
Ciências Biológicas

LARISSA CARPIGIANI DE PAULA

**UMA ANÁLISE DE SÍNTESE EM ESCALA NACIONAL
DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS NAS ÁREAS
PROTEGIDAS DO BRASIL.**



Rio Claro
2017

LARISSA CARPIGIANI DE PAULA

UMA ANÁLISE DE SÍNTESE EM ESCALA NACIONAL DE
MUDANÇAS CLIMÁTICAS NAS ÁREAS PROTEGIDAS DO BRASIL

Orientador: David Motenegro Lapola

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Biociências da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -
Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau
de Bacharela em Ciências Biológicas.

Rio Claro
2017

551.6 Paula, Larissa Carpigiani de
P324a Uma análise de síntese em escala nacional de mudanças climáticas nas áreas protegidas do Brasil / Larissa Carpigiani de Paula. - Rio Claro, 2017
42 f. : il., figs., gráfs., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (licenciatura - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: David Montenegro Lapola

1. Climatologia. 2. Bioma. 3. Impactos ambientais. I. Título.

Agradecimentos:

Olá, querido leitor. Antes de tudo, seja lá por qual razão esteja lendo este projeto, agradeço a você por dispor um pouco do seu tempo. E inclusive por ler a carta de agradecimento, que normalmente é uma página que gente sempre pula (sejam sinceros)!

Começo meus agradecimentos àqueles que me acompanharam desde o início ao fim do projeto, pessoal do LabTerra e especialmente o João Darela, que além de me ajudar com toda a boa vontade, me aguentava perguntado mil coisas toda hora, e ainda batíamos um bom papo. Ao meu orientador, Prof. David Lapola, agradeço por me ajudar na linha de pensamento, abrir outras possibilidades dentro do projeto e enxergar um grande potencial dentro desta pesquisa.

À família, agradeço primeiramente a minha mãe, Elenice. Pela sua paciência imensurável, pelas incontáveis vezes que revisou meus relatórios, e principalmente pelo aporte psicológico, sem o qual não teria finalizado este curso. Juntamente, agradeço meu irmão, Heitor, pelo apoio e suporte quanto aos imprevistos no caminho, e alguns problemas tecnológicos. E meu pai por me prover estrutura e apoio para que realizar os meus estudos.

Aos amigos, é sempre muito difícil agradecer à apenas alguns. Às amigadas de Rio Claro e de outras faculdades, sou grata por compartilharem comigo momentos de crises, alegrias, porres, mas principalmente momentos de aprendizados. (Fofão, Coração, Bibi, Shelly, Japa, Maressa, Melato, Tati, Aleluia, Bacon, Cindy, dentre tantos outros queridos). Aos amigos de São Paulo, agradeço a paciência, por manter contato, por me acompanharem nestes longos cinco anos, e ainda mais por continuarem me amando após longos tempos sem nos vermos.

Finalizo este agradecimento com a esperança de que os resultados e as críticas aqui produzidos sejam úteis para a conservação de populações tradicionais e sua cultura e para manejo das Áreas Protegidas brasileiras.

Abraços e boa leitura!

Resumo:

Os impactos ambientais provenientes das mudanças climáticas atingirão, sem exceções, todo o globo, inclusive áreas protegidas (APs). O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) institui a criação e manejo de Unidades de Conservação (UCs) no Brasil. Porém, este instrumento legal de conservação não é planejado para gerir e minimizar os impactos dentro de UCs, gerados pelas alterações climáticas. Sendo assim, este trabalho visou atualizar e aperfeiçoar um banco de dados que relaciona projeções de mudanças climáticas nas áreas protegidas brasileiras, inserindo nele também informações relativas aos biomas brasileiros em que elas se encontram. Para este trabalho, foram sobrepostos mapas com informações referentes aos limites de áreas protegidas, dos biomas brasileiros e dados de temperatura e precipitação para 2050 sob quatro cenários de forçantes radioativas utilizados no quinto relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC). Os diferentes resultados foram comparados e analisados por meio da construção de um ranking das áreas protegidas em maior risco de mudanças climáticas severas (maiores aumentos de temperatura e mudanças de precipitação). Como principais resultados, obteve-se que as APs pertencentes aos biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal, entre as mais afetadas, com os maiores aumentos de temperatura (2,5°C e >3°C) e redução moderada de precipitação (-25 e -100mm/a). Destaca-se também as APs nos biomas Mata Atlântica e Marinho Costeiro, que embora apresentem aumentos moderados de temperatura, sofrerão, de acordo com as projeções, mudanças severas de precipitação. Para APs com aumento extremo de temperatura maior que 3°C, observou-se predominância de APs que contam com a presença de populações tradicionais, na Amazônia e Cerrado. Além de servir como um ponto de partida para estudos sobre como as mudanças climáticas afetarão ecologicamente e socialmente essas APs, nossos resultados devem ser úteis para a formulação de políticas públicas que visem a adaptação de APs a mudanças climáticas no Brasil.

Palavras-Chave: Mudanças climáticas, áreas protegidas, Bioma.

Abstract:

The environmental impacts caused by climate change will hit, without exceptions, the whole globe, including protected areas. The National System of Conservation Units (SNUC in the acronym in Portuguese) predicts the creation and management of Conservation Units (UCs) in Brazil. However, this law does not predict the management and minimization of the impacts driven by climatic changes inside UCs. As such, this study aimed at updating and improving a database that relates climate change projections in the Brazilian protected areas (APs, including indigenous lands), considering as well the biome in which it is found. To do that the study employed maps with information on the geographical boundaries of the APs, of the Brazilian biomes and data on temperature and precipitation for 2050 under four radiative forcing scenarios used in Intergovernmental Panel on Climate Changes (IPCC) Fifth Assessment Report. Results were compared and analysed through the elaboration of a ranking showing the APs with higher risk of severe climatic change (higher temperature increase and changes in precipitation). Major results show that APs located in Amazonia, Cerrado and Pantanal biomes are among the ones to be most affected, with highest temperature increase (2.5°C and >3°C) and moderate reduction of precipitation (-25 to -100mm/y). Nevertheless, APs within the Atlantic Forest and the Marine-Coastal zone also show moderate increase in temperature and severe changes in precipitation. For an extreme threshold temperature of +3°C there has been the predominance of APs that count with the presence of traditional populations, in Amazonia and Cerrado. Besides serving as a starting point for studies on how climate change will ecologically and socially affect these APs, our results shall be useful for the elaboration of public policies aiming at the adaptation of APs to climatic change in Brazil.

Key Words: Climate change, Protected Areas, Biomes.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	OBJETIVOS:	8
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	9
	3.1 Banco de dados “Clima-Área Protegida”– CAP	9
	3.1.1 <i>Divisão dos tipos de áreas protegidas(APs)</i>	9
	3.1.2 <i>Dados Climáticos</i>	9
	3.2 Inserção dos biomas	10
	3.3 Inserção do Índice De Mudança Climática Regional - RCCI	12
	3.4 Formas de análise	13
	3.4.1 <i>Ranqueamento das 10 APs mais afetadas.</i>	14
	3.4.2 <i>Divulgação do banco de dados e resultados</i>	14
4	RESULTADOS.....	16
	4.1 Inserção de biomas	16
	4.2 Análise por gráfico de médias climáticas em biomas e Áreas Protegidas ...	17
	4.3 Obtenção e análise de dados RCCI e inserção ao banco de dados	23
	4.4 Ranqueamento das 10 APs mais afetadas	27
	4.5 Análise Geral	29
5	DISCUSSÃO	31
6	CONCLUSÕES	36
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
	ANEXO. A. PROJEÇÕES DE CLIMÁTICAS RCP- IPCC5 PARA ÁREAS	
	PROTEGIDAS NO BRASIL	40
	ANEXO B. PROJEÇÕES RCCI PARA O BRASIL	42

1 INTRODUÇÃO

O aumento de emissão de gases do efeito estufa (GEEs), é verificado principalmente a partir de 1750, na era pré-industrial. Atividades antrópicas como o desmatamento, mudança do uso do solo para agricultura, queima de combustíveis fósseis são as principais fontes de emissão de GEEs, portanto maiores responsáveis pelo aumento de sua concentração na atmosfera (NOBRE, 2007). Os GEEs, reduzem a saída de calor para o espaço intensificando o efeito estufa e consequentemente o aquecimento global.

O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) verifica aumento de temperatura e alterações no regime de chuvas ainda para este século. Para o Brasil são esperadas variações de temperatura entre 1°C - 5°C e volume de chuvas entre 5% e 20%, de acordo com projeções regionalizadas dos Biomas do Brasil, realizadas pelo Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC).

Impactos gerados pelas mudanças climáticas, como exemplo o aumento no nível do mar, a acidificação da água do oceano e as secas intensas, ocorrerão sem distinção regional por todo globo. Devido à extensa dimensão do Brasil e a variedade de climas, os impactos climáticos vão diferir em intensidade conforme a região. Dentre os seis Biomas brasileiros existentes, todos apresentam aumento de temperatura e redução no regime de chuvas, exceto os Pampas com 35% de aumento no regime normal de chuvas. Destacam-se a Amazônia, com possível aumento de 6°C na média final do século e a Caatinga, com déficit hídrico de até 50% no regime de chuvas. As secas serão mais extensas na Amazônia, Cerrado e Caatinga (PBMC, 2013).

Danos causados aos ecossistemas marinhos e costeiro podem ser irreversíveis, considerando sua fragilidade e limitada capacidade de adaptação. Com aumento de temperatura e acidificação dos oceanos, recifes de corais podem ser levados a extinção. Já a elevação do nível do mar pode reduzir a cobertura de habitats como manguezais, banco de algas marinhas e restingas, ambientes importantes no sequestro de carbono (CDB, 2010). Devido a esta redução, a susceptibilidade de erosão na zona costeira brasileira aumenta, deixando populações ali residentes, ainda mais vulneráveis (PBMC, 2014).

A criação de áreas protegidas (APs) é considerada a mais importante e eficiente estratégia de conservação da biodiversidade (BRUNER et al., 2001 apud

LOVEJOY et al., 2005). As principais áreas protegidas no Brasil são as Unidades de Conservação (UCs) e as Terras Indígenas (TIs). A implementação, criação e gestão de UCs é instituída pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), tendo como órgãos gestores o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e órgãos estaduais e municipais (BRASIL, 2000). As TIs são instituídas pela legislação vigente (Art. 231 e 232 da Constituição Federal de 1988, Lei 6001/73 – Estatuto do Índio e Decreto 1775/96 - Lei de Terras Indígenas) e são geridas pela Fundação Nacional do Índio (FUNAI).

Em função de sua responsabilidade direta com a conservação ambiental, tem-se uma forte razão para acreditar que as APs permanecerão como forma de estratégia de conservação projetada para as mudanças climáticas (LOVEJOY et al., 2005). O SNUC cumpre, ao menos teoricamente no seu arcabouço legal, seu papel na mediação da interferência humana em terras nativas (e.g. Art. 42, §2º – discorre sobre o reassentamento de comunidades tradicionais que localizadas em UCs de Proteção Integral), porém não tem respaldo legal que vise à adaptação das APs aos impactos provenientes de alterações climáticas. Sendo assim, este projeto pretende continuar a construção do banco de dados iniciado por OGAWA (2013), com a inserção (e análise) dos Biomas nos quais cada AP ocorre, além de adaptar a interface do banco de dados de modo a facilitar consultas visando sua disponibilização na internet. Os resultados oriundos deste projeto têm grande potencial para divulgação científica e principalmente para fornecer uma base sólida para elaboração de estratégias de adaptação para APs no Brasil.

2 OBJETIVOS:

Este projeto tem como objetivo central dar continuidade à construção de um banco de dados de intercruzamento das projeções climáticas do quinto relatório do IPCC (2013) com todas as áreas protegidas do país (unidades de conservação e terras indígenas).

