

O patrimônio mundial em território brasileiro: vulnerabilidades à conservação em um cenário de mudanças climáticas

The world heritage on Brazilian territory: vulnerabilities for conservation in a climate change scenarios

Zanirato, Sílvia Helena

 Sílvia Helena Zanirato
shzanirato@usp.br
Universidade de São Paulo - USP., Brasil

Percursos
Universidade do Estado de Santa Catarina, Brasil
ISSN-e: 1984-7246
Periodicidade: Cuatrimestral
vol. 22, núm. 49, 2021
revistapercursos.faed@udesc.br

Recepção: 16 Janeiro 2021
Aprovação: 23 Agosto 2021

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/815/8154395005/>

DOI: <https://doi.org/10.5965/1984724622492021095>

Resumo: O patrimônio mundial cultural e natural localizado no território brasileiro compreende monumentos históricos e artísticos de construção secular e sítios naturais dotados de abundante biodiversidade. Apesar da reconhecida riqueza desse legado, sua sobrevivência está em risco, em especial pela exposição aos fenômenos decorrentes da variabilidade climática, já percebidos em eventos extremos que atingiram o país no início deste século. Nesse cenário é fundamental compreender a exposição desse patrimônio aos efeitos das mudanças climáticas, uma condição para se pensar em medidas preventivas e adaptativas para conter as vulnerabilidades percebidas.

Palavras-chave: patrimônio mundial, Brasil, vulnerabilidade, mudanças climáticas.

Abstract: The cultural and natural world heritage located in the Brazilian territory comprises historical and artistic monuments of centuries-old construction and natural sites with abundant biodiversity. Despite the recognized richness of this legacy, its survival is at risk, in particular due to its exposure to phenomena resulting from climate variability, already perceived in extreme events that hit the country at the beginning of this century. In this scenario, it is essential to understand the exposure of this heritage to the effects of climate change, a condition for thinking about preventive and adaptive measures to contain the perceived vulnerabilities.

Keywords: world heritage, Brazil, vulnerability, climate changes.

INTRODUÇÃO

O objetivo deste texto é apresentar o patrimônio cultural e natural existente no Brasil cuja conservação é de interesse da humanidade, conforme prevê a Convenção sobre Patrimônio Cultural e Natural das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura - UNESCO, 1972, e considerar os riscos colocados a esse legado, em particular os decorrentes da variabilidade climática.

Para tanto, o texto se inicia com considerações sobre as mudanças climáticas globais, seguidas do enfoque do tema para o território brasileiro. Tendo em vista as dimensões continentais do Brasil, os efeitos esperados das mudanças climáticas foram orientados para cinco biomas que ocorrem no país: Amazônia, Cerrado,

Mata Atlântica, Pantanal, Ilhas Atlânticas. O corte pelos biomas favorece melhor apreender as ameaças que se apresentam a esses âmbitos territoriais. Na parte seguinte são apresentadas as vulnerabilidades aos bens culturais e naturais considerados patrimônio mundial em solo brasileiro em relação aos lugares em que se encontram. O texto finaliza com entendimentos relacionadas aos desafios de controlar as vulnerabilidades a esses bens, uma vez que envolvem questões de ordem social, técnica e política a serem enfrentadas.

1 MUDANÇA CLIMÁTICA GLOBAL

As mudanças climáticas globais são o maior problema socioambiental da atualidade. O 5º Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC estima que, mantendo as condições atuais de emissão de gases poluentes, poderá haver um aumento de 2°C a 3°C na temperatura média global até 2040 e um aumento de 4°C a 5°C até 2070, atingindo uma temperatura média de 6°C acima da atual em 2100 (IPCC, 2014). Essas mudanças levarão a alterações nos padrões de precipitação, na umidade relativa do ar, na intensidade dos ventos, na acidez e na temperatura global do oceano. O aumento da temperatura resultará no degelo do permafrost, elevando assim o nível do mar e, como consequência, as zonas costeiras tenderão a sofrer cheias mais frequentes, sendo que os impactos serão maiores nas regiões tropicais, a exemplo no Atlântico Sul (VITOUSEK et al., 2018).

Caso a temperatura global suba 2°C acima dos níveis pré-industriais, as consequências poderão ser devastadoras, com a perda de habitats naturais e espécies (MARENGO, 2019).

As mudanças climáticas afetarão também o patrimônio tangível e intangível em nível global e o grau de afetação dependerá dos materiais que os sustentam e de sua localização. Essa condição foi exposta pelo Comitê do Patrimônio Mundial da UNESCO que recomendou aos Estados que detêm sítios do Patrimônio Mundial, a preparação para riscos em seus planos de gestão (parágrafo 118 Diretrizes Operacionais, UNESCO, 2006). O Comitê considerou ainda a importância de pesquisas sobre o assunto e a disseminação de conhecimentos sobre as mudanças climáticas e suas consequências no patrimônio natural e cultural, como uma contribuição para que a sociedade, os governos e empresas revejam atitudes e valores e construam alternativas e políticas públicas capazes de lidar com o aquecimento do planeta e com a proteção dos bens patrimonializados (UNESCO, 2007).

As recomendações do Comitê, associadas às informações a respeito das alterações climáticas no Brasil, orientam a preocupação deste texto que é a de considerar as vulnerabilidades atuais e as possibilidades de incremento dessas vulnerabilidades em face dos cenários climáticos projetados para o país.

2 SITUAÇÃO ATUAL, MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO BRASIL E CENÁRIOS FUTUROS

A busca pelo desenvolvimento econômico a todo custo levou o Brasil a uma demanda crescente por energia, infraestrutura, produção mineral e agrícola, que junto à expansão urbana acelera ainda mais os efeitos das mudanças climáticas (FOLEY et al., 2005). As previsões do IPCC indicam que até 2100 a temperatura média do país pode subir de 2°C a 4°C se comparada à temperatura média entre 1961 e 1990 (IPCC, 2014). Essa possibilidade é considerada pelo Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC), que indica aumento da temperatura mínima principalmente nas regiões Sudeste, Sul e Centro Oeste, aumento dos extremos de chuvas nas regiões Sudeste e Sul e aumento na frequência e intensidade dos dias secos no leste da Amazônia e no Nordeste (AMBRIZZI; ARAÚJO, 2014).

Conforme se vê no Painel Brasileiro, as ondas de calor tenderão a ser mais frequentes e intensas e, no verão, o calor extremo será agravado pela maior umidade relativa do ar devido às chuvas fortes e frequentes. Como consequência, deverá haver maior ocorrência de inundações e deslizamentos de terra, sendo que as mudanças de temperatura e umidade do ar também contribuirão para a proliferação de insetos, fungos e bactérias (AMBRIZZI; ARAÚJO, 2014).

Esses efeitos atingirão o país de modo geral, mas tendem a ser mais acentuados em determinados lugares (SCARANO et al., 2018). Tais lugares foram melhor precisados pelo Painel Brasileiro que os analisou a partir da escala dos seis biomas continentais: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Pantanal, Mata Atlântica e Pampa, assim como das Ilhas Atlânticas e da região costeira do Brasil.

