, Rodrigues, R.A. Maia, S. Costa, L.C. SEGURANÇA ALIMENTAR, Capítulo 2, in: Mudanças climáticas em rede: um olhar interdisciplinar. Carlos A. Nobre e José A. Marengo (orgs). São José dos Campos, SP: INCT, 2017. 608 p
- Assayag, E.S. DECLÍNIO DAS GELEIRAS DA BACIA DO RIO AMAZONAS. Estudo de revisão para doutorado COOPE/RJ <https://iwra.org/member/congress/resource/PAP00-5865.pdf>
- Augusto, P.H.S. 2007. A teoria dos refúgios florestais e sua relação com a extinção da megafauna pleistocênica: um estudo de caso». Rio Claro. 121-134 Estudos Geográficos, 5(1)
- BALLÉ, W. 1993. Indigenous Transformation of Amazonian Forests: An Example from Maranhão, Brazil. L'Homme, Année 1993, Volume 33, Numéro 126, pp. 231-254
- Barbi, F. 2014. GOVERNANDO AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO NÍVEL LOCAL: RISCOS E RESPOSTAS POLÍTICAS. Tese Doutorado. Unicamp.
- Barichivich, J; Gloor, M; Peylin, P; Brienen, R; Schöngart, J; Espinoza, J; Pattayak, K. 2018. RECENT INTENSIFICATION OF AMAZON FLOODING EXTREMES DRIVEN BY STRENGTHENED WALKER CIRCULATION. Science Advances. 4. 10.1126/sciadv.aat8785.
- Barnosky A. et al. 2012. APPROACHING A STATE SHIFT IN EARTH'S BIOSPHERE. Nature 486, 7/2012. Pp 52-58
- BPBES. 2018. SUMÁRIO PARA TOMADORES DE DECISÃO DO RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DA PLATAFORMA BRASILEIRA DE BIODIVERSIDADE E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS. Carlos A. Joly; Fabio R. Scarano; Mercedes Bustamante; Tatiana Gadda; Jean Paul Metzger; Cristiana S. Seixas; Jean-Pierre Ometto; Aliny P. F. Pires; Andrea Larissa Boesing; Francisco Diogo Rocha Sousa; José Maurício Quintão; Leandra Gonçalves; Maíra Padgurschi; Michely Ferreira Santos de Aquino; Paula Drummond de Castro, Isabela de Lima Santos. Campinas, SP. 24 páginas.
- Brose, Markus Erwin. (2014). INOVAÇÃO NA GESTÃO PÚBLICA SUBNACIONAL: REFLEXÕES SOBRE A ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO DO ACRE. Revista de Administração Pública, 48(2), 277-294. <https://dx.doi.org/10.1590/0034-76121601>
- Brown, L F., W. Schroeder, A. Setzer, M. Maldonado, N. Pantoja, A. Duarte, and J. Marengo. 2016. FIRES IN SOUTHWESTERN AMAZONIAN RAIN FORESTS, Eos Trans. AGU, S7 (26), 253.
- Burke, K; Williams, J; Chandler, M; Haywood, A; Lunt, D; Otto-Bliesner, B. 2018. Pliocene and Eocene provide best analogs for near-future climates. In: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 15.12.2018.
- Buschbacher, R. 2001. A TEORIA DA RESILIÊNCIA E OS SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS: COMO SE PREPARAR PARA UM FUTURO IMPREVISÍVEL? Boletim Regional, Urbano e Ambiental, 09, Jan. - Jun. 2014 IPEA. Campos, Brasil, 42p.
- Bush, M.B. 2017. THE RESILIENCE OF AMAZONIAN FORESTS. Nature, News & Views, volume 541, pages 167–168 (12 January 2017).
- Carbon Brief. 2017. WHY SCIENTISTS THINK 100% OF GLOBAL WARMING IS DUE TO HUMANS. Zeke Hausfather, GLOBAL TEMPERATURE. 13 December 2017.
- CAT. 2018. BRIEFING WARMING PROJECTIONS GLOBAL UPDATE. Climate Action Tracker Dec. 2018.
- Climate Transparency. 2018. BRAZIL COUNTRY FACTS, in: Brown to Green: The G20 Transition to a Low-Carbon Economy, Climate Transparency, c/o Humboldt-Viadrina Governance Platform, Berlin, Germany www.climate-transparency.org
- Climate Transparency. 2018. BROWN TO GREEN: THE G20 TRANSITION TO A LOW-CARBON ECONOMY. Climate Transparency, c/o Humboldt-Viadrina Governance Platform, Berlin, Germany. www.climate-transparency.org
- Coe, M. T., Marthens, T. R., Costa, M. H., Galbraith, D. R., Greenglass, N. L., Imbuzeiro, H. M., Wang, J. 2013. DEFORESTATION AND CLIMATE FEEDBACKS THREATEN THE ECOLOGICAL INTEGRITY OF SOUTH-SOUTHEASTERN AMAZONIA. Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences, 368(1619), 20120155. doi:10.1098/rstb.2012.0155
- COEP. 2011. MUDANÇAS CLIMÁTICAS, VULNERABILIDADES E ADAPTAÇÃO: parte 1, mobilização e iniciativas de adaptação; parte 2, populações vulneráveis e agenda pública no Brasil; coordenação da parte 1 Gleyse Peiter, coordenação da parte 2 Renato S. Maluf e Teresa da Silva Rosa. - Rio de Janeiro: COEP, 2011. 288p.: il.; Coleção COEP. Cidadania em rede; Comitê de Entidades Públicas no Combate à Fome e pela Vida.
- Colls, A.; Ash, N.; Ikkala, N. 2009. ECOSYSTEM-BASED ADAPTATION: A NATURAL RESPONSE TO CLIMATE CHANGE. Gland, Switzerland: IUCN, 2009.
- Cook, J. et al 2013. QUANTIFYING THE CONSENSUS ON ANTHROPOGENIC GLOBAL WARMING IN THE SCIENTIFIC LITERATURE. Environ. Res. Lett. 8 024024.
- Crutzen, P; Stoermer E.F. 2000. THE ANTHROPOCENE. IGBP Newsletter 41, mai 2000, p. 17-18.
- de Souza, J. G., Robinson, M., Maezumi, Y., Capriles, J., Hoggarth, J. A., Lombardo, U., Novello, V. F., Apaestegui, J., Whitney, B., Urrego, D., Alves, D. T., Rostain, S., Power, M. J., Mayle, F. E., da Cruz Jr, F. W., Hooghiemstra, H. and Iriarte, J. (2019) CLIMATE CHANGE AND CULTURAL RESILIENCE IN LATE PRE-COLUMBIAN AMAZONIA. Nature Ecology & Evolution
- Diniz Alves, J.E. 2019. AUMENTA A CONCENTRAÇÃO DE CO2 NA ATMOSFERA. REVISTA IHU ON-LINE. 14 Fevereiro 2019. www.ihu.unisinos.br/78-noticias/586628-aumenta-a-concentracao-de-co2-na-atmosfera-em-2018