Como objetivos específicos temos:

- a. Inserção dos Biomas brasileiros no banco de dados, o que permitirá análises do impacto das mudanças climáticas nas APs por Bioma.
- b. Inclusão do índice regional de mudança climática (RCCI) no banco de dados, permitindo análises mais sintetizadas em relação às mudanças climáticas nas APs
- c. Adaptação do banco de dados por meio de funções do software Excel para facilitar consultas e análises dos dados.
- d. Publicação do banco de dados na internet.
- e. Divulgação do trabalho junto aos órgãos gestores das APs (sobretudo ICMBio e FUNAI).

Este trabalho visa em última instância fomentar discussões que levem à estratégias de adaptação das APs frente às mudanças climáticas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Banco de dados “Clima-Área Protegida” – CAP

Neste projeto será utilizado o banco de dados “Clima - Área Protegida” (CAP) juntamente com as imagens geradas no projeto de Iniciação Científica de Fernanda Ogawa Sueko, “Análise de projeções de mudanças climáticas do quinto relatório do IPCC dentro de áreas protegidas brasileiras”, disponibilizados para esta pesquisa (ANEXO A). Constam no CAP informações relativas a nome, localização estadual das APs, classificação de UCs, o seu domínio federal, estadual ou municipal (TIs são todas de domínio federal) e também as mudanças climáticas médias projetadas para cada AP em cada um dos quatro cenários RCP.

3.1.1 *DIVISÃO DOS TIPOS DE APS*

Assim como consta no banco de dados, para facilitar e objetivar as análises do projeto criou-se três agrupamentos das áreas de conservação:

- (1) conservação da biodiversidade,
- (2) exploração sustentável dos recursos naturais sem a presença de populações tradicionais,
- (3) exploração sustentável dos recursos naturais com a presença de populações tradicionais (vide Tabela 1).

3.1.2 *DADOS CLIMÁTICOS*

Os dados climáticos de temperatura e precipitação para a elaboração deste banco de dados, foram obtidos do Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 (CMIP5) utilizados no IPCC-AR5 (<http://cmip-gw.badc.rl.ac.uk>). Os modelos utilizados foram: NorESM1-M, BCC-CSM1.1, CSIRO-Mk3-6-0, HadGEM2-ES, IPSL-CM5A-LR, CCSM4, MIROC5, MIROC-ESM, GFDL-CM3, MRI-CGCM3 e MIROC-ESM-CHEM. Tais modelos passaram pelos quatro cenários de forçantes radiativas Representative Concentrations Pathways (cenários RCP) utilizados no IPCC5 (AR5), são eles: 8.5W/m^2 , 6.0W/m^2 , 4.5W/m^2 e 2.6W/m^2 (vide Tabela 2). Para cada RCP considerou-se como clima atual, a média anual entre 1971-2000 e a média de 30 anos entre 2036-2065.

3.2 Inserção dos biomas

A fim de relacionar as áreas protegidas com os respectivos Biomas, com auxílio do Software ArcGIS 10.2 será feita a sobreposição do mapa de limite de áreas protegidas ao mapa com limites dos Biomas. O mapa digital referente aos Biomas brasileiros é disponibilizado pelo Ministério do Meio Ambiente em seu sítio na internet. Cada AP será então relacionada à um Bioma brasileiro. Quando a AP ocorrer em mais de um Bioma, será considerado o Bioma em que se localizar a sede oficial da AP.

Tabela 1. Divisão em grupos das áreas protegidas do Brasil para fins de análise neste estudo.

GRUPOS	ÁREAS PROTEGIDAS
1.Conservação da Biodiversidade	- Estação Ecológica - Parque Nacional - Reserva Biológica - Monumento Natural - Refúgio da Vida Silvestre - Reserva Particular do Patrimônio Natural
2.Exploração Sustentável dos recursos Naturais SEM presença de populações Tradicionais	- Floresta Nacional -Área de Preservação Ambiental -Área de Relevante Interesse Ecológico
3.Exploração Sustentável dos recursos naturais COM presença de populações tradicionais	- Reserva Extrativista -Reserva de Desenvolvimento Sustentável -Terra Indígena

Fonte: Projeto de Iniciação Científica: “Análise das projeções de mudanças climáticas do quinto relatório do IPCC dentro das áreas protegidas Brasileiras”. OGAWA, Fernanda.S. pag 6.

Tabela 2 – Modelos Climáticos do IPCC- AR5 utilizados neste estudo.

Modelos	Centro Desenvolver	Resolução (graus de lat/lon)
Nor ESM1-M	Norwegian Climate Center, Noruega	1.9 X 2.5
BCC-CSM1.1	Beijing Climate Center, China	2.8 X 2.8
CSIRO-Mk3-6-0	Australia's Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, Australia.	1.8 X 1.9
HadGEM2-ES	UK-Met Office, Units Kingdom	1.3 X 1.9
IPSL-CM5A-LR	Institut Pierre Simon Laplace, França	1.9 X 3.8
CCSM4	National Centre for Atmospheric Research, USA	0.9 X 1.3
MIROC5	National Institute for Environmental Studies, Japão	1.4 X 1.4
MIROC-ESM	National Institute for Environmental Studies, Japão	2.8 X 2.8
GFDL-CM3	Geophysical Fluid, Dynamics Laboratory, USA	2.0 X 2.5
MRI-CGCM3	Meteorological Research Institute, Japão	1.1 X 1.1
MIROC – ESM- CHEM	National Institute for Environmental Studies, Japão	2.8 X 2.8

Fonte: Projeto de Iniciação Científica: “Análise das projeções de mudanças climáticas do quinto relatório do IPCC dentro das áreas protegidas Brasileiras”. OGAWA.

3.3 Inserção do Índice de Mudança Climática Regional - RCCI

O Índice de Mudança Climática Regional (RCCI) identifica as regiões onde as mudanças climáticas serão mais severas, ou Hot Spots. Este índice é baseado em quatro variáveis: alteração de temperatura média da superfície da região, relativo à alteração média global (ou warming amplification factor - RWFA), alteração média regional de precipitação (ΔP , %) e, alteração na variabilidade interanual de temperatura ($\Delta \sigma T$, %) e precipitação ($\Delta \sigma P$, %) (GIORGI, 2006). Este Índice qualitativo sintetiza o grande número de modelos de projeções climáticas e é adequado para a identificação das regiões cujas mudanças climáticas poderão se pronunciar mais intensamente em climas mais quentes. A confiabilidade e incertezas dos resultados são avaliadas utilizando modelos de circulação geral (GCM) e cenários de forçantes do CMIP.

Uma comparação dos Mapas RCCI com base nos cenários de forçantes radioativas de CMIP-3 e CMIP-5, identificou os principais hotspots, tanto para temperatura como para precipitação sendo eles o sul da Amazônia e as porções centro-oeste e oeste de Minas Gerais. Os seus resultados correspondem aos maiores valores de RCCI (TORRES; MARENGO, 2013).

O RCCI foi escolhido para este estudo por ser um índice com boa aceitação na literatura e que possibilita a comparação entre regiões, compreendendo as diferenças entre os índices. Assume-se que os valores baixos de RCCI não interpretam pequenas mudanças absolutas, mas uma mudança climática menor comparada com as outras regiões (GIORGI, 2006).

O mapa do Brasil com os índices RCCI a ser utilizado nesta pesquisa foi disponibilizado por João Paulo Darela Filho (ANEXO B). Os dados para execução de seus cálculos foram retirados de mudança de alteração de temperatura da superfície e de precipitação mensal obtidos de um conjunto de 24 GCMs do CMIP5 (Tabela 3), considerando que as simulações futuras do CMIP5 utilizadas no AR5, baseou-se em quatro cenários de RCP: 2.6, 4.5, 6.0 e 8.5 $W.m^2$, correspondentes a uma média forçante radiativa do sec XXI.

Tabela 3. Lista de modelos, Resolução espacial, e simulações históricas e futuras nos quatro cenários RCP.

Modelos	Resolução (lat/lon)	Historical	RCP			
			2.6	4.5	6.0	8.5
<i>FGOALS-g2</i>	3.1° x2.8°	4	1	1	-	1
<i>BCC-CSM1-1</i>	2.8° x2.8°	3	1	1	1	1
<i>CanESM2</i>	2.8° x2.8°	5	5	5	-	5
<i>MIROC-ESM</i>	2.8° x2.8°	3	1	1	1	1
<i>FIO-ESM</i>	2.8° x2.8°	1	1	1	1	1
<i>MIROC-ESM-</i>	2.8° x2.8°	1	1	1	1	1
<i>GFDL-CM3</i>	2.0° x2.5°	5	1	1	1	1
<i>GFDL-ESM2G</i>	2.0° x2.5°	1	1	1	1	-
<i>Giss-E2-R</i>	2.0° x2.5°	5	1	5	1	1
<i>GFDL-ESM2M</i>	2.0° x2.5°	1	1	1	1	1
<i>IPSL-CM5A-LR</i>	1.9° x3.8°	4	1	3	1	3
<i>NorESM1-M</i>	1.9° x2.5°	3	1	1	1	1
<i>CSIRO-Mk3-6-</i>	1.9° x1.9°	10	10	10	10	10
<i>MPI-ESM-LR</i>	1.9° x1.9°	3	3	3	-	3
<i>INMCM4</i>	1.5° x2.0°	1	-	1	-	1
<i>CNRM-CM5</i>	1.4° x1.4°	1	1	1	-	1
<i>MIROC5</i>	1.4° x1.4°	1	1	1	1	1
<i>IPSL-CM5A-</i>	1.3° x2.5°	1	1	1	-	1
<i>HadGEM2-CC</i>	1.3° x1.9°	1	-	1	-	1
<i>HadGEM2-ES</i>	1.3° x1.9°	4	1	1	1	4
<i>ACCESS1.0</i>	1.3° x1.9°	1		1	-	1
<i>EC-EARTH</i>	1.1° x1.1°	1	1	1	-	1
<i>MRI-CGCM3</i>	1.1° x1.1°	5	1	1	1	1
<i>CCSM4</i>	0.9° x1.3°	6	5	5	5	5

Fonte: FILHO, J. P.D; “Uma atualização do índice de Vulnerabilidade Socioclimática para o Brasil”. Pag.6

3.4 Formas de análise

Para a obtenção de resultados precisos, serão feitas 3 formas de análise, para tal serão usados os dados de clima do IPCC ao banco de dados. A primeira análise consiste na construção de um gráfico para cada um dos quatro cenários RCP, relacionando a média de precipitação e temperatura das APs nos diferentes Biomas. Os cálculos e os gráficos serão elaborados com auxílio do software Excel. A partir destes gráficos pretende-se identificar:

- a. Dentre cada um dos seis Biomas brasileiros, quais apresentam APs com maiores riscos de alterações climáticas.

b. Qual categoria de AP, em relação a todos os Biomas, apresenta risco de sofrer maiores alterações climáticas.

c. Dentro de cada Bioma quais APs apresentam mudanças climáticas mais elevadas.

A partir do mapa com os dados RCCI, será feita a segunda análise dos Biomas e dos tipos de APs, desta vez observando o índice RCCI das APs. Também será feito um gráfico com o índice RCCI, relacionando o índice para cada das três classificações de áreas protegidas, nos diferentes Biomas.

A terceira análise será a elaboração de dois rankings das 10 APs mais afetadas, um com base nas projeções RCP e outro nos valores RCCI. Por fim, as análises feitas a partir dos gráficos RCP e RCCI serão confrontadas entre si, e também com os dois rankings gerados.

3.4.1 Ranqueamento das 10 APs mais afetadas.

A partir do banco de dados CAP, com base nos dados climáticos para cada cenário RCP, será elaborado um ranking único com as 10 APs mais afetadas. Para este será considerada as APs mais afetadas, aquelas com maiores variações de temperatura (em °C), e maiores alterações negativas para precipitação, ou seja, maiores reduções em milímetros por ano (mm/a). Para comparação, também será feito um ranqueamento para o índice RCCI, considerando as 10 APs mais afetadas as que obtiverem os maiores valores de RCCI.