Neste artigo, destacamos as condições atual e futura dos lugares que contêm o maior número de Patrimônios da Humanidade em seu interior para, posteriormente, associarmos essas condições ao estado do patrimônio neles situados.

2.1 Amazônia

Cerca de 70% da área total da floresta amazônica está no Brasil, o que corresponde a quase 60% do território nacional, ou aproximadamente 5 milhões de km². A Amazônia detém cerca de 30% de todas as florestas tropicais remanescentes do mundo e uma das últimas extensões contínuas de floresta tropical na Terra. Nela, estão 78% da floresta do Brasil e cerca de 1/3 do estoque genético do planeta, sendo que a amplitude de sua diversidade biológica ainda é desconhecida (CAPOBIANCO, 2002). A estimativa é de que existam aproximadamente 60.000 de espécies de plantas, das quais 30.000 são plantas superiores, incluindo 2.500 espécies de árvores (MMA, 2019). A fauna é vasta, com 2,5 milhões de espécies de artrópodes como insetos, aranhas e centopeias; 2.000 espécies de peixes e 300 espécies de mamíferos (ALBAGLI, 2001). Estima-se também a ocorrência de 1.000 espécies de pássaros, entre as quais 283 raras; 550 espécies de répteis, 62% das quais endêmicas, e 163 espécies de anfíbios (CAPOBIANCO, 2002).

No entanto, o desmatamento contínuo da região tem levado a um clima mais quente e seco e os prognósticos da modelagem para os efeitos das mudanças climáticas indicam que até 2050 as temperaturas na região subirão de 2°C a 3°C, com diminuição na precipitação. O ambiente mais quente e seco pode transformar a cobertura de floresta tropical em uma savana seca (AMBRIZZI; ARAÚJO, 2014; INPE, 2014). Tal alteração implicaria na perda de biodiversidade em consequência de alterações nos ciclos de vida vegetal e animal (NOBRE et al., 2016).

2.2 Mata Atlântica

A Mata Atlântica constitui um complexo de ecossistemas de grande importância para a manutenção da biodiversidade, que originalmente se estendia por 1,5 milhão de km² ao longo da costa brasileira (MYERS *et al.*, 2000). Ainda que reduzida a fragmentos, ela é considerada um *hotspot* de biodiversidade e um dos biomas mais ricos em espécies do mundo, com altos níveis de endemismo (MITTERMEIER *et al.*, 2011; MITTERMEIER *et al.*, 2004). Ali se encontra parte significativa da diversidade biológica brasileira, a exemplo da maior diversidade de árvores do mundo e 20.000 espécies de plantas, o que corresponde entre 33% e 36% do total do país. Dentre essas, 50% são plantas vasculares endêmicas (CAPOBIANCO, 2002).

Os fragmentos da Mata Atlântica se distribuem ao longo da costa brasileira do nordeste ao sul do país, em uma área aproximada de 514.000 km². Neles se veem distintos ambientes naturais como praias, dunas, planícies costeiras, lagoas, estuários, manguezais e recifes, além de cidades. Nas cidades vive hoje 70% da população brasileira e nesses espaços é gerado 80% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional (SCARANO *et al.*, 2018). Das 28 regiões metropolitanas do Brasil, 16 estão localizadas no litoral, ou são influenciadas por ele (ASSAD; MAGALHÃES, 2014). As pressões para o desenvolvimento urbano e a exploração econômica são constantes e ameaçam os poucos fragmentos florestais restantes.

Conforme o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas e o Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais - CEMADEN, as variações de temperatura e umidade previstas intensificarão o já significativo estresse hídrico em toda a região e impactarão a biodiversidade de várias maneiras. As alterações climáticas produzirão outros efeitos, por exemplo, marés altas que podem empurrar o esgoto de volta para as cidades, contaminação de aquíferos por água salgada e inundações de rios pela invasão de águas dos oceanos. Essas inundações potencializarão danos à infraestrutura urbana em geral, aumentando a propensão a desastres naturais (AMBRIZZI; ARAÚJO, 2014; MARENGO *et al.*, 2007).

Nas metrópoles litorâneas do sudeste, como Rio de Janeiro e São Paulo, já se tem verificado um aumento de chuvas, resultando em enchentes e inundações (MARENGO *et al.*, 2017). A tendência é que nos próximos 30 anos, a cidade do Rio de Janeiro seja aquela que sofrerá mais intensamente as consequências da elevação do nível do mar, de chuvas intensas, inundações e perda de sua biodiversidade (ASSAD; MAGALHÃES, 2014). Em 2100, o nível do mar pode subir de 0,5 m para 0,8 m, podendo atingir 1 m. As ondas incidentes

podem mudar de altura, período e direção e acelerar o processo de erosão e até mesmo criar novas áreas de erosão na costa atlântica (ASSAD; MAGALHÃES, 2014).

2.3 Pantanal

O Pantanal brasileiro situado na fronteira oeste entre Brasil, Paraguai e Bolívia é uma das maiores extensões úmidas do planeta, com uma área de quase 150.000 km². Na estação das chuvas, até 80% de suas planícies ficam submersas. O Pantanal mantém 86,77% de sua cobertura vegetal nativa, o que permite a vida a mais de mil espécies animais catalogadas, entre as quais 263 peixes, 41 anfíbios, 113 répteis, 463 aves e 132 mamíferos, além de quase 2.000 espécies de plantas já identificadas e classificadas - algumas delas com alto potencial medicinal (MMA, 2015).

As pressões do crescimento urbano e de usos do solo para a pecuária, a agricultura e a mineração têm se colocado no Pantanal, comprometendo o ciclo de cheias e vazantes que o caracterizam. Por ser uma área cuja vida está associada à condição úmida, o Pantanal depende fundamentalmente do ciclo hidrológico nas estações chuvosa e seca para sua manutenção (ASSAD; MAGALHÃES, 2014).

Embora as projeções de chuva sejam incertas, os modelos climáticos sugerem que, durante o inverno, o Pantanal pode sofrer uma redução de 30% a 40% de precipitação, o que levará a alterações do ciclo anual de inundação do rio Paraguai e, consequentemente, impactará todo o bioma. As temperaturas podem subir 7° C até o final do século, o que afetará o bioma com graves consequências para sua fauna e flora. Os peixes e animais irão para áreas cada vez menores e as espécies de plantas menos adaptáveis podem desaparecer, ou migrar para outras regiões (MARENGO *et al.*, 2016).

2.4 Cerrado

O Cerrado brasileiro, ou seja, a savana tropical que cobre 22% do território brasileiro por aproximadamente 1,783 milhão de km², é um repositório de diversidade biológica, considerado a savana mais rica do mundo em termos de biodiversidade (ASSAD; MAGALHÃES, 2014). A estimativa é de 160.000 espécies de plantas, mamíferos, fungos e de uma flora diversa e com alta especificidade de angiospermas (ALHO 1981; MYERS *et al.*, 2000; SILVA; BATES, 2002). O Cerrado ocupa o décimo segundo lugar em uma lista de áreas globais de *hotspots*, ecorregiões que contêm altos níveis de endemismo vegetal.