DOE - AC em 27 dez 2018. Lei Nº 3462 DE 26/12/2018. Programa de Incentivo a Serviços Ambientais da Sociobiodiversidade - ISA Sociobiodiversidade.

Duffy, P.B; Brando,P. Asner, G.P; Field,C.B. 2015. PROJECTIONS OF FUTURE METEOROLOGICAL DROUGHT AND WET PERIODS IN THE AMAZON. PNAS. 13172–13177 | PNAS | October 27, 2015 | vol. 112 | no. 43.

FAO. 2018. A REVIEW OF EXISTING APPROACHES AND METHODS TO ASSESS CLIMATE CHANGE VULNERABILITY OF FORESTS AND FOREST-DEPENDENT PEOPLE. Forestry Working Paper No. 5. Rome, FAO. 80 pp. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Fasullo J. T. Otto-Bliesner B. L. Stevenson S.2018. NSO'S CHANGING INFLUENCE ON TEMPERATURE, PRECIPITATION, AND WILDFIRE IN A WARMING CLIMATE. Geophysical Research Letters. 22 August 2018

FBMC. 2018. Proposta Inicial de Implementação da Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil (NDC). Rio de Janeiro

FGB e ICLEI. 2015. ADAPTAÇÃO BASEADA EM ECOSISTEMAS - OPORTUNIDADES PARA POLÍTICAS PÚBLICAS EM MUDANÇAS CLIMÁTICAS. FGB - Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza e ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade 2015. Curitiba.

FGV/CES. s/d. CICLO PARA A ELABORAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE ADAPTAÇÃO À MUDANÇA DO CLIMA PARA ORGANIZAÇÕES DA SOCIEDADE CIVIL. Embaixada Britânica. Ministério do Meio Ambiente. UKCIP.

Fischlin, A., G. F. Midgley, J. T. Price, R. Leemans, B. Gopal, C. Turley, M. D. A. Rounsevell, O. P. Dube, J. Tarazona AND A. A. Velichko. 2007. ECOSYSTEMS, THEIR PROPERTIES, GOODS AND SERVICES. In: Climate Change 2007: IMPACTS, ADAPTATION AND VULNERABILITY. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [M. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, and C. E. Hanson (eds.)]. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Fritzsche, K. Schneiderbauer, S. Bubeck, P. Kienberger, S. Buth, M. Zebisch, M. & Kahlenborn, W. 2014. VULNERABILITY SOURCEBOOK: CONCEPT AND GUIDELINES FOR STANDARDISED VULNERABILITY ASSESSMENTS. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Bonn and Eschborn, Germany.

Galletti, M. et al. 2018. ECOLOGICAL AND EVOLUTIONARY LEGACY OF MEGAFUNA EXTINCTIONS. Biol. Rev.(2018),93, pp. 845 –862. doi: 10.1111/brv.12374. Mauro Galetti, Marcos Moléon, Pedro Jordano, Mathias M. Pires, Paulo R.Guimarães Jr., Thomas Pape, Elizabeth Nichols, Dennis Hansen, Jens M. Olesen,Michael Munk, Jacqueline S. de Mattos, Andreas H. Schweiger, NormanOwen-Smith, Christopher N. Johnson, Robert J. Marquisand Jens-ChristianSvenning.

GCF 2018. ADAPTATION PLANNING. Green Climate Fund. www.greenclimate.fund/publications/gcf-in-brief-adaptation-planning

GEF. 2012. OPERATIONAL GUIDELINES ON ECOSYSTEM-BASED APPROACHES TO ADAPTATION 2012. - Global Environment Facility. Washington, DC.