3.4.2 Divulgação do banco de dados e resultados

O interesse deste projeto é apresentar os resultados aqui obtidos ao ICMBio – cuja discussão já foi iniciada com reunião presencial em Brasília no projeto da aluna Fernanda Ogawa - e também à FUNAI, a fim de continuar e aprofundar o debate em questão, para desenvolvimento de estratégias de adaptação com base nos resultados

relativos às análises das mudanças climáticas nos Biomas e seus impactos. A disponibilização dos dados ao público se dará de acordo com o interesse dos tomadores de decisão no decorrer do debate. Havendo um acordo, os dados serão divulgados na página virtual do ICMBio. Como alternativa os dados serão publicados na página virtual do LabTerra.

Por fim, será elaborado um artigo científico com os resultados obtidos neste projeto e será submetido, possivelmente, para a revista científica Anais da Academia Brasileira de Ciências (AABC).

4 RESULTADOS

4.1 Inserção de biomas

Nesta primeira etapa do projeto, de início houve a inserção dos Biomas ao banco de dados CAP. Para tal, o mapa digital com limites de 6 Biomas brasileiros: Amazônia, Pampas, Mata Atlântica, Pantanal, Caatinga e Cerrado, foi obtido pelo site do Ministério do Meio Ambiente (MMA). Utilizando os softwares ArcGIS 10.2 e Qgis 2.8, foi feita a sobreposição do mapa de Biomas brasileiros ao mapa com os limites das APs. Assim cada AP foi relacionada ao Bioma pertencente.

Como previsto de início, após o inter cruzamento dos mapas, algumas APs foram classificadas pelo software como pertencentes a mais de um Bioma, desta forma o banco de dados foi revisado por completo. Os critérios para identificação do Bioma adequado foram conforme informações oficiais do órgão gestor da AP, e para casos de ausência desta informação especificamente, foi considerado o Bioma o qual ocupava maior cobertura da AP.

Ao revisar o banco de dados, também verificou a necessidade da inserção do Bioma Marinho Costeiro. Sob consulta do site do ICMBio são 59 UCs classificadas neste Bioma, porém no banco de dados foram identificadas 65. Pela definição adotada pelo ICMBio, o Bioma marinho costeiro consiste em ecossistemas litorâneos com rica biodiversidade e grande variação geológica, com presença de manguezais, recifes de corais, dunas, costões rochosos, praias, falésias, ilhas, lagoas, restingas, brejos e estuários. Identificado como uma transição entre ecossistemas continentais e marinhos que se estendem por uma área de 4,5 milhões de km².

As informações dos Biomas obtidas no ArcGis foram transferidas para o programa Excel e adicionadas ao banco de dados CAP.

4.2 Análise por gráfico de médias climáticas em biomas e APs

Após adicionar e revisar informações ao banco de dados CAP, com auxílio do software Excel foram construídos cinco gráficos (figuras 1, 2 e 3), um para cada cenário RCP, sendo a figura 3 uma ampliação do cenário 8.5 W/m² para temperaturas superiores a 3°C. Os gráficos relacionam as variações médias de temperatura (°C) e precipitação (mm/a) projetadas para 2050, com cada AP dentre as 3 categorias e respectivos Biomas identificados pelas diferentes cores.

A figura 1a) representa projeções mais positivas para 2050, em que a forçante radiativa será 2.6W/m², considerando um quadro declínio das emissões de CO₂. As APs pertencentes aos Biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal apresentam sua maioria com variação de temperatura entre 1,5°C e 2,5°C e variações de precipitação entre -70 e 50 mm/a, com uma quantidade expressiva de APs entre 0 e -70mm/a indicando redução no volume de chuvas. As APs pertencentes aos Biomas Mata atlântica, Marinho Costeiro, Caatinga e Pampas apresentam variações de temperatura entre 1°C e 1,5 °C e no volume de precipitações há tanto aumento quanto redução, com destaque para uma redução entre -50 e -70 mm/a. Para Caatinga é notável que todas suas APs apresentam uma redução no volume de chuvas. Já para o Bioma Pampa, suas APs indicam um aumento nas precipitações entre 0 e 100 mm/a.

Na figura 1 b), cenário de forçante radiativa 4.5 W/m², as APs da Amazônia e Cerrado apresentam um aumento de temperatura entre 2°C e 2,5°C. Em comparação ao cenário anterior há destaque para as APs do Bioma Amazônia com redução nas chuvas, entre -50 e -70mm/a, já para o Cerrado há um aumento entre 0 e 50 mm/ a. No intervalo entre 1,2°C e 2°C estão Mata Atlântica, Marinho Costeiro e Caatinga. Há uma nova distribuição na variação de precipitações das APs da Caatinga, ocupando uma redução menor entre 0 e -50mm/a, em comparação ao cenário anterior. Os Pampas e Pantanal encontram-se em faixas de variação opostas, respectivamente 1°C e 1,5 °C e 1,9°C e 2°C, no caso do Pantanal há uma menor amplitude de variação de temperatura.

A figura 2c), cenário de forçante radiativa 6.5 W/m² há um recuo das APs do Cerrado e Amazônia quanto a variação de temperatura comparado a figura 1b), variando entre 1,5 e 1,0 °C se aproximando ao cenário mais positivo (figura 1a). A

distribuição de chuvas apresenta aumento de APs com elevação na variação de precipitação entre 0 e 50mm/a. Tanto para Marinho Costeiro como para a Mata Atlântica apresentam mais APs com elevação a variação de precipitação, entre 0 e 50 mm/a e 0 e 110mm/a respectivamente.

A Figura 2d) de forçante radiativa 8.5 W/m^2 , representa situação extrema em um cenário com aumento nas emissões de CO_2 . Todos os Biomas apresentam aumento na variação de temperatura em comparação os cenários anteriores. A Mata Atlântica, Pampas, Marinho Costeiro e Caatinga tem uma variação entre $1,5^\circ\text{C}$ e $2,5^\circ\text{C}$ e Amazônia, Cerrado e Pantanal entre $2,5^\circ\text{C}$ e $3,2^\circ\text{C}$. Para a maioria dos Biomas também há uma maior redução na variação de chuvas, sendo para Mata Atlântica, Caatinga e Marinho Costeiro entre -50 e - 110mm/a e para Amazônia e Cerrado entre - 50 e - 100 mm/a.

Em resumo, a Amazônia, Cerrado e Pantanal são os Biomas que tem maiores variações de temperatura em todos os cenários, sendo o Pantanal com menor amplitude de variação provavelmente devido ao pequeno número de APs neste Bioma, e a maioria destes Biomas apresentam maior redução da variação de precipitação. A Mata Atlântica e Marinho Costeiro seguem uma distribuição tanto de temperatura, quanto de precipitações muito próximas em todos os cenários. Apenas os Biomas Marinho Costeiro, Mata Atlântica e Pampas apresentam APs com variação de precipitação positiva entre 50 e 100 mm/a em todos os cenários. Os Biomas Pampas e Pantanal são os que apresentam menor amplitude na variação de temperatura ao longo dos quatro cenários, sendo para ambos uma amplitude de no máximo de $0,5^\circ\text{C}$, e para as precipitações Pampas um há aumento entre 50mm/a e 100 mm/a e Pantanal redução entre 0 e -50mm/a.

O cenário RCP 8.5 W/m^2 , simula que até 2050 as emissões de CO_2 continuaram aumentando, este fato remete ao que ocorre no cenário atual (1961-2000) podendo assim ser considerado o cenário mais plausível dentre os outros cenários RCP. Assim a figura 3 apresenta informações da figura 2d) para variações de temperatura superiores a 3°C e redução nos padrões de precipitação entre -25 e 100mm/a.. Portanto na figura 3, os únicos Biomas que apresentam APs nestas condições climáticas são o Pantanal, Cerrado e Amazônia. É perceptível um grande número de APs pertencentes a categoria 3: exploração sustentável dos recursos

naturais com a presença de populações tradicionais, demonstrando uma maior vulnerabilidade para estas áreas, principalmente para as pertencentes à Amazônia.

Os resultados elaborados por Ogawa, relativos a primeira etapa deste projeto, podem ser complementados com esta análise por Biomas. Como os dados climáticos utilizados em ambas as análises são os mesmos, o que mudou foi enfoque da análise, sendo em seu projeto das APs por região do Brasil (Sul, sudeste, norte, nordeste e centro-oeste), e no presente projeto das APs por Biomas, em ambos relacionando às 3 categorias. Por fim os resultados podem ser complementares.

A Amazônia, Cerrado e Pantanal ocupando as regiões Norte e Centro-oeste, estão entre os mais afetados, com os maiores aumentos de temperatura ($2,5^{\circ}\text{C}$ e $>3^{\circ}\text{C}$) e redução de precipitação (-25 e -100mm/a). Para os Biomas Caatinga e Pampas, localizados em uma maior área, nas regiões Nordeste e Sul, haverá respectivamente, acentuada redução (-50 e -100mm/a) e aumento de precipitação (50 e 100mm/a), e em ambos um aumento de temperatura moderado. Para a região litorânea ocupando regiões do Sul até o Nordeste, os Biomas Marinho Costeiro e Mata Atlântica, as alterações de temperatura (1°C e 2°C) serão amenas comparadas aos outros Biomas, registrando tanto aumento quanto redução da precipitação.

A notável a predominância da categoria 3, entre as APs com aumento de temperatura maiores que 3°C e redução da precipitação, também observado por OGAWA, confirmando a maior vulnerabilidade para esta categoria. Outra observação, é que a maioria das APs categoria 3 pertencem ao Bioma amazônico, principalmente pelo fato de aproximadamente 70% das APs desta categoria pertencerem ao Bioma amazônico (Tabela 4). Para as categorias 1 e 2, há uma distribuição equilibrada entre os outros Biomas e as mudanças climáticas.

Tabela 4. Relação (%) das categorias para o total de APs por Bioma.

BIOMAS	CATEGORIAS (%)			TOTAL DE APS
	1	2	3	
AMAZÔNIA	13,38	15,80	70,82	538
CERRADO	36,96	28,40	34,63	257
CAATINGA	29,35	34,78	35,87	92
MARINHO COSTEIRO	38,46	32,31	29,23	65
MATA ATLÂNTICA	48,60	25,88	25,51	537
PAMPAS	46,67	26,67	26,67	15
PANTANAL	63,64	0,00	36,36	11

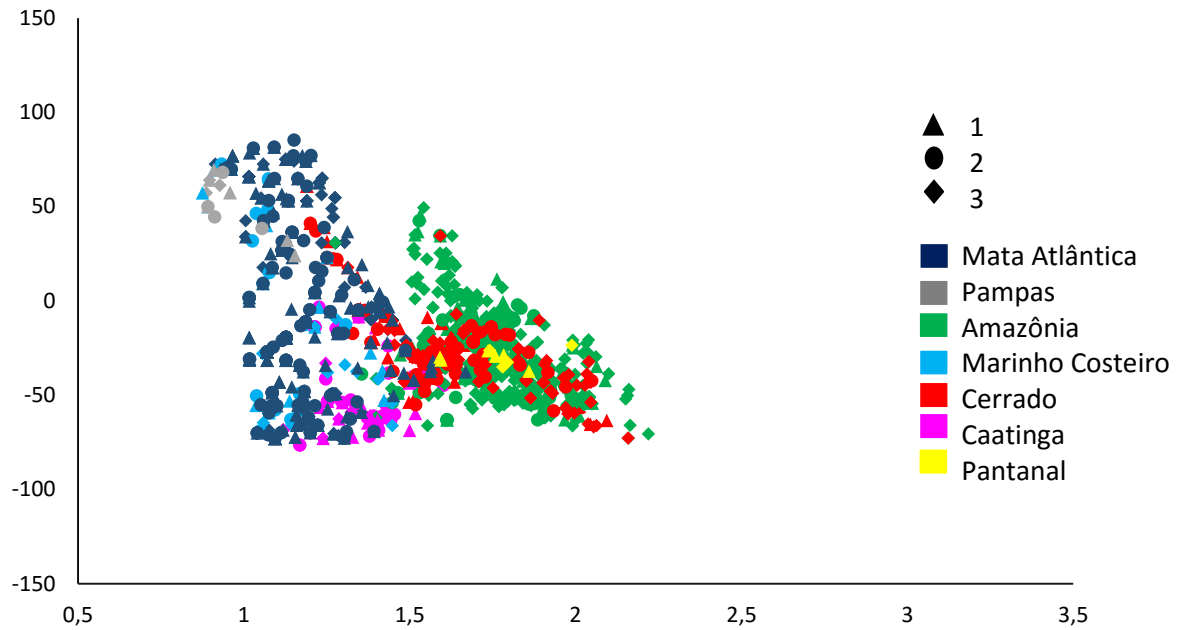
Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 5. Relação (%) de área preservada e área protegida por APs dentre para a área total do Bioma.