Porém, o Cerrado é também um dos biomas mais ameaçados do país, tanto que perdeu mais de 50% de sua cobertura vegetal nativa com a expansão da fronteira agrícola nos últimos cinquenta anos (MYERS *et al.*, 2000). O rápido desaparecimento é atribuído ao uso agro-pastoril moderno da terra, particularmente à produção de soja e à pecuária.

O Cerrado tem duas estações bem definidas, a seca e a chuvosa, e a sazonalidade é que orienta a vida no bioma. No período seco a vegetação fica muito seca e altamente inflamável. A incidência de fogo pode ter origem tanto natural, uma vez que o material lenhoso é inflamável, quanto antrópica. Em ambas as condições, o fogo se alastra rapidamente causando impactos à fauna e flora (SCARANO *et al.*, 2018).

Conforme o PBMC, o Cerrado deve ter até 2040 um aumento de 1°C em sua temperatura e diminuição entre 10% a 20% da chuva. Esses números devem aumentar entre 2041-2070 com 3°C a 3,5°C da temperatura do ar e entre 20% e 35% de redução das chuvas. Para 2071-2100, as projeções são de aumento de temperatura entre 5° e 5,5°C e a diminuição das chuvas entre 35% e 45% (PBMC, 2013). O aquecimento e a perda de umidade afetarão os regimes de fogo, com efeitos potencialmente devastadores para a biodiversidade local.

2.5 Ilhas Atlânticas

Vários arquipélagos fazem parte do território brasileiro, entre eles o Arquipélago de Fernando de Noronha, composto por 21 ilhas e localizado a 345 km da costa nordeste brasileira.

As ilhas do arquipélago abrigam a maior concentração de aves marinhas tropicais do Atlântico Ocidental. As águas do local são extremamente importantes para a criação e alimentação de atuns, tubarões, tartarugas e mamíferos marinhos e a biodiversidade desse sistema é, em grande parte, devido às formações recifais (GASPARINE; MACIEIRA, 2007).

Poucos estudos abordam o impacto das mudanças climáticas para essa parte do país, mas sabe-se que as emissões de carbono afetam os oceanos e causam acidez e alteração da temperatura do mar, comprometendo as formações recifais e os ricos pontos de biodiversidade a eles associados (ASSAD; MAGALHÃES, 2014). As formações de recife são o habitat principal para centenas de milhares de espécies de peixes e outros organismos e a fonte de produção primária em oceanos tropicais pobres em nutrientes.

Mudanças na temperatura da água do mar, aumento da acidificação, mudanças nas correntes e ressurgimento costeiro podem afetar direta e indiretamente os processos biológicos como alimentação, reprodução, distribuição e migração de organismos marinhos. Os recifes de coral e os manguezais são especialmente vulneráveis “às mudanças climáticas devido à sua fragilidade e capacidade limitada de adaptação, causando danos que podem ser irreversíveis. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, os recifes de coral podem ser o primeiro ecossistema em funcionalmente extinto pelas mudanças climáticas, se houver um aumento de temperatura médio de 2°C a 3°C”. (CORREIA, 2010).

Como se pode notar do até então abordado, a riqueza desses biomas caminha *pari passu* com as ameaças atuais e com as ameaças futuras decorrentes das mudanças climáticas, pondo em risco as diversas manifestações nele encontradas. Nesses lugares estão os sítios considerados Patrimônio da Humanidade em solo brasileiro, igualmente ameaçados como se verá em continuidade.

3 O PATRIMÔNIO MUNDIAL NO BRASIL

Existem 22 sítios do patrimônio mundial reconhecidos pela UNESCO em território brasileiro: 14 são patrimônios culturais, 7 são patrimônios naturais e 1 é patrimônio misto cultural e natural.

O patrimônio cultural compreende a Cidade Histórica de Ouro Preto, em Minas Gerais; o Centro Histórico de Olinda, em Pernambuco; Missões Jesuíticas Guarani, Ruínas de São Miguel das Missões, no Rio Grande de Sul; Centro Histórico de Salvador, na Bahia; Santuário do Senhor Bom Jesus de Matosinhos, em Congonhas do Campo, Minas Gerais; Plano Piloto de Brasília, no Distrito Federal; Parque Nacional Serra da Capivara, em São Raimundo Nonato, Piauí; Centro Histórico de São Luís do Maranhão; Centro Histórico da Cidade de Diamantina, em Minas Gerais; Centro Histórico da Cidade de Goiás, em Goiás; Praça de São Francisco, na cidade de São Cristóvão, em Sergipe; Rio de Janeiro, paisagens cariocas entre a montanha e o mar; Conjunto Moderno da Pampulha, em Minas Gerais; Sítio Arqueológico Cais do Valongo, no Rio de Janeiro.

Esses bens foram ativados como patrimônio mundial por neles se inscrevem qualidades tidas pela UNESCO como excepcionais em relação à arte, à técnica, à história, à monumentalidade.

Com o patrimônio natural não foi muito diferente. As condições de excepcionalidade das formações naturais e da biodiversidade nelas contidas foram decisivas para a atribuição do título de patrimônio mundial. Os bens assim considerados são: o Parque Nacional de Iguaçu, em Foz do Iguaçu, Paraná; a Mata Atlântica - Reservas do Sudeste, em São Paulo e Paraná; Costa do Descobrimento - Reservas da Mata Atlântica, na Bahia e Espírito Santo; Complexo de Áreas Protegidas da Amazônia Central; Complexo de Áreas Protegidas do Pantanal, em Mato Grosso e Mato Grosso do Sul; Áreas protegidas do Cerrado: Chapada dos Veadeiros e Parque Nacional das Emas, em Goiás e Ilhas Atlânticas Brasileiras: Reservas de Fernando de Noronha e Atol das Rocas.

O Patrimônio misto é o que combina ambas as excepcionalidades e foi aplicado à paisagem de Paraty e Ilha Grande - no Rio de Janeiro. Nele se incluem a cidade histórica de Paraty e seu entorno, formado pelo Parque Nacional da Serra da Bocaina, Parque Estadual da Ilha Grande, Reserva Biológica da Praia do Sul e Área de Proteção Ambiental de Cairuçu.

A estabilidade desses bens é fundamental para a manutenção da consideração como patrimônio mundial. Assim, cabe verificar como estão os patrimônios em solo brasileiro hoje e como podem se comportar em relação aos cenários futuros de variabilidade climática.

4 VULNERABILIDADES JÁ PRESENTES NESSES PATRIMÔNIOS

Para entender a situação atual dos bens, consideramos as preocupações expressas pela UNESCO (2006, 2007) e as projeções do PBMC. Ainda que as projeções futuras sejam ameaças em nível global, essas se diferenciam em relação ao patrimônio cultural edificado e ao patrimônio natural, e o incremento de fenômenos como os previstos pelo PBMC pode intensificar vulnerabilidades porventura existentes e levar à perda das condições que justificaram sua consideração como patrimônio da humanidade, ou, pior ainda, à perda dos próprios bens.