Giulio, G.M.; Martins, BEDRAN A.M; Lemos, M.C. ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA: FRONTEIRAS DO CONHECIMENTO PARA PENSAR O CONTEXTO BRASILEIRO. Estud. av., São Paulo, v. 30, n. 88, p. 25-41, Dec. 2016

GIZ. 2015. ADAPTAÇÃO BASEADA EM ECOSISTEMAS (AbE). Autores : Flora Müller, Carolin Mytanz, Julia Olivier, Isabel Renner, Klemens Riha. Tradução: Projeto Biodiversidade e Mudanças Climáticas na Mata Atlântica. GIZ, IISD (p.2: Conferência do Clima, p.3: COP10 CBD), Janeiro de 2015.

GIZ.2014.THE VULNERABILITY SOURCEBOOK CONCEPT AND GUIDELINES FOR STANDARDISED VULNERABILITY ASSESSMENTS. Bonn, Germany. Authors: Kerstin Fritzsche; Stefan Schneiderbaue; Philip Bubeck; Stefan Kienberger; Mareike Buth; Marc Zebisch and Walter Kahlenborn

Gomes, V.H.F; Vieira, I.C. G; Salomão, R.P; Steeg H. 2019. AMAZONIAN TREE SPECIES THREATENED BY DEFORESTATION AND CLIMATE CHANGE. Nature Climate Change, volume 9, pages547–553 (2019).

Gunderson, L; Holling C.S. 2001. PANARCHY. UNDERSTANDING TRANSFORMATIONS IN HUMAN AND NATURAL SYSTEMS. Island Press, EUA

Haffer, J. & Prance, G. 2002. IMPULSOS CLIMÁTICOS DA EVOLUÇÃO NA AMAZÔNIA DURANTE O CENOZÓICO: SOBRE A TEORIA DOS REFÚGIOS DA DIFERENCIAÇÃO BIÓTICA. Estudos Avançados, 16(46), 175-206.

Haffer, J. 1982. GENERAL ASPECTS OF THE REFUGE THEORY. In: PRANCE, G. T. (ed.): BIOLOGICAL DIVERSIFICATION IN THE TROPICS. Nova York: Columbia Univ. Press, 1982, p. 6-24, 714 p

Haywood, AM; Valdes, P; Aze, T; Barlow, N; Burke, A; Dolan, A; von der Heydt, AS; Hill, D; Jamieson, SSR; Otto-Bliesner, BL; Salzmann, U; Saupe, E; Voss, J. (2019). WHAT CAN PALAEOCLIMATE MODELLING DO FOR YOU?. Earth Systems and Environment. 10.1007/s41748-019-00093-1.

Hope C, Castilla-Rubio JC.2008. A FIRST COST BENEFIT ANALYSIS OF ACTION TO REDUCE DEFORESTATION. Working paper (Cambridge Univ, Cambridge, UK). Available at digital. library.unt.edu/ark:/67531/metadc13708/

ICLEI e FGB. 2015. ADAPTAÇÃO BASEADA EM ECOSISTEMAS. Oportunidades para políticas públicas em mudanças climáticas