Bioma	Cobertura Vegetal	
	Preservada (%)	Protegida por APs
Amazônia	80	43,9
Mata Atlântica	8	2
Cerrado	55	8
Pantanal	83	6
Caatinga	40	6,4
Pampas	36	1
Marinho Costeiro	**	20

Fontes: Amazônia: WWF, ISA, 2011; Mata Atlântica: Tabarelli et al, 2005; Cerrado: Sawyer, 2009; Klink e Machado, 2005; Pantanal: SILVA et al, 2009; Caatinga: INPE,2015, ; Gariglio et al.,2010, Pampas: Brentano et al, 2015,MMA).

a)



(b)

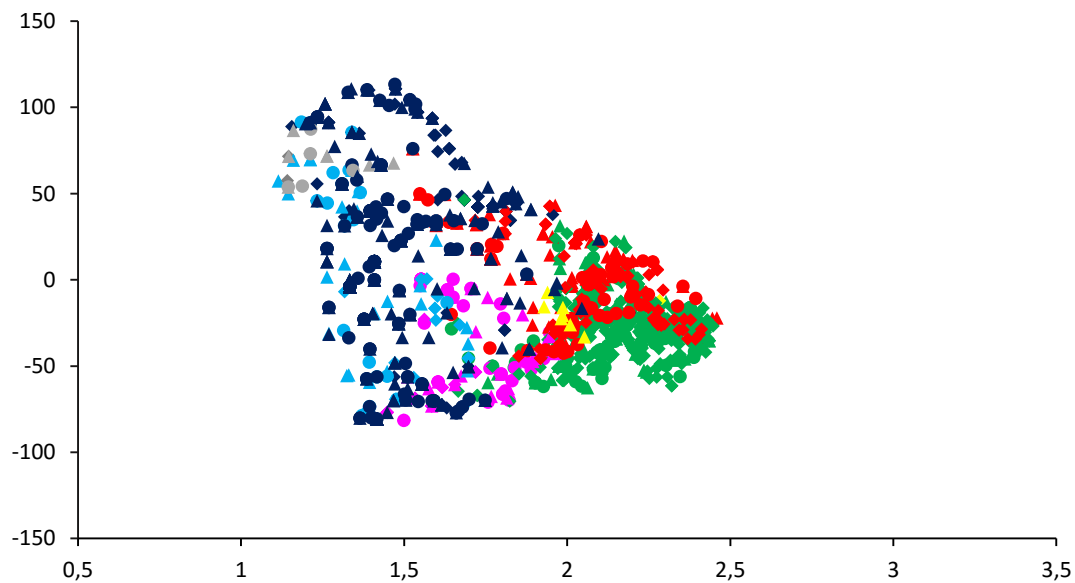


Figura 1 Áreas protegidas distribuídas de acordo com a variação média de temperatura (eixo horizontal em °C) e precipitação (eixo vertical em mm/a) previstas para 2050 de acordo com os quatro cenários de forçante radiativa do IPCC-AR5: (a) 2,6 W/m²; (d) 4,5 W/m² em comparação com o período 1961-2000. 1- Conservação da Biodiversidade, 2- Exploração sustentável dos recursos naturais SEM a presença de populações tradicionais, 3- Exploração sustentável dos recursos naturais COM a presença de populações tradicionais. As cores ao lado indicam os 7 Biomas brasileiros considerados neste projeto: Mata Atlântica, Pampas, Cerrado, Amazônia, Marinho costeiro, Caatinga, Pantanal.

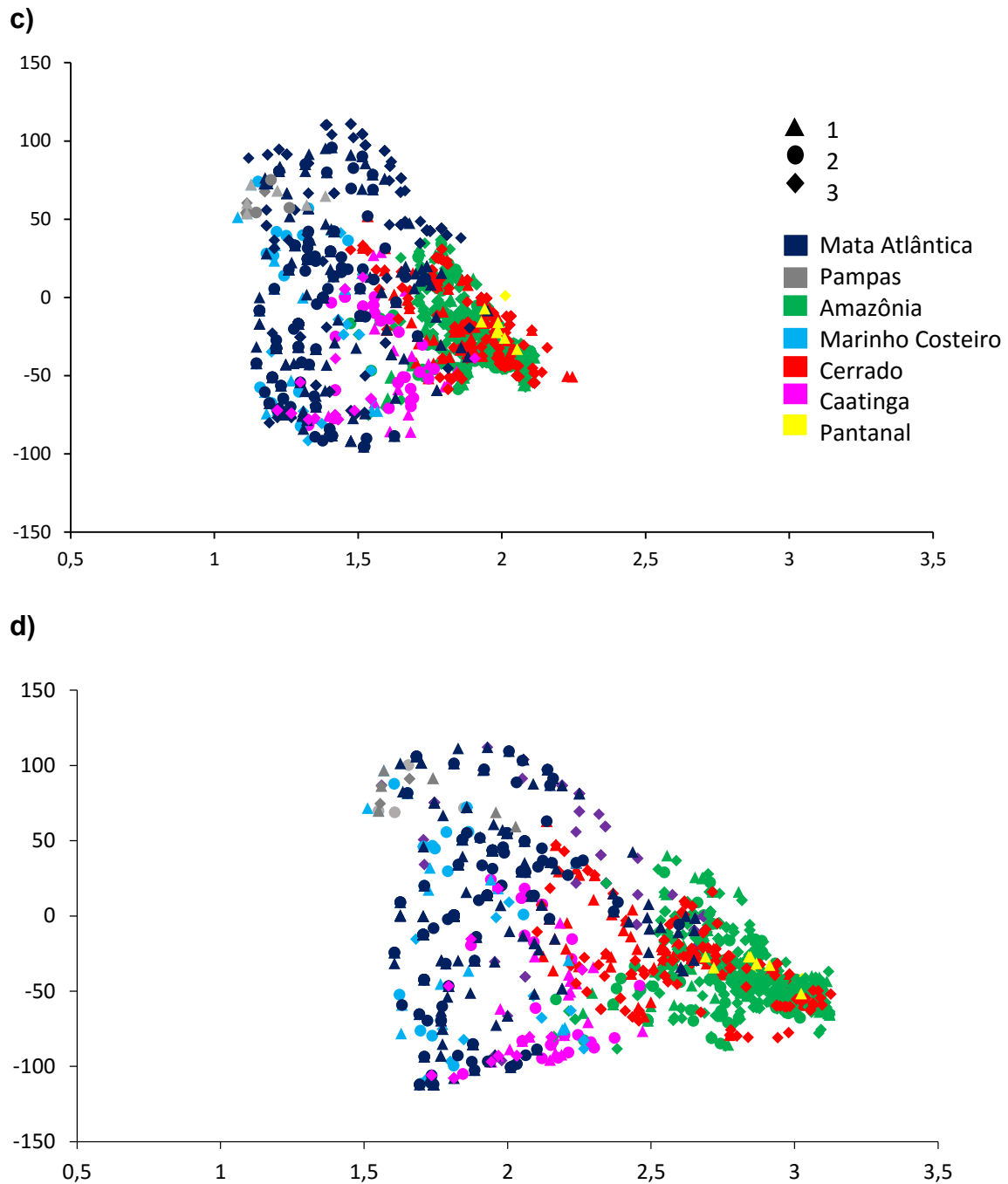


Figura 2. Áreas protegidas distribuídas de acordo com a variação média de temperatura (eixo horizontal em °C) e precipitação (eixo vertical em mm/a) previstas para 2050 de acordo com os quatro cenários de forçante radiativa do IPCC-AR5: (c) 6,0; (d) 8,5 W/m² em comparação com o período 1961-2000. 1- Conservação da Biodiversidade, 2- Exploração sustentável dos recursos naturais SEM a presença de populações tradicionais, 3- Exploração sustentável dos recursos naturais COM a presença de populações tradicionais. As cores ao lado indicam os 7 Biomas brasileiros considerados neste projeto: Mata Atlântica, Pampas, Cerrado, Amazônia, Marinho costeiro, Caatinga, Pantanal.

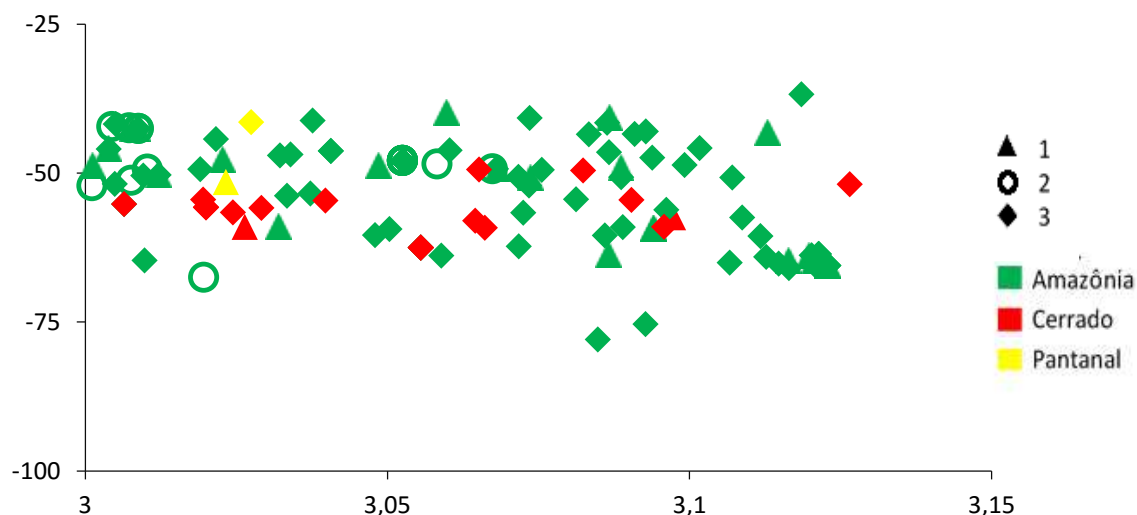


Figura 3. Mudanças climáticas projetadas para 2050 (em relação ao período 1961-1990) com aumento de temperatura acima de 3°C nas áreas protegidas brasileiras de acordo com o cenário de emissões RCP8.5, o mais plausível atualmente. Tipo 1: conservação da biodiversidade; tipo 2: exploração sustentável dos recursos naturais sem a presença de populações tradicionais; tipo 3: exploração sustentável dos recursos naturais com a presença de populações tradicionais. As cores ao lado indicam os únicos 3 Biomas brasileiros presentes neste gráfico: Cerrado, Amazônia e Pantanal.

4.3 Obtenção e análise de dados RCCI e inserção ao banco de dados

Novamente com o auxílio do software ArcGIS 10.2, foi possível estipular os valores de RCCI para cada AP, porém, assim como para os Biomas, algumas APs não tiveram os índices calculados então os valores foram estimados conforme a proximidade de outras APs e pelo valor do pixel em que se localizava

A ideia inicial ao analisar os dados RCCI e compará-los com os resultados do RCP, era realizar apenas um gráfico, porém devido grande quantidade de informações, somente um gráfico impossibilitaria realizar uma análise com clareza. Desta forma a alternativa mais adequada foi construir sete gráficos de barra, um para cada Bioma relacionando a unidade de APs de cada categoria aos valores de RCCI.