4.1 Vulnerabilidades do patrimônio cultural

Como assinalado pela UNESCO (2006), o patrimônio edificado, como os centros históricos, monumentos e sítios arqueológicos, pode se tornar mais propenso a efeitos que comprometem sua integridade quando se situa em zonas costeiras, junto a sistemas fluviais, ou em zonas que irão oscilar entre períodos de secas prolongadas e de precipitações elevadas, assim como se situados em zonas que sofrerão aumento na temperatura e na umidade relativa do ar.

Os lugares considerados Patrimônio Mundial da Humanidade que se encontram na região costeira são o Centro Histórico de Olinda, o Centro Histórico de Salvador, o Centro Histórico de São Luís do Maranhão, o Centro Histórico de Paraty e o Sítio Arqueológico Cais do Valongo, no Rio de Janeiro. Todos já experimentam episódios de invasão das águas do mar. O Centro Histórico de São Luís, por exemplo, está em uma região exposta a uma das marés mais fortes do mundo e já sofreu enchentes que causaram o desmoronamento de edificações (JÚNIOR, 2019). O Centro Histórico de Olinda também registra episódios de avanço do oceano desde sua inclusão na Lista do Patrimônio Mundial, tanto que foram adotadas medidas como a construção de um quebra-mar ao longo da costa do município (UNESCO, 2019). O Sítio Arqueológico do Cais do Valongo também registra episódios de subidas da maré que invadem o local, como verificado em dezembro de 2018 (CORREIA; DO BRASIL, 2018). A cidade de Paraty, no litoral do Rio de Janeiro, e a Mata Atlântica que a circunda compõem o patrimônio misto do Brasil. O centro histórico daquela cidade tem sido cada vez mais exposto à subida das águas nas ruas que terminam na praia (BATTEMARCO *et al.*, 2017; MARÉ, 2016; SABOYA; BETIM, 2019).

Como constado pelo PBMC, o Brasil todo estará sujeito a ondas de calor mais frequentes e intensas, que serão agravadas no verão pelo aumento da umidade relativa do ar em consequência de intensificação de chuvas fortes e frequentes. Esses fenômenos favorecerão o aumento de inundações e deslizamentos de terra e também à proliferação de insetos, fungos e bactérias. A zona costeira como um todo estará mais propensa à ocorrência de enchentes em face da elevação do nível do mar (AMBRIZZI; ARAÚJO, 2014).

Essa elevação é uma ameaça significativa aos sítios do Patrimônio Mundial localizados nas regiões costeiras, em particular aqueles cujas construções empregam materiais mais porosos como tijolos de adobe, taipa de pilão e pau a pique, pois absorvem água do solo para suas estruturas, o que pode levar ao desmoronamento, assim como a evaporação de superfície pode levar a efeitos outros como corrosão ou intemperismo salino (UNESCO, 2007).

Os principais sítios históricos do patrimônio mundial no Brasil se situam na zona costeira, na área de influência do bioma da Mata Atlântica que estará sujeito, conforme o PBMC, a múltiplos efeitos como marés altas com inundações (AMBRIZZI; ARAÚJO, 2014). Espera-se que até 2100 haja o aumento do nível do mar de 0,5 m para 0,8 m, podendo chegar até mesmo a 1 m. Essa ação acelerará os processos erosivos e acarretará danos à infraestrutura urbana em geral (AMBRIZZI; ARAÚJO, 2014).

A UNESCO também tem claro que a elevação das águas fluviais resultante de grandes volumes de precipitação é preocupante, pois essas, ao atingirem as edificações não só fragilizam as estruturas como, devido à umidade, favorecem à proliferação de microrganismos nocivos como os fungos (UNESCO, 2007).

O Centro Histórico da Cidade de Goiás enfrentou essa situação com a subida das águas do Rio Vermelho que invadiram o local e levaram à perda de parte dos edifícios nas cheias de dezembro de 2001 (ASSUNÇÃO FILHO; RIBEIRO, 2006) e em janeiro de 2011 (AGÊNCIA BRASIL, 2011). O Centro Histórico de Paraty é sujeito tanto à invasão das águas do mar, quanto das águas dos rios Perequê Açu e Mateus Nunes que

correm pelo local. Eventos extremos de chuvas em concomitância com os eventos de maré alta são ameaças sobrepostas às edificações do centro histórico.

O PBMC é enfático ao dizer que locais próximos a sistemas fluviais deverão ser afetados por chuvas fortes que causarão transbordamento das águas, enchentes e inundações (ASSAD; MAGALHÃES, 2014) e pesquisas recentes já se referem à “criticidade da elevação do nível do mar e do aumento da precipitação no que diz respeito às inundações na cidade de Paraty” (BATTEMARCO *et al.*, 2017, p. 7).

A UNESCO também considera preocupante a incidência de alta precipitação em lugares patrimonializados sujeitos a movimentos de massa, como encostas que sofrem episódios de escorregamentos e quedas de blocos de maciços rochosos que podem afetar os lugares (UNESCO, 2007).

Processos decorrentes desse fenômeno são recorrentes no patrimônio misto de Paraty e também foram identificados no Centro Histórico de Ouro Preto (ZANIRATO; RIBEIRO, 2014). Outros sítios históricos dispostos em encostas como Olinda (OLIVEIRA, 2011) e Salvador (NASCIMENTO, 2016) igualmente sofrem com deslizamentos. A intensificação de chuvas nas áreas costeiras do sul/sudeste do Brasil, projetadas pelo PBMC devem vulnerabilizar ainda mais os lugares sujeitos a movimentos de massa.

As vulnerabilidades também podem resultar da exposição de sítios a longas correntes de ar em associação com altas temperaturas, quando esses contêm edificações que empregaram materiais permeáveis como terra e madeira, pois os fenômenos climáticos podem causar ressecamento e microfissuras nesses materiais (UNESCO, 2007). A maior concentração de água também pode estimular o crescimento de plantas em telhados e calçadas, enfraquecendo as estruturas que protegem os edifícios, resultando em micro-habitats para pragas biológicas em geral. As edificações que utilizam principalmente terra, madeira e outros materiais orgânicos de construção podem ser afetadas pelo aumento de infestações biológicas decorrentes da exposição à umidade, associadas ao aumento da temperatura. O aumento da temperatura e da umidade oferecem as condições ideais para a proliferação dos cupins, que podem ser encontrados em construções de madeira e argila (UNESCO, 2007).

Tijolo de adobe e taipa de pilão são técnicas utilizadas em construções históricas de grande e médio porte no Brasil, enquanto o pau a pique é utilizado em paredes internas ou em construções de pequeno porte. Alguns exemplos estão no Centro Histórico da Cidade de Goiás, Centro Histórico de Diamantina, de Ouro Preto e de São Luís do Maranhão (IPHAN, 2019).

O PBMC adverte quanto ao aumento da umidade relativa do ar em consequência da intensificação de chuvas fortes e frequentes, que favorecerão à proliferação de insetos, fungos e bactérias.