- IGBP.2015. GREAT ACCELERATION IN HUMAN ACTIVITY SINCE 1950. January 15, 2015. International Geosphere-Biosphere Programme.
- IPBES. 2019. SUMMARY FOR POLICYMAKERS OF THE GLOBAL ASSESSMENT REPORT ON BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES. Sandra Díaz, Josef Settele, Eduardo Brondízio (authors). Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. May 2019. Paris, FR.
- IPCC, 2013. CLIMATE CHANGE 2013: THE PHYSICAL SCIENCE BASIS. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.
- IPCC. 2012. MANAGING THE RISKS OF EXTREME EVENTS AND DISASTERS TO ADVANCE CLIMATE CHANGE ADAPTATION. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.
- IPCC. 2013. Summary for Policymakers – Emissions Scenarios. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE.
- IPCC. 2014. AR5. FIFTH ASSESSMENT SYNTHESIS REPORT-CLIMATE CHANGES. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA,
- IPCC. 2014. SUMÁRIO PARA TOMADORES DE DECISÃO DO 5º RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DO IPCC, Grupo de Trabalho II – Impactos, Avaliação e Vulnerabilidade. tradução Iniciativa Verde, disponível no site.
- IPCC.2018. GLOBAL WARMING OF 1.5°C. SR15 - An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 32 pp
- Iwama, A.Y. Batistella, M. Ferreira L.C. Alves, S.A. E Ferreira, L.C. 2016. RISCO, VULNERABILIDADE E ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR. Allan Yu Iwama, Mateus Batistella, Lúcia da Costa Ferreira, Diógenes Salas Alves, Leila da Costa Ferreira. Ambiente & Sociedade v. XIX, n. 2 n p. 95-118 n abr.-jun. São Paulo. 2016
- Joughin I, Smith B.E., Medley B. 2014. Marine Ice Sheet Collapse Potentially Under Way for the Thwaites. Glacier Basin, West Antarctica. Science 16 May 2014: Vol. 344, Issue 6185, pp. 735-738. DOI: 10.1126/science.124905
- Kirsch, H.M. Schneider, S. 2016. VULNERABILIDADE SOCIAL ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM CONTEXTOS RURAIS. REVISTA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS SOCIAIS - VOL. 31 N° 91,2016.
- Kumarathunge, D. P., Medlyn, B. E., Drake, J. E., Tjoelker, M. G., Aspinwall, M. J., Battaglia, M. , Cano, F. J., Kelsey, C. R., Cavaleri, M. A., Cernusak, L. A., Chambers, J. Q., Crous, K. Y., De Kauwe, M. G., Dillaway, D. N., Dreyer, E., Ellsworth, D. S., Ghannoum, O., Han, Q., Hikosaka, K., Jensen, A. M., Kelly, J. W., Kruger, E. L., Mercado, L. M., Onoda, Y., Reich, P. B., Rogers, A. , Slot, M., Smith, N. G., Tarvainen, L., Tissue, D. T., Togashi, H. F., Tribuzy, E. S., Uddling, J., Vårhammar, A., Wallin, G., Warren, J. M. and Way, D. A. (2018) ACCLIMATION AND ADAPTATION COMPONENTS OF THE TEMPERATURE DEPENDENCE OF PLANT PHOTOSYNTHESIS AT THE GLOBAL SCALE. New Phytologist. doi: 10.1111/nph.15668
- Lancet. 2018. LANCET COUNTDOWN: TRACKING PROGRESS ON HEALTH AND CLIMATE CHANGE. Briefing for Brazilian Policymakers. Mayara Floss, and Enrique Barros. Lancet. November. 2018. London, UK.
- Laybourn-Langton L, Rankin L and Baxter D. 2019. THIS IS A CRISIS: FACING UP TO THE AGE OF ENVIRONMENTAL BREAKDOWN. IPPR - Institute for Public Policy Research, London.
- Lestienne, Rémy. 2013. Emergência, um novo paradigma indispensável para as ciências e a filosofia?. Ciência e Cultura, 65(4), 20-21. <https://dx.doi.org/10.21800/S0009-67252013000400010>
- Lovejoy, T.E. Nobre, C. 2018. AMAZON TIPPING POINT. Science Advances 21 Feb 2018 Vol. 4, no. 2, eaat2340. DOI: 10.1126/sciadv.aat2340.
- Lovejoy, T.E; Nobre,C. 2018. AMAZON TIPPING POINT. Science Advances 21 Feb 2018: Vol. 4, no. 2.
- Magalhães, M.P. (org) 2016. Amazônia antropogênica. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2016. 429 p.: il. ISBN 978-85-61377-82-3
- Marengo, J.A. 2006. MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS E SEUS EFEITOS SOBRE A BIODIVERSIDADE: CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA ATUAL E DEFINIÇÃO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS PARA O TERRITÓRIO BRASILEIRO AO LONGO DO SÉCULO XXI. Brasília: MMA, 2006.
- Marengo, J.A. e Souza Jr.C. 2018. MUDANÇAS CLIMÁTICAS: IMPACTOS E CENÁRIOS PARA A AMAZÔNIA. Alana; APIB (Articulação dos Povos Indígenas do Brasil); Artigo 19; Conectas Direitos Humanos; Engajamundo; Greenpeace; Instituto Socioambiental;