O gráfico relaciona no eixo vertical, a quantidade de APs e no eixo horizontal, os valores de RCCI separados em intervalos em ordem crescente para a direita, indicando o seu grau de vulnerabilidade. E as diferentes cores em cada coluna se referem as três diferentes categorias de APs.

O Bioma amazônico, representado na figura 4.1, tem a maior concentração de APs pertencentes a categoria 3 (Ex: Tabela 4), sendo que para todos os valores RCCI, sempre está em uma quantidade maior que as outras categorias. Nos valores $\geq 8 < 11$, é onde se localiza a maior quantidade de APs, e em segunda maior concentração é nos valores entre $\geq 13 < 16$. Para a figura 4.2, representando as APs do Cerrado, o intervalo que tem maior destaque é $\geq 13 < 16$, com maior número de APs categorias 2 e 1, comparado aos outros intervalos. O segundo é para valores > 16 , neste, a categoria 3 se sobrepõe em quantidade de APs.

Os Biomas Marinho Costeiro e Mata Atlântica, assim como nos resultados RCP, apresentam quadros climáticos muito próximos. Para Marinho Costeiro, figura 4.3 apresenta concentração muito maior de APs para valores < 8 , em comparação aos outros valores. Para < 8 , a categoria 2 apresenta uma quantidade pouco superior as categorias 1 e 3, porém a maior parte das APs, independente da categoria apresentam valores < 8 , e para valores > 16 não há presença de APs para esse Bioma. Assim também ocorre para a Mata Atlântica, figura 4.4, os valores < 8 é onde há maior número de APs dentre as três categorias, porém há destaque para categoria 1 em todos os valores. Para valores ≥ 16 estão presentes apenas categorias 1 e 3, sendo nestes valores a menor concentração de APs para este Bioma.

A Caatinga, figura 4.5, o intervalo de valores com maior número de APs está < 8 , assim como Mata Atlântica e Marinho Costeiro. Neste intervalo (< 8), categoria 2 tem maior expressividade. O segundo intervalo com mais APs é entre $\geq 13 < 16$ com destaque para categoria 1. Porém para valores ≥ 16 a categoria 3 é a única que está presente, mesmo que em pouca quantidade. Na figura 3.7, os Pampas apresentam APs em uma quantidade mais significativa, para valores < 8 para as três categorias. O resultado se aproxima ao cenário do RCP 8.5, em que para os Pampas, haverá um baixo aumento de temperatura ($1,5^{\circ}\text{C}$ - 2°C) e um aumento de precipitação entre 50 e 100mm/a. E por fim, o Pantanal, pelo que foi identificado na figura 4.6, há apenas APs pertencentes as categorias 1 e 3, sendo a categoria 3, presente somente para valores < 8 e ≥ 16 .

Em resumo, para os valores entre $\geq 13 < 16$ e ≥ 16 , os Biomas que apresentaram uma certa expressividade de APs foi Amazônia e Cerrado. Marinho Costeiro, Mata Atlântica, Caatinga e Pampas tiveram expressividade de APs para valores < 8 . Já o Pantanal, teve uma distribuição mais ou menos igual entre os valores, devido ao baixo número de APs pertencentes ao Bioma.

Para as categorias, a categoria 3 houve distribuição para todos os valores, porém é a que se faz mais presente para valores ≥ 16 , exceto para Pampas e Marinho Costeiro. Para as categorias 1 e 2, houve maior frequência para valores < 16 .

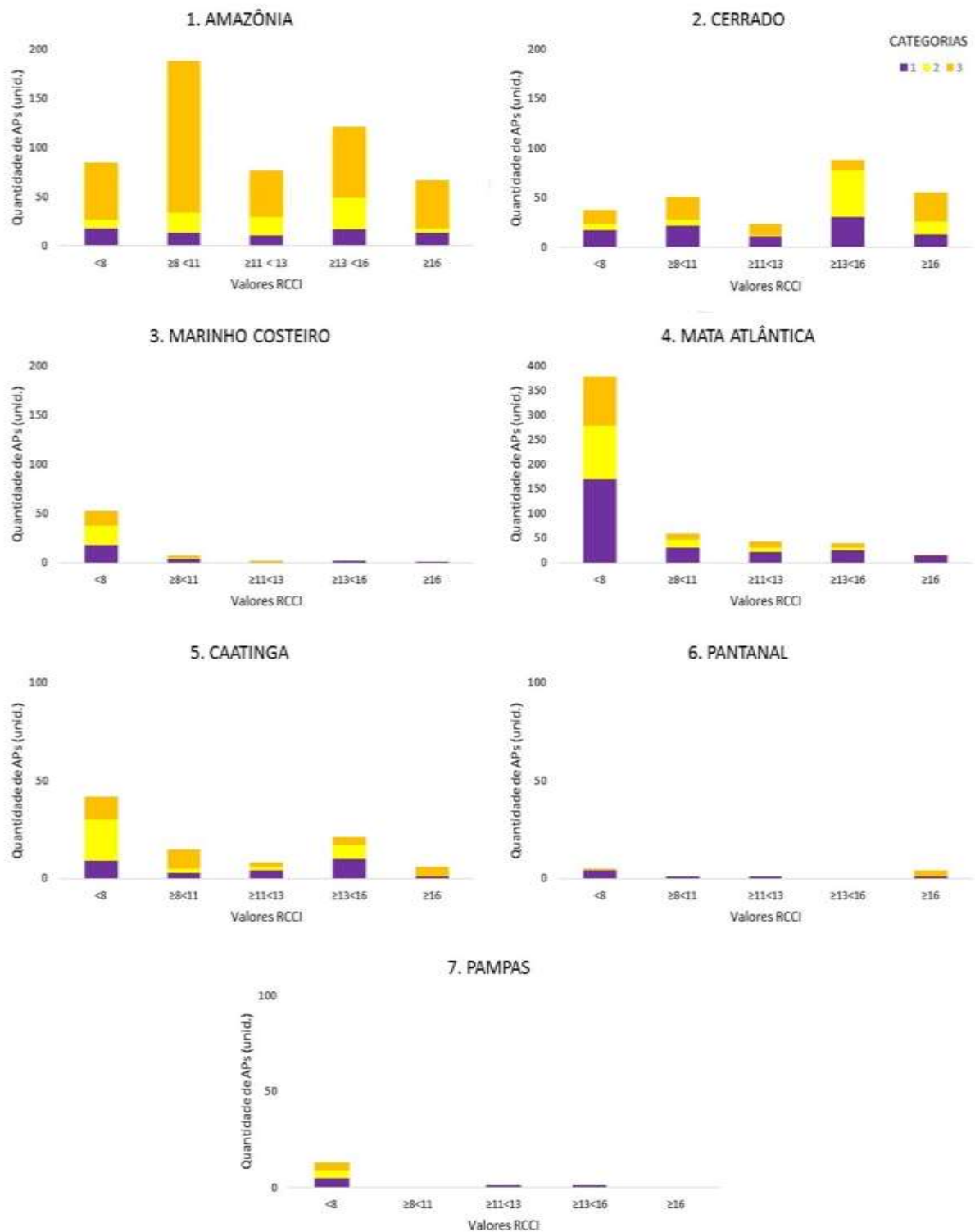


Figura 4. Áreas Protegidas distribuídas de acordo com valores de RCCI por Bioma. O eixo vertical indica a quantidade de APs e no eixo horizontal, os valores de RCCI separados em intervalos em ordem crescente para a direita, indicando o seu grau de vulnerabilidade. E as diferentes cores em cada coluna se referem as três diferentes categorias. Tipo 1: conservação da biodiversidade; tipo 2: exploração sustentável dos recursos naturais sem a presença de populações tradicionais; tipo 3: exploração sustentável dos recursos naturais com a presença de populações tradicionais.

4.4 Ranqueamento das 10 APs mais afetadas

Neste ranking foram consideradas as APs com maior variação de temperatura e maior redução de precipitação. Os critérios para identificação foram estabelecidos a partir da observação dos gráficos, onde seriam os extremos de maior temperatura e maior redução de precipitação, assim foi considerado variações de temperatura maiores que 2°C e redução de precipitação menor que -50mm/a. Conforme identificadas, considerando valores crescentes para a temperatura e decrescentes para a precipitação, as APs receberam pontuações formando um ranking das 10 mais para cada cenário, e por fim os quatro rankings foram comparados entre si, resultando em um ranking único, conforme a pontuação de cada AP.

O ranking com as 10 APs mais afetadas para os quatro cenários RCP, representado na Tabela 6, tem como AP mais afetada Terra indígena chamada Krenrehé, pertencente ao Bioma Cerrado com elevação de temperatura 2,15°C e redução de precipitação de -72mm/ a. Considerando a categoria das APs, o tipo que mais se repete é a TI, correspondendo a 5 das 10 APs mais afetadas. Dentre estas, é notável que quatro pertencem ao Bioma Amazônico e uma ao Cerrado. A outra categoria que aparece é parque (2), área de Proteção Ambiental, Floresta e Refúgio de vida silvestre. Corroborando com os resultados anteriores, os únicos Biomas que aparecem no ranqueamento são Cerrado e Amazônia. Quanto as categorias das APs, as TIs se encaixam na categoria 3 de APs com presença de comunidades tradicionais, a segunda é a categoria 1 com três APs e depois a 2 com duas APs.

A Tabela 7, assim como a Tabela 6 mostra um ranking das 10 APs mais afetadas, neste caso segundo valores de RCCI. Dentre as 10 APs, oito pertencem a categoria 3 e são Terras Indígenas, dentre elas seis pertencem ao Bioma Amazônia, um dos Biomas mais impactados de acordo com as projeções RCP e RCCI. Como esperado para os resultados, novamente a categoria tipo 3, com as TIs, apresenta os valores de RCCI mais elevados, conseqüentemente são as APs de maior vulnerabilidade. O segundo Bioma que tem destaque em ambas as Tabelas é o Cerrado, a presença deste e da Amazônia corroboram tanto com os dados para os cenários RCP, como para os RCCI.

Tabela 6. Ranqueamento das APs mais afetadas dentre os 4 cenários RCP

	NOME	TIPO DE AP	CATEGORIA DA AP	ESTADO	BIOMA	TEMP MÉDIA (Cº)	PREC MED (mm/a)	NOTA
1º	Krenrehé	Terra Indígena	3	MT	CERRADO	2,16	-72,76	13
2º	Parque do Xingu	Terra Indígena	3	MT	AMAZÔNIA	2,16	-50,12	13
3º	Área de Proteção Ambiental do Salto Magessi	Área de Proteção Ambiental	2	MT	CERRADO	3,13	-51,89	10
4º	Floresta Nacional de Jatuarana	Floresta	2	AM	AMAZÔNIA	2,35	-55,98	10
5º	Refúgio de Vida Silvestre Corixão da Mata Azul	Refúgio de Vida Silvestre	1	MT	CERRADO	2,25	-50,73	10
6º	Pequizal do Naruvôtu	Terra Indígena	3	MT	AMAZÔNIA	2,22	-70,43	10
7º	Parque Nacional da Serra da Cutia	Parque	1	RO	AMAZÔNIA	3,12	-65,52	9
8º	Rio Manicoré	Terra Indígena	3	AM	AMAZÔNIA	2,32	-61,31	9
9º	Parque Estadual do Araguaia	Parque	1	MT	CERRADO	2,23	-50,37	9
10º	Urubu Branco	Terra Indígena	3	MT	AMAZÔNIA	2,16	-65,98	9

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela 7. Ranqueamento das APs mais afetadas dentre os cenários RCCI.