Pesquisas sobre a ação dos cupins no patrimônio cultural brasileiro mostram que 100% das edificações historicamente relevantes, principalmente igrejas e casarões, sofrem com cupins e outros insetos xilófagos que se alimentam de estruturas de madeira (SOUZA, 2000 e PEIXOTO, 2009). Isso já foi registrado nos centros históricos de Olinda (SOUZA, 2000), Ouro Preto, Bom Jesus do Matosinho, São Luís do Maranhão e Salvador (GAMA, 2012; PEIXOTO 2009).

As ameaças que ocorrem nesses lugares e as que podem advir põem em risco sua consideração como patrimônio da humanidade por comprometerem justamente aquilo que os qualifica: serem lugares que expressam um dado estágio da arte, da história e da técnica deste país.

4.2 Vulnerabilidades do patrimônio natural

O patrimônio mundial natural em solo brasileiro se encontra principalmente em áreas florestadas. O Complexo de Áreas Protegidas da Amazônia Central é um patrimônio da humanidade constituído pelo Parque Nacional do Jaú, reservas Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e Amanã e Parque Nacional Anavilhanas, no Estado do Amazonas. Ele abrange uma área em torno de seis milhões de hectares, particularmente rica em biodiversidade oriunda dos diferentes ecossistemas que a compõem: várzea, florestas de igapó, lagos e canais (UNESCO, 2019). As formações vegetais e a fauna diversificada tornam o complexo um lugar único, o que justifica o título a ele atribuído.

Em que pesem essas referências todas, o Complexo não é, de fato, protegido. São constantes as denúncias de desmatamento como nas reservas de Mamirauá e Amanã, (MORADORES, 2017). Dados do Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia - Imazon mostram que em uma década - entre 1998 e 2009 - o desmatamento alcançou 12.204 km², o que corresponde a 47,4% do volume acumulado até 2009 dentro de Unidades de Conservação e Terras Indígenas (ÁREAS, 2011). O mesmo Imazon, em maio de 2021, informou que a Amazônia perdeu 778 km² de área florestal em abril passado, o maior índice da série histórica para o mês dos últimos 10 anos, de acordo com dados do Sistema de Alerta do Desmatamento (SAD) (DESMATAMENTO, 2021). Esse desmatamento ocorreu em 11% das Unidades de Conservação e em 2% das Terras Indígenas.

Essa situação não apenas expressa os limites que a conservação de áreas protegidas enfrenta como também as perdas associadas de habitat e de ameaça à biodiversidade brasileira.

Como disposto no PBMC, espera-se que as áreas florestais sofram ainda mais com o aumento das temperaturas e a perda de biodiversidade (ASSAD; MAGALHÃES, 2014). A Amazônia é considerada uma região que pode vir a experimentar reduções percentuais de 10% de chuva e aumento de temperatura de 1° a 1,5°C até 2040; para o período de 2041-2070, a tendência é de diminuição de 25% a 30% nas chuvas e aumento de temperatura entre 3°C e 3,5°C e, para o final do século (2071-2100), estima-se a redução nas chuvas de 40% a 45% e aumento de 5°C a 6°C na temperatura (PBMC, 2013). Esses cenários podem ser agravados em decorrência das condições atuais.

O PBMC também afirma que as condições atuais do desmatamento, decorrentes das intensas atividades de uso da terra, representam a ameaça mais imediata para a Amazônia e que, caso o desmatamento alcance 40% no futuro, haverá uma mudança drástica no padrão do ciclo hidrológico com redução de 40% na chuva entre os meses de julho e novembro, prolongando a duração da estação seca e levando a um aquecimento superficial de até 4°C. As mudanças decorrentes do efeito do desmatamento somam-se às das mudanças globais, constituindo condições propícias à savanização da Amazônia (PBMC, 2013).

Somada ao desmatamento decorrente da exploração madeireira, da expansão agrícola e da pecuária, a Amazônia ainda enfrenta propostas de revisão de leis que limitam a exploração mineral (CANOFRE, 2019) e de construção de novas usinas hidrelétricas (GOVERNO, 2019). Esse conjunto de fatores sustenta afirmativas de que a destruição da floresta amazônica já pode ter cruzado uma linha que não permita sua recuperação (MARENGO, 2019).

O Parque Nacional de Iguaçu, a Reserva do Sudeste da Mata Atlântica e a Costa do Descobrimento formam outro conjunto de bens naturais patrimônio da Humanidade. Os dois primeiros se encontram na porção Sul/Sudeste e a Costa do Descobrimento na porção Nordeste. Esses lugares foram considerados patrimônio da humanidade por conterem as florestas tropicais mais ricas do mundo em termos de biodiversidade. Nelas se veem uma gama distinta de espécies com alto nível de endemismo e um padrão de evolução que não é apenas de grande interesse científico, mas também de grande importância para a conservação. Os critérios VII, IX e X foram os que levaram a essa condição. O critério VII, por conter fenômenos naturais superlativos ou áreas de excepcional beleza natural e importância estética; o IX por ser exemplo notável que representa processos ecológicos e biológicos significativos em curso na evolução e desenvolvimento de ecossistemas terrestres, de água doce, costeiros e marinhos e comunidades de plantas e animais; e o X por conter habitats naturais mais importantes e significativos para a conservação *in situ* da diversidade biológica, incluindo aqueles que contêm espécies ameaçadas de Valor Universal Excepcional do ponto de vista da ciência ou da conservação (UNESCO, 2019).

Todavia, são verificadas alterações profundas nessas áreas decorrentes da crescente pressão pela expansão agrícola, ocupação urbana e turismo de massa (GORINI *et al.*, 2006; LANDAU, 2003; PINTO *et al.*, 2006). Tais alterações aceleram processos de desmatamento e comprometem a biodiversidade referida pela UNESCO quando da atribuição do título de patrimônio da humanidade a eles.

A agravar, a Mata Atlântica, como disposto no PBMC, deve enfrentar dois regimes distintos em função de que o bioma abrange áreas desde o Sul até o Nordeste brasileiro. Na porção Nordeste (NE) espera-se um aumento nas temperaturas entre 0,5°C e 1°C e decréscimo na precipitação em torno de 10% até 2040. Entre 2041-2070, a tendência de aquecimento ficará entre 2°C e 3°C e diminuição pluviométrica entre 20% e 25%. Ao final do século (2071-2100), estimam-se aumento de 3°C a 4°C de temperatura e diminuição de 30% e 35% das chuvas. Na porção Sul/Sudeste (S/SE), até 2040, as projeções indicam aumento de temperatura entre 0,5°C e 1°C e aumento de 5% a 10% das chuvas. Para o período de 2041-2070 deve haver um aumento gradual da temperatura entre 1,5°C e 2°C e aumento de 15% a 20% das chuvas. O período de 2071-2100 deve ter padrões de clima entre 2,5°C e 3°C mais quente e entre 25% a 30% mais chuvoso (PBMC, 2013). Esses cenários advertem quanto aos riscos postos aos bens da Mata Atlântica e aumentam as vulnerabilidades já constatadas.