- Instituto de Energia e Ambiente; Programa de Pós Graduação em Ciência Ambiental Universidade de São Paulo; Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) para Mudanças Climáticas Fase 2. São José dos Campos, 2018.
- Marengo, J.A. MUDANÇAS CLIMÁTICAS, CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS EXTREMAS E EVENTOS CLIMÁTICOS NO BRASIL. FBDS, Rio de Janeiro.
- Marengo, J.A. Souza, C.M. Thonicke, K. B.C., Halladay K. Betts R.A. Alves L.M., Soares W.R. 2018. CHANGES IN CLIMATE AND LAND USE OVER THE AMAZON REGION: CURRENT AND FUTURE VARIABILITY AND TRENDS. *Frontiers in Earth Science*, Vol. 6, pgs 228, DOI=10.3389/feart.2018.00228
- Margulis, S. 2017. GUIA DE ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS DO CLIMA PARA ENTES FEDERATIVOS. Estudo Completo. WWF Brasília, novembro de 2017.
- Margulis, S. e Dubeux, C.B.S. (Eds). 2010. ECONOMIA DA MUDANÇA DO CLIMA NO BRASIL: CUSTOS E OPORTUNIDADES. Coordenação geral Jacques Marcovitch. – São Paulo: IBEP Gráfica, 2010. 82 p
- Margulis, S., 2017. VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN DE LAS CIUDADES DE AMÉRICA LATINA AL CAMBIO CLIMÁTICO. CEPAL - Comisión Económica para América Latina y el Caribe e EUROCLIMA. Santiago de Chile, LC/TS.2017/12, 80p.
- Marques, Luiz. 2018. CAPITALISMO E COLAPSO AMBIENTAL. 3a edição revista. Editora Unicamp. Campinas. SP.
- Martinelli. L. 2018. BALANÇO DE CARBONO NA FLORESTA AMAZÔNICA E AS MUDANÇAS AMBIENTAIS. Workshop As dimensões científicas, sociais e econômicas do desenvolvimento da Amazônia. 16 agosto 2018. INPA. Manaus. <http://www.fapesp.br/eventos/amazon-workshop/pt>
- Maurer J. M.; Schaefer, J. M. Rupper, S. Corley, A. 2019. ACCELERATION OF ICE LOSS ACROSS THE HIMALAYAS OVER THE PAST 40 YEAR. *Science Advances*, 19 JUN 2019 : EAAV7266
- MCTI. 2016. MODELAGEM CLIMÁTICA E VULNERABILIDADES SETORIAIS À MUDANÇA DO CLIMA NO BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, Brasília, DF.
- MMA .2016. ADAPTAÇÃO À MUDANÇA DO CLIMA: PORTFOLIO. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 2016
- MMA s/d. ACORDO DE PARIS.
- MMA, 2017. ÍNDICE DE VULNERABILIDADE AOS DESASTRES NATURAIS RELACIONADOS ÀS SECAS NO CONTEXTO DA MUDANÇA DO CLIMA. Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Integração Nacional, WWF-Brasil. – Brasília, DF: MMA, 2017.
- MMA. 2016. PLANO NACIONAL DE ADAPTAÇÃO À MUDANÇA DO CLIMA, Vols 1, 2 . Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 2016.
- Moody's Analytics. 2019. THE ECONOMIC IMPLICATIONS OF CLIMATE CHANGE. Chris Lafakis, Laura Ratz, Emily Fazio, Maria Cosma. <https://www.moodyanalytics.com/-/media/article/2019/economic-implications-of-climate-change.pdf>
- Morley, Robert J. 2000. Origin and Evolution of Tropical Rain Forests. New York, Wiley & Sons.
- Nagy, L. Forsberg, B. R. Artaxo, P.(eds). 2016. INTERACTIONS BETWEEN BIOSPHERE, ATMOSPHERE AND HUMAN LAND USE IN THE AMAZON BASIN. Springer Verlag. 2016. 488 pgs.
- NASA. WORLD OF CHANGE: GLOBAL TEMPERATURES.
- NDC Brasil. República Federativa do Brasil. PRETENDIDA CONTRIBUIÇÃO NACIONALMENTE DETERMINADA PARA CONSECUÇÃO DO OBJETIVO DA CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MUDANÇA DO CLIMA. http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/BRASIL-iNDC-portugues.pdf
- Nobre A.D. 2014. O FUTURO CLIMÁTICO DA AMAZÔNIA, RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO CIENTÍFICA. ARA, CCST-INPE, e INPA. São José dos Campos, Brasil, 42
- Nobre AD, 2014, O Futuro Climático da Amazônia, Relatório de Avaliação Científica. Patrocinado por ARA, CCST-INPE, e INPA. São José dos Campos
- Nobre, C. et al. s/d. Prospecção Tecnológica Mudança do Clima. ESTUDO 1- VULNERABILIDADE, IMPACTOS E ADAPTAÇÃO À MUDANÇA DO CLIMA ESTUDO CONSOLIDADO. Carlos A. Nobre; José A. Marengo; Magda A Lima; Ulisses Confaloniere; Enéas Salati; Thelma Krug; Robin Clarke; Vanderlei Perez Canhos; Cláudio Freitas Neves; Dieter Muehe; Marcos Aurélio Vasconcelos de Freitas. CGEE. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasília
- Nobre, C. Gilvan Sampaio, Laura S. Borma, Juan Carlos Castilla-Rubio, José S. Silva, and Manoel Cardoso. 2016. LAND-USE AND CLIMATE CHANGE RISKS IN THE AMAZON AND THE NEED OF A NOVEL SUSTAINABLE DEVELOPMENT PARADIGM. *PNAS* September 27, 2016 113 (39) 10759-10768; first published September 16, 2016
- Nobre, C.A. Marengo JA et al. 2018. RISCOS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO BRASIL E LIMITES À ADAPTAÇÃO. Carlos A. Nobre, José A. Marengo, Wagner R. Soares, Eduardo Assad, Roberto Schaeffer, Fabio R. Scarano, Sandra S. Hacon. Embaixada Britânica Brasil.
- Nobre, C.A. Sampaio G. Borma L.S Castilla-Rubio J.C., José S. Silva, and Manoel Cardoso. 2016. LAND-USE AND CLIMATE CHANGE RISKS IN THE AMAZON AND THE NEED OF A NOVEL SUSTAINABLE DEVELOPMENT PARADIGM. *PNAS* 113 (39) 10759-10768; September 16, 2016