	NOME DA AP	TIPO DE AP	CATEGORIA DE AP	ESTADO	BIOMA	RCCI
1º	Apiaka/Kayabi	Terra Indígena	3	MT	AMAZÔNIA	21,05
2º	Barro Alto	Terra Indígena	3	MT	AMAZÔNIA	21,01
3º	Entre Serras	Terra Indígena	3	PE	CAATINGA	19,72
4º	Jaminawa do Igarapé Preto	Terra Indígena	3	AC	AMAZÔNIA	19,67
5º	Capoto/Jarina	Terra Indígena	3	MT	AMAZÔNIA	19,64
6º	Área de Proteção Ambiental Ilha do Bananal/Cantão	Área de Proteção Ambiental	2	TO	CERRADO	19,61
7º	Bacurizinho	Terra Indígena	3	MA	AMAZÔNIA	19,58
8º	Parque Estadual do Utinga	Parque	1	PA	AMAZÔNIA	19,54
9º	Marajai	Terra Indígena	3	AM	AMAZÔNIA	19,53
10º	Karajá de Aruana III	Terra Indígena	3	GO	CERRADO	19,53

Fonte: Elaborado pela autora

4.5 Análise Geral

Reunindo os resultados dos gráficos e rankings gerados tanto por RCP e RCCI, as informações gerais para a América do Sul, em específico o Brasil e seus Biomas, se complementam e corroboram para os dados apresentados por Marengo e Torres em seus estudos com as mesmas bases climáticas. Regiões identificadas com baixos valores RCCI foram o Nordeste, Sudeste e região litoral e sul, estas não são classificadas como hotspots (TORRES; 2013), e os Biomas predominantes são Caatinga, Mata Atlântica, Marinho Costeiro e Pampas, respectivamente (podendo ocorrer em concomitância na mesma região, por exemplo, a região sul tem APs pertencentes aos Biomas Pampas e Mata atlântica). Os resultados das APs tanto para Marinho Costeiro, como para a Mata Atlântica são muito próximos, tendo para os cenários RCP aumento de temperatura máximo de 3°C. Com relação à precipitação, em ambos há aumento e redução, porém para a Mata Atlântica, em aumento de temperatura superior a 2,5°C as APs apresentam maior redução de precipitação. Assim como para as regiões que estes ocupam, os Biomas apresentaram os valores mais baixos de RCCI.

A Caatinga, ocupando porções da região do nordeste e norte, a maior parte de suas APs, apresentam redução acentuada de precipitação. Embora esteja em áreas de baixo valor RCCI, a presença de uma Terra indígena deste Bioma na Tabela 6, provavelmente deve-se a brusca redução na precipitação prevista para 2050 na região Nordeste (TORRES; 2012). E por fim o Pampa, que é localizado somente na região Sul do Brasil, suas APs se mantiveram com aumento de precipitação entre 50 e 100mm/a, e as variações de temperatura entre as mais baixas e estáveis em comparação aos outros Biomas chegando ao máximo de aumento de 2°C. Para os resultados RCCI, as APs demonstraram valores baixos. Este Bioma assim como Pantanal, apresenta um baixo número de APs, e os resultados para o RCCI são poucos para uma interpretação mais ampla.

O RCCI deve ser interpretado como um índice complementar em análises climáticas como neste estudo, em que seus resultados foram complementares aos resultados RCP, demonstrando acordo em outros artigos (e.g. Torres et.al, 2012; Marengo, 2013). Os Biomas em que as APs apresentaram baixos valores RCCI, e que não são consideradas como hot-spots climáticos, não deve-se interpretar que não

haverá impactos, apenas que as mudanças serão mais amenas que em outras regiões (TORRES; 2013). Altos valores de RCCI indicam mudanças mais drásticas, em comparação a outras, considerando que todas as regiões sofrerão impactos, porém em escalas diferentes. O RCCI é um índice que considera a introdução de outras variáveis regionais afim de melhorar seus resultados finais (TORRES et al; 2013).

5 DISCUSSÃO

O Brasil com mais de 7% de seu território nacional recoberto por UCs federais e 11,8% com TIs (Medeiros e Garay, 2006), é um exemplo da necessidade de discutir o papel das APs nas mudanças climáticas, devido grande responsabilidade da conservação da biodiversidade e sociobiodiversidade conferidas estas. Ao tomar por base as APs como ferramenta de conservação e, principalmente, forma de adaptação as mudanças climáticas, é necessário compreender a realidade destas dentro de um panorama brasileiro e a adaptação dos biomas as mudanças climáticas. Desta forma, é possível elaborar melhor quais os principais desafios, e os primeiros passos para atingir reais ações frente às mudanças climáticas e seus impactos para com os biomas.

Os Biomas em que as APs apresentam menor variação climática, tem sua vulnerabilidade destacada na intensificação de impactos ambientais já existentes. Como exemplos temos o Bioma Caatinga, predominante na região Nordeste, que pode ser considerado como um dos mais explorados pelo homem dentre os Biomas brasileiros. O processo de desertificação já ocorre nesta região, e será agravado conforme as projeções esperadas, como redução de precipitação para todas as APs deste bioma. Na questão social, a região se destaca quanto a elevada vulnerabilidade social às mudanças climáticas, devido aos índices de qualidade social. (MMA,2002; TORRES et.al., 2012; FILHO et al., 2016). Os Biomas Mata Atlântica e Pampas, ambos ricos em biodiversidade e áreas de endemismos, estão reduzidos a menos de 8% e 5% respectivamente de suas coberturas originais. Os Biomas Mata Atlântica e Marinho Costeiro, por serem biomas extensos, que abrangem áreas do nordeste ao sul do Brasil, sofreram tanto aumento como redução de precipitação, também implicando em diversos impactos como à biodiversidade, e aumento da vulnerabilidade de deslizamentos atingindo populações ribeirinhas da encosta brasileira. (BERCHEZ et. al, 2008; MMA, 2010; PBMC, 2014).

Para os Biomas Pantanal, Cerrado e Amazônia, também susceptíveis aos impactos das atividades antrópicas, são identificados com maior aumento de temperatura e redução de precipitação. O Pantanal poderá sofrer aumento de até 7°C e redução de chuvas de 40% até 2100, tendo como impacto o estresse hídrico e a savanização deste bioma (MARENGO, 2015). No Bioma Cerrado, com a redução de

chuvas e possível aumento de temperatura superior a 3°C, resultaria em maior exposição do solo, menor quantidade de água podendo afetar a agricultura (NOBRE, 2001). O Bioma Amazônico, com projeções de aumento de temperatura de 3,5°C e redução na precipitação de 45%, tem como fator de destaque dentre os impactos, a seca e alteração no fluxo do Rio Amazonas. As alterações na dinâmica ecológica podem trazer prejuízos irreparáveis para a biodiversidade da fauna e flora, e a relação do modo de vida de populações tradicionais e os povos indígenas (IPCC, 2014).

Comparado a outros Biomas brasileiros, a Amazônia apresenta a maior extensão de floresta conservada. Um dos motivos para que a Amazônia seja ainda bem conservada, é a grande quantidade de UCs e TIs em seu território, sendo a extensão das TIs maiores que as de UCs. Considerando a extensão total de TIs no Brasil, cerca 99% localiza-se na Amazônia (Medeiros & Garay, 2006). Em estudos recentes (Medeiros & Garay, 2006; CDB, 2010; WALKER, 2014; MMA, 2002), as TIs têm se revelado uma importante ferramenta para conservação e no controle das mudanças climáticas. As TIs amazônicas concentram 32% de todo carbono estocado da floresta amazônica (WALKER, 2014). Dado os resultados, torna-se importante a discussão sobre o uso das TIs como conservação, não só para este bioma como para todos os outros. Os impactos das mudanças climáticas somados ao desmatamento e fragmentação do bioma tem aumentado a frequência de incêndios em florestas densas da Amazônia, tornando as UCs e TIs vulneráveis ao fogo e ameaçando sua existência (MARENGO; 2007).

Incluídas e até então protegidas pelas APs, as populações tradicionais e povos indígenas também são vulneráveis as mudanças climáticas, tendo seu modo de vida ameaçado podendo comprometer a rica sociobiodiversidade brasileira. As populações tradicionais são conhecidas como grupos que lutam pelo reconhecimento tanto de sua identidade pública como de suas terras. Assim como os povos indígenas, apresentam uma relação histórica de baixo impacto ambiental, e atualmente, tem interesse preservar e ter o controle sobre seu território, dispostos a negociar, como prestando serviços ambientais. A diferença entre as comunidades tradicionais e terras indígenas é legal, pois os direitos dos indígenas não são identificados em termos de conservação (MMA, 2002).

Na perspectiva de relação entre os povos tradicionais e indígenas com o meio ambiente, é necessário reconhecer a importância e assumir responsabilidades, à

esses atores na conservação do ambiente. Um exemplo prático da existência desta função de conservação é a Amazônia com 20% de seu território protegido por TIs e 7,9% por UCs que permitem a presença humana. Assim se destaca mais uma vez a vulnerabilidade destes povos as mudanças climáticas, sendo pertencentes a categoria 3, suscetíveis a alterações climáticas mais drásticas, que podem influenciar diretamente na sua cultura, forma de cultivo de alimentos, saúde e limites de suas terras.

A inclusão destes agentes significa, também, a conservação de culturas que tem uma relação de uso da natureza positivo, contrária aos modelos amplamente aplicados. Estudos reconhecem que para conseguir de fato a conservação é necessária uma nova forma de interação da sociedade com a natureza, e assim também para adaptação às mudanças climáticas. As culturas preservadas dentro destas áreas ao invés de serem isoladas poderiam permitir uma nova concepção de conservação, e servir como exemplo uma relação saudável do homem com a natureza para sua sobrevivência. Para a manutenção das APs, a participação destas populações é essencial para compreender as dinâmicas naturais que já estão ocorrendo por conta das mudanças climáticas e como podemos nos adaptar a elas. Dentre várias iniciativas, um exemplo é o documentário “Para onde Foram as Andorinhas?” (2015), desenvolvido pelo Instituto Sócio Ambiental (ISA) e Instituto Catitu, na região do Parque do Xingu, TI que se destaca no ranking (Tabela 6) dentre as APs mais afetadas. Este documentário permite observar pela ótica do indígena, ou seja, aquele vulnerável aos impactos ambientais, como sutilmente as dinâmicas ecológicas estão se alterando e influenciando no seu cotidiano. Esta perspectiva possibilita identificar quais e como estas mudanças estão ocorrendo e explorar ações prioritárias, como forma de adaptação às novas condições.

Em relação a implementação de APs no Brasil, observamos a representatividade dos biomas perante SNUC e TIs. Os biomas que demonstram ter maior quantidade de APs são Amazônia e Mata Atlântica. Como observado na Tabela 5, para além da quantidade de APs, é perceptível que para todos os biomas, exceto Amazônia, há uma baixa representatividade com relação a cobertura protegida por APs. A pouca ou nenhuma conectividade entre as APs, baixa relação entre a localização das APs e áreas de espécies ameaçadas, pouca quantidade de APs com plano de manejo concluído, irregularidade fundiária, sobreposição de UCs com TIs,

ausência de funcionários capacitados, insuficiência de estudos e baixa integração com a sociedade local, foram algumas limitações da gestão das APs comuns a todos os biomas, identificadas nos diversos materiais consultados, com destaque para CDB (2010).

Este conjunto de problemas configuram a falha de gestão e ausência de planejamento por parte dos órgãos responsáveis. Este panorama atual das APs no Brasil, esbarra na aplicação e desenvolvimento de novas iniciativas para a adaptação as mudanças climáticas, e ainda mais essencial, na efetividade do principal papel das APs, a conservação.

Através de estudos e planos desenvolvidos pelo próprio setor público, é evidente que há o reconhecimento nacional e internacional das vulnerabilidades das APs e das populações tradicionais e indígenas, tanto em uma realidade atual, como para projeções futuras as mudanças climáticas. Referências nacionais e internacionais trazem debates muitos próximos relativo aos possíveis impactos das mudanças climáticas, as problemáticas atuais referente gestão de APs e ações para adaptação.