As Áreas Protegidas do Cerrado, Chapada dos Veadeiros e Parque Nacional das Emas foram incluídas na lista do patrimônio mundial por conterem flora e fauna e os principais habitats que caracterizam o Cerrado - um dos mais antigos e diversos ecossistemas tropicais do mundo. Por milênios, esses locais serviram de refúgio para várias espécies em períodos de mudanças climáticas e, conforme a UNESCO, serão vitais para a manutenção da biodiversidade da região do Cerrado durante as futuras flutuações climáticas.

Todavia, as referidas áreas que deveriam ser protegidas têm enfrentado uma série de problemas. Pesquisas de Belmont (2018) mostram desmatamentos e incêndios florestais dentro do Parque Nacional Chapada dos Veadeiros. O desmatamento geralmente é feito por meio de queimadas e ocorre devido à demanda por madeira utilizada como carvão vegetal, bem como por novas terras para pastagens e agricultura.

Pesquisas de Ribeiro e Binsztok (2008) consideram que “o desmatamento das áreas ainda preservadas de mata nativa no entorno do Parque Nacional das Emas vem sendo realizado agressivamente” (p. 7). Como concluem os autores, essa situação compromete a vida e o equilíbrio ecossistêmico do Parque, pois forma áreas descontínuas que impedem a constituição de corredores de biodiversidade e, assim, não permitem que cumpram o objetivo de sua criação de preservar o Cerrado.

Essa condição embasa afirmativas do PBMC de que o desmatamento do Cerrado já mudou sua biodiversidade, uma vez que 48% da vegetação já foi destruída e 112 espécies de animais que ali ocorrem estão ameaçadas de extinção (ASSAD; MAGALHÃES, 2014). A situação deve se agravar posto que eventos extremos de seca e chuva tendem a se tornar mais frequentes nesse bioma no período de 2061 a 2080, levando ao deslocamento de espécies de aves endêmicas para o Sudeste (ASSAD; MAGALHÃES, 2014). O Cerrado deve experimentar o aumento de 1°C na temperatura e diminuição entre 10% a 20% da chuva até 2040. Entre 2041-2070, estima-se aumento entre 3°C a 3,5°C da temperatura do ar e redução entre 20% e 35% da chuva. No período de 2071-2100 deve ocorrer aumento de temperatura entre 5°C e 5,5°C e a diminuição da chuva entre 35% e 45% (PBMC, 2013).

O Complexo de Áreas Protegidas do Pantanal, em Mato Grosso e Mato Grosso do Sul consiste em um agrupamento de quatro áreas: Parque Nacional do Pantanal e Reservas Particulares de Proteção Natural de Acurizal, Penha e Dorochê que formam uma área de 187.818 ha, o que representa 1,3% da região do Pantanal brasileiro. O Pantanal é um dos maiores ecossistemas úmidos de água doce do mundo; nele estão as cabeceiras de dos dois principais sistemas fluviais da região: os rios Cuiabá e Paraguai (UNESCO, 2019). Por essas razões, e pela abundância e diversidade de sua vegetação e fauna, foi considerado um patrimônio mundial.

Como já exposto para o Complexo de Áreas protegidas da Amazônia Central e do Cerrado, as áreas protegidas do Pantanal igualmente enfrentam problemas que comprometem sua integridade. As unidades de conservação como o Parque Nacional do Pantanal e as Reservas Particulares de Proteção Natural de Acurizal, Penha e Dorochê estão passando por problemas que põem em risco as qualidades ambientais destacadas pela UNESCO. O Pantanal é uma área de terras planas, marcadas pela grande concentração da pecuária, com a criação de gado de forma nômade e extensiva, o que demanda mais e mais pastagens. Ele também é marcado por ações voltadas ao desmatamento.

O Relatório Anual do Desmatamento no Brasil do MapBiomas apontou que o Pantanal perdeu em 2019, 16.521 hectares. Foi o bioma que teve a maior média diária de área desmatada (PANTANAL, 2020). Os incêndios são recorrentes na região. Em 2020, as chamas atingiram o Parque Nacional do Pantanal que teve 112 mil hectares (83%) dos seus 135 mil hectares afetados pelos incêndios (VALPORTO, 2021).

O Pantanal é vulnerável às mudanças em seu regime de cheias e essa vulnerabilidade tem sido acentuada por ações de desmatamento e fogo para o aumento de áreas para pastagens (ASSAD; MAGALHÃES, 2014). Essas condições fazem com que sejam esperados até 2040, aumento de 1°C na temperatura e diminuição entre 5% e 15% nos padrões de chuva. O período entre 2041-2070 deverá ter redução das chuvas entre 10% e 25% e aumento de 2,5°C a 3°C da temperatura e o final do século, entre 2071-2100, o aquecimento deve ser de 3,5°C a 4,5°C e a diminuição dos padrões de chuva será acentuada e entre 35% a 45% (PBM, 2013).

A redução das chuvas e o aumento da temperatura implicarão na extinção ou alteração da distribuição geográfica das espécies e, se ações efetivas de controle do desmatamento não forem estabelecidas, a vegetação natural no bioma pode ser suprimida até o ano 2050 (ASSAD; MAGALHÃES, 2014).

As Ilhas Atlânticas de Fernando de Noronha e o Atol das Rocas foram considerados pela UNESCO como representativos de grande parte da superfície insular do Atlântico Sul, por águas ricas e extremamente importantes para a reprodução e alimentação de atuns, tubarões, tartarugas e mamíferos marinhos. As ilhas abrigam a maior concentração de aves marinhas tropicais do Atlântico Ocidental. A Baía de Golfinhos tem uma população excepcional de golfinhos residentes e o Atol das Rocas oferece, na maré baixa, uma paisagem espetacular de lagoas e piscinas naturais repletas de peixes. A beleza das formações paisagísticas e a biodiversidade nelas encontradas justificam a atribuição de patrimônio da humanidade ao conjunto (UNESCO, 2019).

As emissões de carbono afetam os oceanos e alteram a acidez e a temperatura do mar, o que representa um risco para as formações recifais e a biodiversidade (ASSAD; MAGALHÃES, 2014). As formações de recife na região de Fernando de Noronha e Atol das Rocas são habitats de espécies de peixes e outros organismos e fundamentais em oceanos tropicais que têm poucos nutrientes. Alterações na temperatura da água, na acidificação e nas correntes marinhas tendem a afetar os processos de alimentação, reprodução, distribuição e migração de organismos marinhos (SCARANO *et al.*, 2018).

As ameaças do aquecimento e da acidificação das águas do oceano são agravadas pelo aumento do turismo e de atividades náuticas entre recifes de coral (ZANIRATO, 2018). Por essas razões, o patrimônio das ilhas atlânticas do Brasil também pode ser considerado em vulnerabilidade.

4.3 Vulnerabilidades do patrimônio misto

O único patrimônio misto do Brasil está localizado entre a Serra da Bocaina e o Oceano Atlântico. Ele é formado pelo Centro Histórico de Paraty - uma das cidades litorâneas mais bem conservadas do Brasil, que manteve seu traçado setecentista e grande parte da arquitetura colonial datada do século XVIII e início do século XIX -, e pela Mata Atlântica que a circunda, formada por quatro áreas protegidas: o Parque Nacional da Serra da Bocaina, o Parque Estadual da Ilha Grande, a Reserva Biológica da Praia do Sul e a Área de Proteção Ambiental de Cairuçu, que formam uma área de 149 mil hectares de mata nativa.