- Nobre. C. 2019. A AMAZÔNIA SE APROXIMA DO PONTO DE RUPTURA. 14 Janeiro 2019. REVISTA IHU ONLINE. www.ihu.unisinos.br/78-noticias/586007-a-amazonia-se-aproxima-do-ponto-de-ruptura-diz-carlos-nobre
- OC - Observatório do Clima. 2018. Emissões do Brasil caem 2,3% em 2017. Press Release.
- Oliveira M.J., Carneiro C.D.R., Vecchia F.A.S., Baptista G.M.M. 2017. Ciclos climáticos e causas naturais das mudanças do clima. *Terræ Didactica*, 13(3):149-184.
- Pádua J.A. (Org). 2009. DESENVOLVIMENTO, JUSTIÇA E MEIO AMBIENTE. 385 pgs. Editora UFMG, Belo Horizonte e Editora Peirópolis, SP.
- Pádua, J.A. 2015. VIVENDO NO ANTROPOCENO: INCERTEZAS, RISCOS E OPORTUNIDADES. In: Oliveira, Luiz Albert. *Museu do Amanhã - 1. ed.* Rio de Janeiro: Edições de Janeiro, 2015. il. ISBN 978-85-67854-88-5. [//museudoamanha.org.br/livro/10-vivendo-no-antropoceno.html](http://museudoamanha.org.br/livro/10-vivendo-no-antropoceno.html)
- PBMC, 2014: IMPACTOS, VULNERABILIDADES E ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS. Contribuição do Grupo de Trabalho 2 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas [Assad, E.D., Magalhães, A. R. (eds.)]. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 414 pp. Painel Brasileiro De Mudanças Climáticas.
- PBMC, 2016: MUDANÇAS CLIMÁTICAS E CIDADES. RELATÓRIO ESPECIAL DO PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS [Ribeiro, S.K., Santos, A.S. (Eds.)]. PBMC, COPPE – UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. 116p. ISBN: 978-85-285-0344-9.
- PBMC. 2011. PRIMEIRO RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO NACIONAL SOBRE IMPACTOS, MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS. (RAN1) Grupo de Trabalho 2 (GT-2). Painel Brasileiro De Mudanças Climáticas.
- PBMC/BPBES. 2018. POTÊNCIA AMBIENTAL DA BIODIVERSIDADE: UM CAMINHO INOVADOR PARA O BRASIL. Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas e da Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos. Sumário para Tomadores de Decisão. 1ª edição [Scarano, F.R., Santos, A.S. (Eds.)]. PBMC, COPPE – UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. 14p. ISBN: 978-85-285-037-7.
- Pielke Jr, R. Prins, G. Rayner, S. Sarewitz, D. 2007. LIFTING THE TABOO ON ADAPTATION. Commentary. *Nature* volume 445, pages 597–598 (08 February 2007) *Climate change* 2007
- POSEY, Darriel. A. 1999. INTRODUCTION: CULTURE AND NATURE – THE INEXTRICABLE LINK. In: *Cultural and Spiritual Values of Biodiversity*. Posey D.A. 1999. (ed.). London: United Nations Environmental Programme and Intermediate Technology Publications. (U.N.E.P. Global Biodiversity Assessment, Vol 2.
- Raasakka, N. 2013. ECOSYSTEM-BASED ADAPTATION APPROACHES. UNEP, 2013.
- Raftery, A.E. *et al.*, 2017. LESS THAN 2°C WARMING BY 2100 UNLIKELY. *Nature Climate Change*, 7, 31/VII/2017
- Ramanathan, V. & Carmichael, G. 2008. GLOBAL AND REGIONAL CLIMATE CHANGES DUE TO BLACK CARBON. *Nature Geoscience* volume 1, pages 221–227 (2008)
- Ricke, K. Drouet, L. Caldeira K & Tavoni M. 2018. COUNTRY-LEVEL SOCIAL COST OF CARBON. *Nature Climate Change*, volume 8, pages 895–900 (2018).
- Rittl, C. 2012. EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS NO BRASIL IMPACTOS, CIÊNCIA E POLÍTICAS PÚBLICAS São Paulo, WWF – Brasil.
- Rockström, J., W. Steffen, K. Noone, Å. Persson, F. S. Chapin, III, E. Lambin, T. M. Lenton, M. Scheffer, C. Folke, H. Schellnhuber, B. Nykvist, C. A. De Wit, T. Hughes, S. van der Leeuw, H. Rodhe, S. Sörlin, P. K. Snyder, R. Costanza, U. Svedin, M. Falkenmark, L. Karlberg, R. W. Corell, V. J. Fabry, J. Hansen, B. Walker, D. Liverman, K. Richardson, P. Crutzen, and J. Foley. 2009. PLANETARY BOUNDARIES: EXPLORING THE SAFE OPERATING SPACE FOR HUMANITY. *Ecology and Society* 14(2): 32.
- Rodrigues Filho, S; Lindoso, D.P. Bursztyn, M. Nascimento, C.G. 2016. O CLIMA EM TRANSE: POLÍTICAS DE MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO NO BRASIL. *Revista Brasileira de Climatologia*. Ano 12 – Vol. 19 – JUL/DEZ 2016 74
- Scott, C. E., Monks, S. A., Spracklen, D. V., Arnold, S. R., Forster, P. M., Rap, A., Äijälä, M., Artaxo, P., Carslaw, K. S., Chipperfield, M. P., Ehn, M., Gilardoni, S., Heikkinen, L., Kulmala, M., Petäjä, T., Reddington, C., Rizzo, L. V., Swietlicki, E., Vignati, E., Wilson, C. (2018). IMPACT ON SHORT-LIVED CLIMATE FORCERS INCREASES PROJECTED WARMING DUE TO DEFORESTATION. *Nature communications*, 9(1), 157. doi:10.1038/s41467-017-02412-4
- SEEG. 2018. EMISSÕES DE GEE NO BRASIL e suas implicações para políticas públicas e a contribuição brasileira para o Acordo de Paris. Documento de Análise.
- SEMA 2018. PLANO DE PREVENÇÃO E CONTROLE DO DESMATAMENTO E QUEIMADAS DO ESTADO DO ACRE – PPCDQ. Acre. Rio Branco: SEMA, 2018. 72p.
- SEMA, SOS Amazônia et al. 2012. ANÁLISE DAS VULNERABILIDADES AMBIENTAIS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO ACRE E DO IGARAPÉ JUDIA, DIANTE DOS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA BACIA DO RIO ACRE. Realização: Sema Acre, SOS Amazônia, Prefeitura Municipal de Rio Branco – Zeas, WWF-Brasil, Conselho do Igarapé Judia, Iniciativa Map Condiac, Giz. Apoio: Instituto HSBC Solidariedade. Rio Branco. 20102.