Referências internacionais como Lovejoy (2005) e o IPCC (2013), e nacionais, MMA (2002) e Medeiros & Garay (2006) apresentam abordagens semelhantes perante questões das APs e mudanças climáticas. Os debates permeiam a sinergia entre ameaças não climáticas providas de atividades antrópicas, a integração entre os diferentes setores (federal, estadual, municipal e social) para elaboração de ações, necessidade mais estudos e melhor divulgação dedicados a temática. Avaliação e Identificação de Áreas e Ações Prioritárias para a conservação, desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente em 2002 serve como um material norteador para políticas, projetos, agenda de metas e ações para órgãos governantes e sociedade civil. Este trabalho discorre sobre peculiaridades de cada Bioma e explora sugestões de ação referentes a administração das APs e problemáticas sociais e econômicos de diferentes regiões do Brasil. Semelhante ao Plano Nacional de Adaptação (PNA) de 2015, feito a partir da PNMC, as mesmas problemáticas são discutidas, apesar da diferença de datas em que os trabalhos foram desenvolvidos. O PNA em seu Volume 2, traz estratégias de ação indicando quem são os órgãos executores, estimula a integração com projetos já existentes e também enfatiza sobre constante monitoramento das ações direcionadas às mudanças climáticas.

Como supracitado, estes trabalhos podem funcionar como referências norteadoras para desenvolvimento de estratégias de adaptação às mudanças climáticas, contudo a expectativa de redução de impactos nas esferas social, econômica e ambiental podem não ser factíveis.

É consenso que a grande maioria das áreas protegidas no Brasil sofrem de problemas estruturais, de implementação e gestão. Nesse contexto pode parecer inviável que um planejamento de adaptação às mudanças climáticas possa ser considerado na gestão dessas APs. Entretanto e de qualquer modo, faz-se necessária a inserção deste assunto na agenda de políticas de mudanças climáticas e conservação no país (e.g. no plano nacional de adaptação a mudanças climáticas), de maneira concomitante – e não separadamente - com a resolução dos vários outros problemas que permeiam a gestão de APs no Brasil.

Tendo em vista a disponibilidade desse banco de dados, faz-se possível subsidiar estudos tanto específicos de cada AP, como para diferentes agrupamentos de APs. De modo que seja possível analisar como os impactos das mudanças climáticas afetaram as APs, sob diferentes aspectos, dentre eles o de processos ecológicos.

Os dados desse trabalho estão disponíveis na página virtual do Laboratório de Ciências do Sistema Terrestre – LabTerra (<http://www.labterra.eco.br/>). Solicita-se que seja dado o devido crédito ao se utilizar esses dados citando este trabalho (em breve a ser publicado).

6 CONCLUSÕES

Este trabalho em conjunto ao de Ogawa, gerou pela primeira um banco de dados estruturado sobre as alterações climáticas a ocorrerem em cada AP do Brasil, de acordo com as projeções fornecidas IPCC.

Nossos resultados mostraram que as APs sob influência de maiores variações climáticas, se encontram na Amazônia e no Cerrado, onde as projeções apontam uma combinação de aumento extremo de temperatura e redução de chuva. Em APs com aumento extremo de temperatura superior a 3°C, observou-se predominância da categoria 3 em que contam com a presença de populações tradicionais, na Amazônia e Cerrado. Outras APs com mudanças consideráveis encontram-se nos biomas Mata Atlântica e Marinho Costeiro que terão, de acordo com as projeções, aumento de temperatura moderado, porém mudanças extremas no padrão de chuvas, tanto para aumento como diminuição. O restante dos biomas como Pantanal, Pampas e Caatinga, também susceptíveis a alterações climáticas, demonstraram a irregularidade e insuficiência da distribuição de APs, principalmente para estes biomas.

Esses resultados devem ser úteis tanto para estimular estudos específicos em APs, sob diferentes formas de como estas serão afetadas pelas mudanças climáticas, tanto para a formulação de políticas públicas visando a adaptação das APs brasileiras a mudanças climáticas

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEIXO, A.; ALBERNAZ, A.L.M.K.; VIVEIROS GRELLE, C.E.G.; VALE, M.M.; RANGEL, T.F. Mudanças Climáticas e a Biodiversidade dos Biomas: Passado, Presente e Futuro. **Natureza & Conservação**. Curitiba, PR. v. 8, n.2, p 194-196, Dez. 2010.

BERCHEZ, F.; AMANCIO, C. E.; GHILARDI, N. P.; OLIVEIRA FILHO, E. C. Possíveis impactos das mudanças climáticas globais nas comunidades de organismos marinhos bentônicos da costa brasileira. In: BUCKERIDGE, M. S. (Org.). **Biologia e mudanças globais no Brasil**. 1 ed. São Carlos: RIMA, v. 1, p. 167-180. 2008.

BRASIL, 2000. Lei Federal 9985/2000. Regulamenta art. 225 §1º Incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. 19/ Jul/ 2000.

CDB, 2010. Secretariado da Convenção sobre Diversidade Biológica, **Panorama da Biodiversidade Global 3**, Brasília, Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas (MMA), 2010, 94p.

COLOMBO, A.F.; JOLY, C.A. Brazilian Atlantic Forest lato sensu: the most ancient Brazilian forest, and a biodiversity hotspot, is highly threatened by climate change. **Brazilian Journal of Biology**. São Carlos, SP. v. 70, n.3 (suppl.), p697-708. 2010.

CONTI, J.B. Considerações sobre mudanças climáticas globais. **Revista do Departamento de Geografia (USP)**. São Paulo, SP. v.16, p. 70-75; 2005.

D'AGOSTINO, Rosanne. **Brasil tem 672 terras indígenas: entenda como funciona a demarcação**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/politica/noticia/2013/06/brasil-tem-672-terras-indigenas-entenda-como-funciona-demarcacao.html>> Acesso em: 10/09/2014.

FILHO, J.P; LAPOLA, D.M.; TORRES. R.R.; LEMOS, M.C. Socio-climatic hotspots in Brazil: how do changes driven by the new set of IPCC climatic projections affect their relevance for policy? DOI: DOI 10.1007/s10584-016-1635-z. **Climatic Change**. Dordrecht, Holanda. Março 2016.

GARAY, I.; MEDEIROS, R. Singularidades do sistema de áreas protegidas para a conservação e uso da biodiversidade brasileira. **Dimensões Humanas da Biodiversidade: O desafio de novas relações sociedade-natureza no século XXI**. Petrópolis: Ed. Vozes, 2006.

GIORGI, F. (2006): climate change Hot-Spots. **Geophys. Res. Lett.**,[S.L].v. 33, L08707, DOI: 10.1029/2006GL025734.

HANNA, L.; SALM, R. Protected Areas Management in Changing Climate. In: LOVEJOY, T.E.; HANNA, L. (Eds). **Climate Change and Biodiversity**. New Haven; Yale University Press, p.363-369. 2005.

INPE, INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Terraclass Cerrado traz dados inéditos sobre o bioma**. 25 /11/ 2015. Disponível em: http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=4056. Acessado: 06/09/2016.

IPCC, 2013: **Summary for Policymakers**. In Climate Change: 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. QI, G-K.; PLATTNER, M. TGNOR, S.K. ALLEN, J. Boschung, A. NAUELS, Y.XIA, V.BEX and MIDGLEY (Eds)]. **Cambridge University Press**. Cambridge; Unites Kingdom and New York, USA.

IPCC, 2014: Summary for policymakers. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L.White (eds.)]. **Cambridge University Press**, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1-32

IPCC; 2007. **Observations changes in climate and their Effects**: Definitions of climate change. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/en/mains1.html>. Acessado em: 10/09/2014.

KRAL, T. R.; TRENBERTH, K. E. What Is Climate Change?. In: LOVEJOY, T.E.; HANNA, L. (Eds). **Climate Change and Biodiversity**. New Haven; Yale University Press, p.15-16. 2005.

LAPOLA, D. M et al. Why have land use change models for the Amazon failed to capture the amount of deforestation over the last decade?. **Land Use Policy**. Guildford, Inglaterra. v. 39, p. 403-411, 2014.

LAPOLA, D.M.; OYAMA, M.D.; NOBRE, C.A. Exploring the range of climate biome projections for tropical South America : The role of CO₂ fertilization and seasonality. **Global Biochemical Cycles**. [S.L.]. Vol. 23, GB3003, DOI: 10.1029/2008GB003357, 2009.

MARENGO, J. A. 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. **Série Biodiversidade**. Brasília, DF. v. 26. MMA, 2007.

MARENGO, J. A.; OLIVEIRA, G. S.; ALVES, L. M. Climate change scenarios in the Pantanal. In: Dynamics of the Pantanal Wetland in South America. **Springer International Publishing**; [S.L.]. 2015. p. 227-238.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Biodiversidade Brasileira**. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira>>. Acessado em: 10/09/2014.

MMA, 2002. SECRETARIA DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS. Biodiversidade brasileira; avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. **MMA: SBF**. Brasília, DF. 2002.

MMA, 2010. Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros. Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil. **MMA/SBF/GBA**. Brasília, DF. 2010. 148 p.

MMA, IBAMA. Monitoramento do Desmatamento nos Biomas brasileiros por Satélite. Acordo De Cooperação Técnica MMA/IBAMA: Monitoramento Do Bioma Pantanal. **MMA**. Brasília. DF. 2010.

NOBRE, C. A. Mudanças climáticas globais: possíveis impactos nos ecossistemas do país. **Parcerias estratégicas**. Brasília, DF. v. 6, n. 12, p. 239-258, 2010.

OGAWA, F.S. Análise das projeções de mudanças climáticas do quinto relatório do IPCC. Relatório final de Projeto de Iniciação Científica. **FAPESP** (proc. nº 12/08250-3). Rio Claro - SP. 2013.

PBMC, 2013: Contribuição do Grupo de Trabalho 1 ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. **Sumário Executivo GT1**. PBMC, Rio de Janeiro, Brasil.

PBMC, 2014: Base científica das mudanças climáticas. Contribuição do Grupo de Trabalho 1 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas [Ambrizzi, T., Araujo, M. (eds.)]. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 464 pp.

PBMC, 2013: Contribuição do Grupo de Trabalho 2 ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. **Sumário Executivo do GT2**. PBMC, Rio de Janeiro, Brasil.

PETERS II, R.L. The Effect of Global Climatic Change on Natural Communities. In: WILSON, E.O. **Biodiversity**. Washington; National Academy Press. p. 450-459. 1988.

SALAZAR, L.F.; NOBRE, C.A.; OYAMA, M. Climate change consequences on the biome distribution in tropical South America. **Geophys. Res. Lett.** Washington, US. v.34, L09708, DOI: 10.1029/2007GL029695, 2007.

SAWYER, Donald. Fluxos de carbono na Amazônia e no Cerrado: um olhar socioecossistêmico. **Sociedade e Estado**. Brasília, DF. v. 24, n. 1, p. 149-171, 2009.

TORRES, R.R. et al. (2012)> Socio climatic hotspots in Brasil, **Climatic change**. Dordrecht, Holanda. DOI: 10.1007/s10584-012-0461-1.

TORRES, R.R.; MARENGO, J.A. Climate change over South America: from CMIP3 to CMIP5 multi-model datasets. **Theor. App. Climatol.** [S.L] DOI: 10.1007/s00704-013-1030-x. 2013.

WALKER, W. et al. Forest carbon in Amazonia: The unrecognized contribution of indigenous territories and protected natural areas. **Carbon Management**. [S.L.] v. 5, n. 5-6, p. 479-485, 2014. DOI: 10.1080/17583004.2014. 990680.

Para Onde Foram as Andorinhas?; Direção: Mari Corrêa. Produção: **Instituto Socio Ambiental (ISA); Instituto Catitu**. Fotografia: Mari Corrêa, Frederico Lobo, Kamatxi Ikpeng e Kamikia Kisêdjê. 2015. Documentário (21min). Disponível em: <<https://vimeo.com/179228552>>. Acessado em: 29/08/2016.