Segundo a UNESCO o conjunto abriga um dos cinco principais pontos de biodiversidade do mundo, com uma diversidade impressionante de espécies, algumas delas ameaçadas de extinção como a onça-pintada (*Panthera onca*), o caititu (*Tayassu pecari*) e várias espécies de primatas, incluindo o macaco-aranha-peludo (*Brachyteles arachnoides*) (UNESCO, 2019).

As áreas protegidas referidas pela UNESCO fazem parte da Mata Atlântica já considerada, pelo PBM, como em alta vulnerabilidade e essa vulnerabilidade é ainda expressa pelo fato de o Centro Histórico de Paraty ter edificações em adobe e em taipa de pilão e pau a pique, sujeitas a infestação por insetos xilófagos, que tendem a aumentar em função do incremento nos fatores de umidade e temperatura. Outro agravante é o fato de que o Centro Histórico situa-se na faixa predisposta à elevação do nível do mar, com a entressa de águas pelas principais ruas que o formam.

Como explicitado, as vulnerabilidades são múltiplas e se aplicam a esses lugares de patrimônio mundial. Para que as vulnerabilidades não caminhem em direção a tragédias, são fundamentais capacidade de definição e de aplicação de medidas capazes de conter as vulnerabilidades anunciadas.

5 DESAFIOS PARA A ADAPTAÇÃO E CONTROLE DAS VULNERABILIDADES

Alterações já percebidas nos lugares patrimonializados pela UNESCO no Brasil, associadas às mudanças identificadas nos padrões de precipitação, umidade e temperatura indicam a necessidade de medidas adaptativas para conter as vulnerabilidades atuais e futuras a esse legado.

As vulnerabilidades podem ser reduzidas uma vez que dependem de decisões humanas e medidas políticas. Isso requer o conhecimento mais detalhado das diferentes ameaças e fragilidades dos lugares, assim como o investimento público no monitoramento e contenção das ações que ameaçam a estabilidade desses lugares.

Nessa direção está a necessidade urgente de contenção do desmatamento e de programas de reflorestamento maciço para o patrimônio encontrado na Amazônia, na Mata Atlântica, no Cerrado e no Pantanal. Também são necessárias estruturas de engenharia adaptadas às áreas costeiras para a minimização dos impactos provocados por eventos associados a inundações, enchentes, alagamentos, movimentos de massa e erosão. A elas se somam ações de contenção de subida das águas pluviais, assim como de recuperação e ampliação de sistemas de macro e microdrenagem em locais sujeitos a deslizamentos e transbordamento de rios. Não se pode esquecer de medidas contensivas e preventivas aos materiais de construção (madeira e argila) para o controle de infestações biológicas por insetos xilófagos, bem como de monitoramento dos corais que permitem a riqueza biodiversa das Ilhas Atlânticas.

A adaptação é condição para minimizar os impactos e aumentar a resiliência de sítios históricos e naturais e essa envolve decisão política e gerencial e contempla três aspectos importantes a serem levados em consideração:

- Informação insuficiente: a adaptação requer consciência de sua necessidade, conhecimento das opções disponíveis e acesso a elas, bem como a capacidade de implementar as mais adequadas.
- Capacidade institucional: capacidade de identificar, reconhecer, avaliar, antecipar e responder aos riscos associados às mudanças climáticas.
- Desafios políticos: o enfrentamento dos riscos requer a criação de novas estruturas de governança, que incluam o aumento da participação social na tomada de decisões (FORD; BERRANG-FORD, 2011).

Esses aspectos têm se mostrado bastante problemáticos na conjuntura atual, haja vista que a questão das mudanças climáticas tem sido considerada nos círculos governamentais do Brasil como uma discussão "acadêmica" ou "ideológica" (MARENGO, 2019). Para que medidas adaptativas estejam na agenda política é imprescindível que haja participação social para pressionar os agentes governamentais quanto à conscientização das mudanças climáticas e à gestão de seus riscos.

Não é uma medida fácil, visto que, conforme afirmaram especialistas brasileiros em mudanças climáticas, o Brasil precisa retomar a agenda para enfrentar as mudanças climáticas com seriedade. A sociedade brasileira tem o direito de se preparar, por meio de uma gestão eficiente por parte do governo, e também o dever de contribuir para os esforços globais, com base em sólidos conhecimentos científicos (NOBRE *et al.*, 2019).

Para que a adaptação se coloque é preciso dispor de informação suficiente dos riscos e de efetiva compreensão da importância de proteger esse legado. A comprometer ainda mais, se o enfrentamento dos riscos requer estruturas de governança com participação social, o que temos visto são ações que vão justamente em direção contrária, com o esvaziamento da participação social nos conselhos gestores do patrimônio seja no âmbito da cultura ou do meio ambiente (ADAMS *et al.*, 2020).

Esses aspectos comprometem a adoção de medidas adaptativas, ampliam as vulnerabilidades e são hoje grandes desafios para a manutenção do patrimônio mundial encontrado no Brasil.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do texto foi o de considerar os riscos colocados ao patrimônio mundial em solo brasileiro decorrentes da variabilidade climática. Com esse propósito foram referidos os efeitos esperados pelas

variabilidades climáticas nos difentes biomas que ocorrem no país e as vulnerabilidades que já se colocam aos bens culturais e naturais no país. As vulnerabilidades atuais tendem a se agravar considerando os cenários futuros, o que leva a pensar nos desafios de controlar essas vulnerabilidades que envolvem não apenas fatores climáticos, como decisões de ordem social, técnica e política a serem enfrentadas.

No contexto de mudanças climáticas cada vez mais acentuadas, há a necessidade urgente de identificar estratégias de adaptação bem-sucedidas. A urgência do apelo à ação não é um exagero.