- SEMA.2018. PLANO DE PREVENÇÃO E CONTROLE DO DESMATAMENTO E QUEIMADAS DO ESTADO DO ACRE - PPCDQ Acre. Rio Branco, 2018. 72p.
- Shepherd, A; and The IMBIE team. 2018. Mass balance of the Antarctic Ice Sheet from 1992 to 2017. Nature volume 558, pages219–222 (2018)
- Sifeddine, A. et al. 2011. INFORMAÇÕES PALEOCLIMÁTICAS BRASILEIRAS. Capítulo 4. Primeiro Relatório de Avaliação Nacional. PBMC - Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Coppe - Rio de Janeiro
- Silva Alves, J. 2014. Vulnerabilidade Socioambiental no Estado do Acre: riscos sociais e ambientais na Micro Bacia Hidrográfica do Igarapé Fundo. V Encontro Nacional da Anppas 4 a 7 de outubro de 2010 Florianópolis - SC – Brasil.
- Silva et al., 2019. A DYNAMIC CONTINENTAL MOISTURE GRADIENT DROVE AMAZONIAN BIRD DIVERSIFICATION. Science Advances, Vol. 5, no. 7, 03 Jul 2019:
- Silva Junior, O. M. Szlafsztein, C. F. 2013. A IMPORTÂNCIA DOS CONCEITOS DE AMEAÇA, VULNERABILIDADE E RISCO EM PLANOS DIRETORES MUNICIPAIS: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE ALENQUER (PARÁ) Revista GeoAmazônia – ISSN: 2358-1778 (on line) 1980-7759 (impresso), Belém, n. 01, v. 01, p. 55 - 71, jan./jun. 2013.
- Silva R. W. C., Paula B. L. 2009. CAUSA DO AQUECIMENTO GLOBAL: ANTROPOGÊNICA VERSUS NATURAL. Terræ Didactica, 5(1):42-49<[http:// www.ige.unicamp.br/terraedidactica/](http://www.ige.unicamp.br/terraedidactica/)
- SISA EXPLICAÇÃO DA LEI.2010. Site do governo do Acre.
- SOUSA et al. 2012. Análise de vulnerabilidade da sub-bacia do Igarapé Judia, diante dos impactos dos eventos extremos e atividades antrópicas na Bacia do Rio Acre, Acre, Brasil. Trabalho de Iniciação Científica do Curso de tecnologia em Gestão Ambiental da Uninorte. Rio Branco. Acre
- Steffen, W., W. Broadgate, L. Deutsch, O. Gaffney, C. Ludwig. 2015. THE TRAJECTORY OF THE ANTHROPOCENE: THE GREAT ACCELERATION. The Anthropocene Review 2: 81–98.2015.
- Steffen, W; Crutzen, P.J; McNeill, J.R. 2007. The Anthropocene: Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature. AMBIO: 36(8):614-621 (2007).
- Stickler, CM, AE Duchelle, JP Ardila, DC Nepstad, OR David, C Chan, JG Rojas, R Vargas, TP Bezerra, L Pritchard, J Simmonds, JC Durbin, G SimoneT, S Peteru, M Komalasari, ML Digiano, MW Warren. 2018. ESTADO DE SUSTENTABILIDADE JURISDICCIONAL. São Francisco, EUA: Earth Innovation Institute/Bogor, Indonésia: Centro de Pesquisa Florestal Internacional/Boulder, EUA: Secretariado da Força Tarefa dos Governadores para Clima e Florestas.
- Swart,R. Biesbroek,R. Lourenço,T.C2014. SCIENCE OF ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE AND SCIENCE FOR ADAPTATION. Review Article. Front. Environ. Sci., 02 July 2014
- Swiss Re. 2018. PREDICT. PREPARE. PROTECT. 2018 Business Report.
- Tianchen He et al. 2019. POSSIBLE LINKS BETWEEN EXTREME OXYGEN PERTURBATIONS AND THE CAMBRIAN RADIATION OF ANIMALS. Nature Geoscience. May, 2019. Tianchen He, Benjamin J. W. Mills, Peter M. Wynn, Andrey Yu. Zhuravlev, Rosalie Tostevin, Philip A. E. Pogge von Strandmann, Aihua Yang, Simon W. Poulton & Graham A. Shields
- Tomasella, J. Pinho, P. Borma, L. Marengo . A. Nobre, C. Bittencourt R. F. O. Prado,O. Rodriguez, MC, Cuartas, D. 2012. THE DROUGHTS OF 1997 AND 2005 IN AMAZONIA: FLOODPLAIN HYDROLOGY AND ITS POTENTIAL ECOLOGICAL AND HUMAN IMPACTS. Climatic Change. 116. 10.1007/s10584-012-0508-3.
- Travers, A. et al. 2012. ECOSYSTEM BASED ADAPTATION GUIDANCE: MOVING FROM PRINCIPLES TO PRACTICE – Working Document. Travers, A.; Elrick, C.; Kay, R.; Vestergaard, O. UNEP, 2012.
- UCS How Do We Know that Humans Are the Major Cause of Global Warming? Union of Concerned Scientists
- UN 2019. CLIMATE CHANGE AND POVERTY. A/HRC/41/39 Report. Human Rights Council Forty-first session. 24 June–12 July 2019. Versão preliminar.
- UNDP, 2010. DESIGNING CLIMATE CHANGE ADAPTATION INITIATIVES: A UNDP TOOLKIT FOR PRACTITIONERS. UNDP Bureau for Development Policy, 62 pp.
- UNDP. 2018. HUMAN DEVELOPMENT INDICES AND INDICATORS. United Nations Development Programme.
- UNDP.2008. A GUIDE TO THE VULNERABILITY REDUCTION ASSESSMENT. Andrew Crane Droesch, Nickey Gaseb, Pradeep Kurukulasuriya, Andre Mershon, Katiella Mai Moussa, Dale Rankine, Alejandro Santos
- UNEP 2018. EMISSION GAP REPORT. United Nations Environment Programme. November 2018
- UNEP 2018. The Adaptation Gap Report 2018. United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi, Kenya.
- UNEP, 2014. THE ADAPTATION GAP REPORT 2014. Nairobi. United Nations Environment Programme.
- UNESCO, 2017. Tropical Forest Conservation: Long-Term Processes of Human Evolution, Cultural Adaptations and Consumption Patterns. ISBN: 978-92-3-000042-4