ANEXO. A. PROJEÇÕES DE CLIMÁTICAS RCP- IPCC5 PARA ÁREAS PROTEGIDAS NO BRASIL

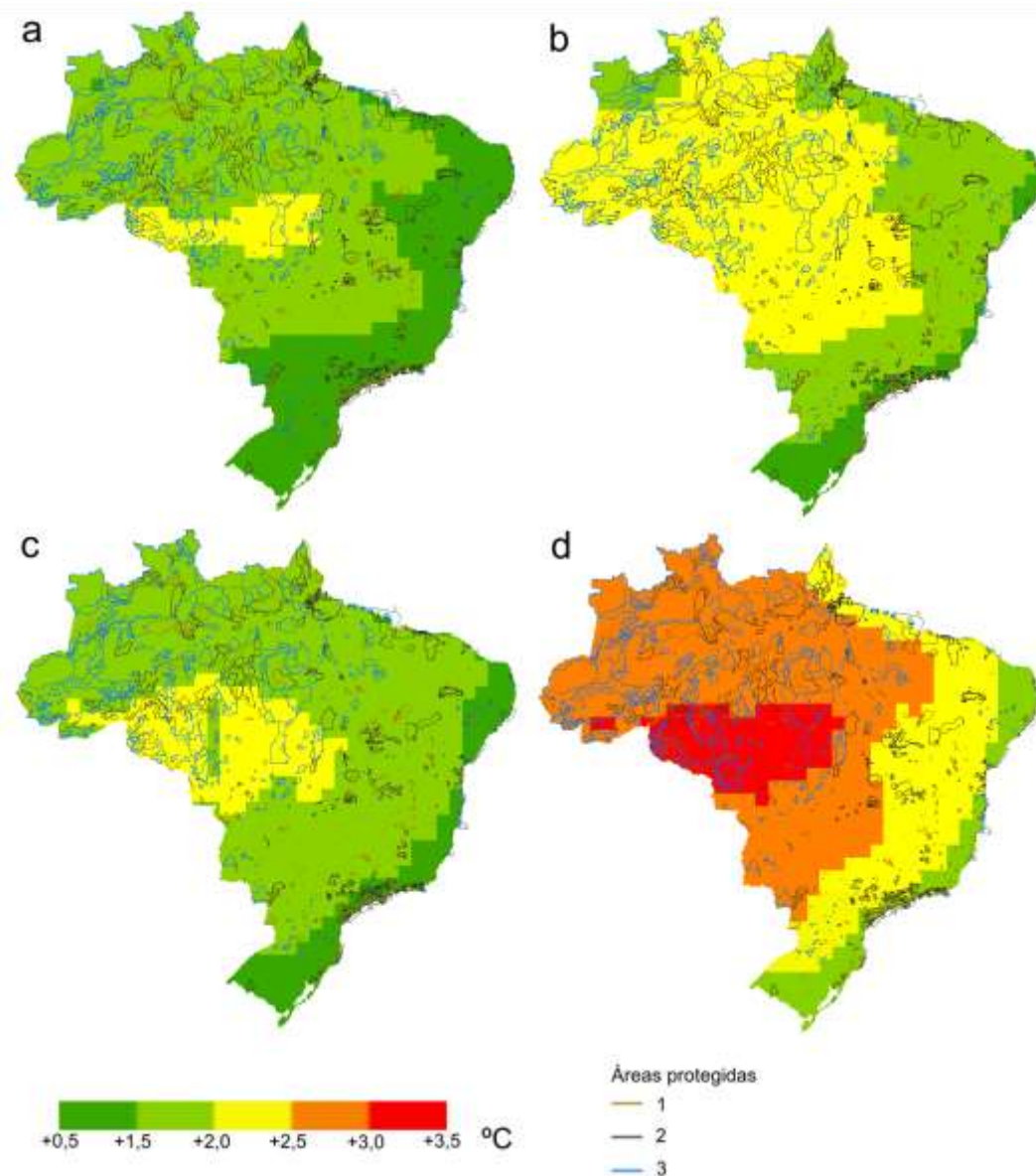


Figura A. Mudanças de temperatura à superfície (média 11 modelos climáticos, mencionados na seção 4.2) previstas para 2050 de acordo com os quatro cenários de forçante radiativa do IPCC-AR5: (a) 2,6; (b) 4,5; (c) 6,0; (d) 8,5 W/m² (Moss et al.2010) em comparação com o período 1971-2000. Áreas protegidas: 1- Conservação da Biodiversidade, 2- Exploração sustentável dos recursos naturais SEM a presença de populações tradicionais, 3- Exploração sustentável dos recursos naturais COM a presença de populações tradicionais.

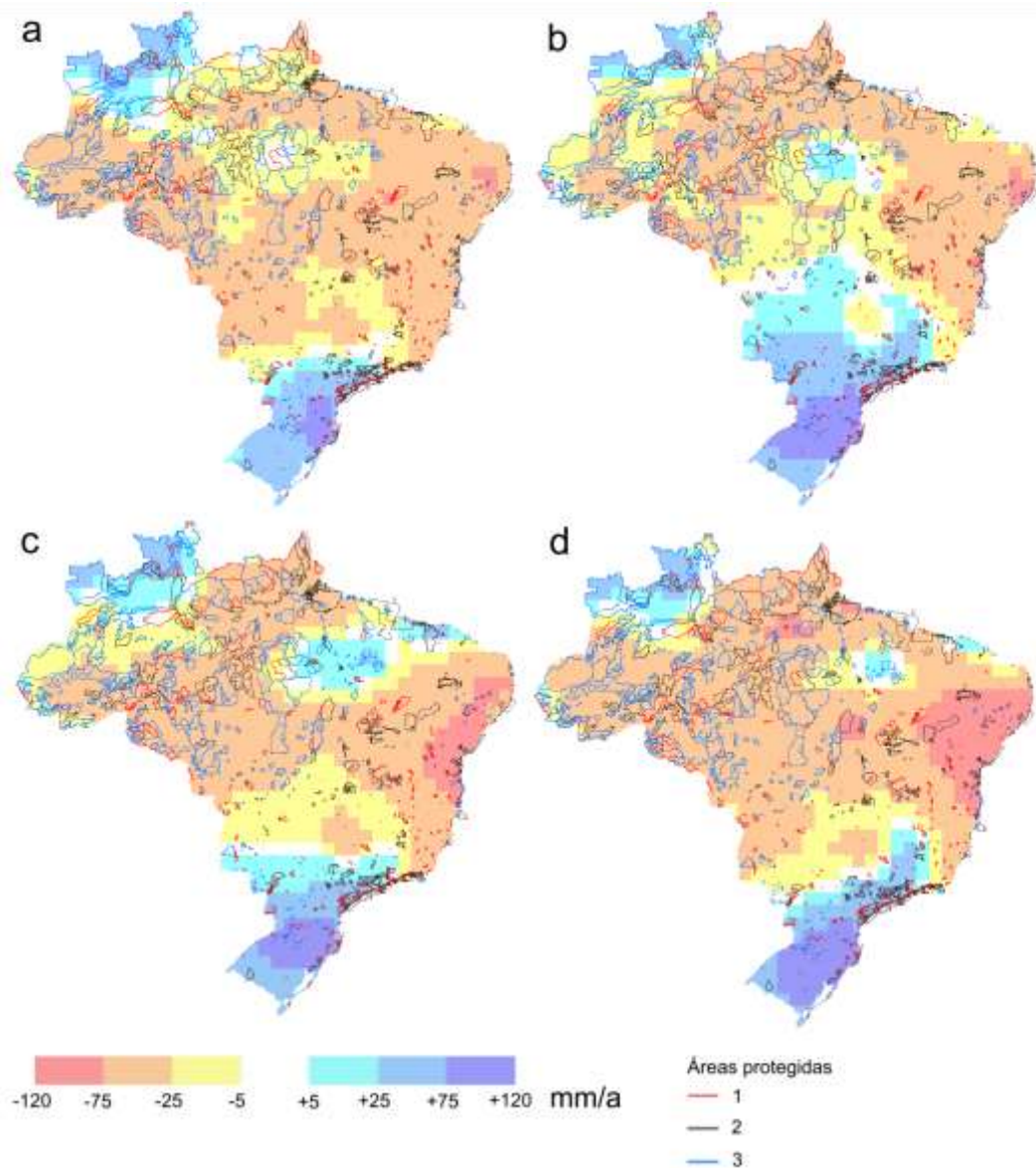


Figura B. Mudanças de precipitação (média 11 modelos climáticos, mencionados na seção 4.2) previstas para 2050 de acordo com os quatro cenários de forçante radiativa do IPCC-AR5: (a) 2,6; (b) 4,5; (c) 6,0; (d) 8,5 W/m^2 (Moss et al. 2010) em comparação com o período 1971-2000. Áreas protegidas: 1- Conservação da Biodiversidade, 2- Exploração sustentável dos recursos naturais SEM a presença de populações tradicionais, 3- Exploração sustentável dos recursos naturais COM a presença de populações tradicionais.

ANEXO B. PROJEÇÕES RCCI PARA O BRASIL

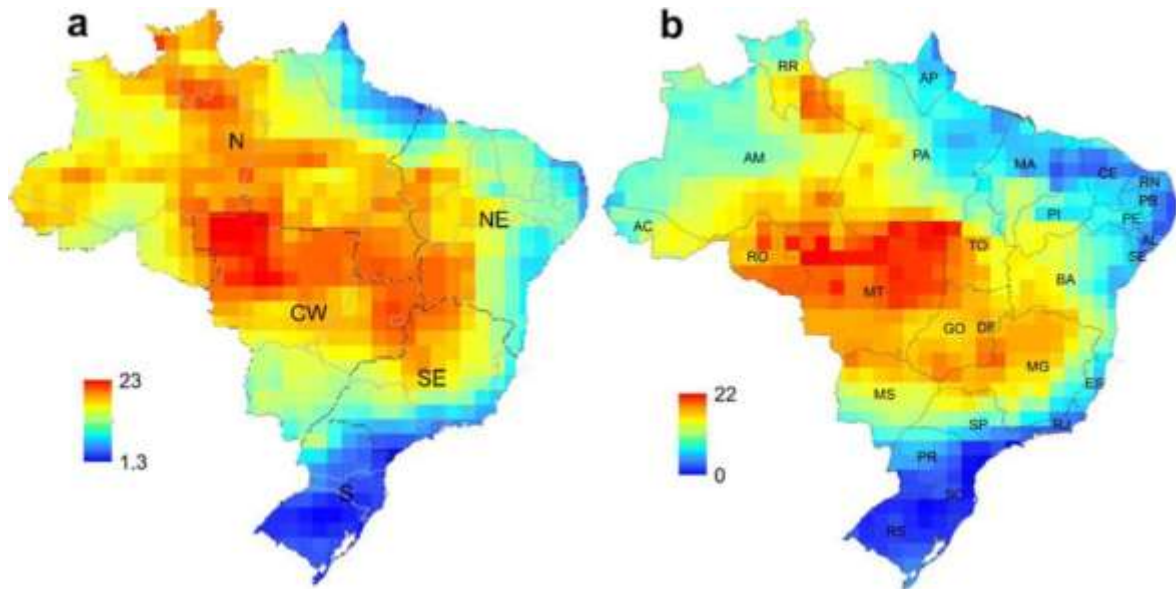


Figura C. Regional climate change index using CMIP3 data from Torres et al. (2012). b Regional climate change index using CMIP5 data from Torres and Marengo (2014). Panel (a) also shows Brazil macro-regions: N: North, CW: Center-West, NE: Northeast, SE: Southeast, S: South. Panel (b) also shows Brazilian States: AC: Acre, AL: Alagoas, AM: Amazonas, AP: Amapá, BA: Bahia, CE: Ceará, DF: Distrito Federal, ES: Espírito Santo, GO: Goiás, MA: Maranhão, MG: Minas Gerais, MS: Mato Grosso do Sul, MT: Mato Grosso, PA: Pará, PB: Paraíba, PE: Pernambuco, PI: Piauí, PR: Paraná, RJ: Rio de Janeiro, RN: Rio Grande do Norte, RO: Rondônia, RR: Roraima, RS: Rio Grande do Sul, SC: Santa Catarina, SE: Sergipe, SP: São Paulo, TO: Tocantins