- UNFCC/SBI 2017. Gender and Climate change. Draft decision -/CP.23. Subsidiary Body for Implementation
- UNFCCC, 2012. "NATIONAL ADAPTATION PLANS: TECHNICAL GUIDELINES FOR THE NATIONAL ADAPTATION PLAN PROCESS". ISBN: 92-9219-102-0. 150 pp.
- UNFCCC. 2003. HANDBOOK ON VULNERABILITY AND ADAPTATION ASSESSMENT.
- UNFCCC.2012. NATIONAL ADAPTATION PLANS TECHNICAL GUIDELINES FOR THE NATIONAL ADAPTATION PLAN PROCESS. LDC Expert Group, 2012. United Nations Framework Convention on Climate Change.
- UNFPA 2019. Estado de la Población Mundial. UN ASUNTO PENDIENTE. La defensa de los derechos y la libertad de decidir de todas las personas. Fondo de Población de las Naciones Unidas. New York, USA.
- UNFPA. 2019. Situação da População Mundial 2019. Fundo das Populações das Nações Unidas. Este relatório foi desenvolvido sob a supervisão da Divisão de Comunicações e Parcerias Estratégicas do UNFPA. United Nations Development Programme Community-Based Adaptation Programme.
- Valverde,M.C. 2017. A INTERDEPENDÊNCIA ENTRE VULNERABILIDADE CLIMÁTICA E SOCIOECONÔMICA NA REGIÃO DO ABC PAULISTA. Ambiente & Sociedade n São Paulo v. XX, n. 3 n p. 39-60 n jul.-set. 2017
- Veiga, J.E.2009. SUSTENTABILIDADE. 3ª edição. Senac SP
- Vergara, Walter; Scholz, Sebastian M.(eds). 2001. ASSESSMENT OF THE RISK OF AMAZON DIEBACK. A World Bank study. Washington, DC: World Bank.
- WEF 2019. THE GLOBAL RISKS REPORT, 14th Edition. In partnership with Marsh & McLennan Companies and Zurich Insurance Group. Genève, Switzerland. World Economic Forum.
- Wiens JJ. 2016. CLIMATE-RELATED LOCAL EXTINCTIONS ARE ALREADY WIDESPREAD AMONG PLANT AND ANIMAL SPECIES. PLoS Biol 14(12), 1-18 pgs: DOI:10.1371/journal.pbio.2001104 December 8, 2016
- WMO 2019. STATEMENT ON THE STATE OF THE GLOBAL CLIMATE IN 2018. Chairperson, Publications Board. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland.
- WWF. 2016. SUMÁRIO EXECUTIVO. Potencial da Energia Renovável no Acre Superando o Desafio Logístico, Socioeconômico e Ambiental. Texto Amaro Pereira; Johannes Schmidt; Rafael Cancellia; Marlon Bellido PPE/COPPE/UFRJ. WWF-Brasil, Brasília, 2016,
- WWF. 2018. RELATÓRIO PLANETA VIVO - 2018: UMA AMBIÇÃO MAIOR. Grooten, M. and Almond, R.E.A. (Eds). WWF, Gland, Suíça. World Wildlife Fund.
- Young, C.E.F. Castro, B. S.2015. MUDANÇAS CLIMÁTICAS, RESILIÊNCIA SOCIOECONÔMICA E COORDENAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS: DESAFIOS PARA OS MUNICÍPIOS BRASILEIROS. cadernos adenauer xvi (2015) nº2.
- Zemp, D. C. Schleussner C.F. Barbosa, H.M.J. Hirota, Marina, Montade, V. Sampaio,G. Staal,A. Wang-Erlandsson,L. & Anja Rammig. 2017. SELF-AMPLIFIED AMAZON FOREST LOSS DUE TO VEGETATION-ATMOSPHERE FEEDBACKS. Nature Communications volume 8.