Se o Brasil se orgulha de ter em seu território bens tão expressivos como os aqui citados, espera-se que haja esforços por parte dos órgãos responsáveis pela proteção, em especial o Ministério das Relações Exteriores, o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade para atuarem a tempo de evitar os danos anunciados aos locais. Essa também é a expectativa que justifica este texto, que contribua para o entendimento da gravidade do problema e incentive a adoção de medidas adaptativas para que não tenhamos que aprender com a constatação da perda.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, Cristina; BORGES, Zilma; MORETTO, Evandro. M.; FUTEMMA, Célia. Governança ambiental no Brasil: acelerando em direção aos objetivos de desenvolvimento sustentável ou olhando pelo retrovisor? **Cadernos Gestão Pública e Cidadania**, São Paulo, v. 25, n. 81, p. 1-13, 2020.
- AGENCIA BRASIL. Chuvas deixam Goiás Velho em alerta, mas patrimônio histórico está preservado. **UOL**, [s.l.], 10 jan. 2011. Disponível em <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2011/01/10/chuvas-deixam-am-goiasvelho-em-alerta-mas-patrimonio-historico-esta-preservedo.htm> Acesso 24/05/2019.
- ALBAGLI, Sarita. Amazônia: fronteira geopolítica da biodiversidade. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, n. 12, p. 5-19, set. 2001.
- ALHO, Cleber J. R. Small mammal populations of Brazilian Cerrado: the dependence of abundance and diversity on habitat complexity. **Rev. Bras. Biol.**, São Carlos, n. 41, p. 223230, 1981.
- AMBRIZZI, Tércio; ARAÚJO, Moacyr (orgs.). **PBMC: base científica das mudanças climáticas: contribuição do grupo de trabalho 1 ao primeiro relatório de avaliação nacional do painel brasileiro de mudanças climáticas**. Rio de Janeiro: Coppe: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014.
- ÁREAS protegidas na Amazônia brasileira: avanços e desafios, 2011. Belém: IMAZON: São Paulo: ISA, 2011. Disponível em: <https://imazon.org.br/areas-protegidas-na-amazoniabrasileira-avancos-e-desafios-2/>. Acesso em: 08 ago. 2021.
- ASSAD, Eduardo D.; MAGALHÃES, Antonio R. (orgs.). **PBMC: impactos, vulnerabilidades e adaptação às mudanças climáticas: contribuição do grupo de trabalho 2 do painel brasileiro de mudanças climáticas ao primeiro relatório de avaliação nacional sobre mudanças climáticas**. Rio de Janeiro: Coppe: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014.
- ASSUNÇÃO FILHO, Benjamim M.; RIBEIRO, Sebastião N. **Ações públicas preventivas a enchentes nas margens urbanas do Rio Vermelho - Cidade de Goiás**. 2006. Monografia (Especialização em Gerenciamento de Segurança Pública) - Universidade do Estado de Goiás, Goiânia, 2006.
- BATTEMARCO, Bruna P.; MIGUEZ, Marcelo G.; SOUZA, Mateus M.; MAGALHÃES, Paulo C. Urbanização sem controle x mudanças climáticas. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS**, 20., 2017, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: [s.n.], 2017. p. 3-8
- BELMONT, Alexia M. **Dinâmica de uso e ocupação da terra e incêndios florestais no Parque Nacional Chapada dos Veadeiros**. 2018. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Universidade de Brasília, Brasília, 2018.
- CANOFRE, Fernanda. No Amapá, Bolsonaro defende explorar Amazônia e reserva mineral **Folha de S. Paulo**, São Paulo, 12 abr. 2019. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2019/04/no-amapa-bolsonaro-defende-exploraramazonia-e-reserva-mineral.shtml>. Acesso em: 26 maio 2019.

- CAPOBIANCO, João P. Biomas brasileiros. *In*: CAMARGO, Aspásia; CAPOBIANCO, João P.; OLIVEIRA, José A. P. de. **Meio ambiente Brasil: avanços e obstáculos pós- Rio-92**. São Paulo: Estação Liberdade: Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2002.
- CORRÊA, Carine. A biodiversidade na Zona Costeira e Marinha do Brasil. MMA, Brasília, 15 out. 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/informma/item/6618-a-biodiversidadena-zona-costeira-e-marinha-do-brasil> Acesso em: 23 maio 2019.
- CORRÊA, Douglas; DO BRASIL, Cristina Índio. Cais do Valongo é atingido por temporal no Rio. **AGÊNCIA BRASIL**, [s.l.], 2018. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2018-12/cais-do-valongo-e-atingido-portemporal-no-rio>. Acesso em: 24 maio 2021.
- DESMATAMENTO na Amazônia bateu recorde em abril, diz Imazon. **PLURALE**, [s.l.], 17 maio 2021. Disponível em: <https://www.plurale.com.br/site/noticiasdetalhes.php?cod=18553&codSecao=14>. Acesso em: 08 ago. 2021.
- FOLEY, Jonathan A. *et al.* Global consequences of land use. **Science**, Washington, n. 309, p. 570-574, 2005.
- FORD, James D.; BERRANG-FORD, Lea (eds.). Climate change adaptation in developed nations - from theory to practice. **Springer Science & Business Media**, London, v. 42, p. 320, 2011.
- GAMA, Aline. Falta de manutenção ameaça patrimônio histórico no centro de São Luís; 70 casarões podem desabar. **UOL**, [s.l.], 23 jan. 2012. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2012/01/23/falta-de-manutencaoameaca-patrimonio-historico-no-centro-de-sao-luis-70-casaro-es-podem-desabar.htm>. Acesso em: 24 maio 2019.
- GASPARINE, João L.; MACIEIRA, Raphael M. Arquipélago de Fernando de Noronha. *In*: MEC; SEB. **Nossas ilhas oceânicas**. Brasília: MEX, 2007. p. 17-32.
- GORINI, Ana F.; MENDES, Eduardo da F.; CARVALHO, Daniel M. P. Concessão de serviços e atrativos turísticos em áreas naturais protegidas: o caso do Parque Nacional do Iguaçu. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 24, p. 171-209, set. 2006.
- GOVERNO não descarta novas hidrelétricas na Amazônia, diz ministro. **Folha de S. Paulo**, São Paulo, 25 mar. 2019. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2019/03/governo-nao-descarta-novashidreletricas-na-amazonia-diz-ricardo-salles.shtml>. Acesso em: 26 maio 2019.
- IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2014: synthesis report**. Geneva: [IPCC], 2014. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPHAN. **Livros do tombo**. [S.l.]: IPHAN, 2019. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/608>. Acesso em: 20 maio 2019.
- JUNIOR, Evandro. Caos: chuvas provocam muitos estrados na Região Metropolitana de Salvador. **O Estado**, [s.l.], 25 mar. 2019. Disponível em: <http://imirante.com/oestadoma/noticias/2019/03/25/chuvas-geram-caos-na-grande-saoluis/>. Acesso em: 24 maio 2019.
- LANDAU, Elena C. Padrões de ocupação espacial da paisagem na Mata Atlântica do Sudeste da Bahia, Brasil. *In*: PRADO, Paulo I.; LANDAU, Elena C.; MOURA, Raquel T.; PINTO, Luiz P. S.; FONSECA, Gustavo A. B.; ALGER, Keith (org.). **Corredor de biodiversidade da Mata Atlântica do Sul da Bahia**. Ilhéus: IESB, 2003. p. 2-15
- MARÉ alta invade ruas do Centro Histórico de Paraty, RJ. **G1**, Rio de Janeiro, 16 set. 2016 Disponível em <http://g1.globo.com/rj/sul-do-rio-costa-verde/rjtv-2edicao/videos/v/marealta-invade-ruas-do-centro-historico-de-paraty-rj/5312360/>. Acesso em: 24 maio 2019.
- MARENGO, José A. *et al.* Climate change scenarios in the Pantanal. *In*: BERGIER, Ivan; ASSINE, Mario. Dynamics of the Pantanal Wetland in South America. **Springer International Publishing**, [s.l.], p. 227-238, 2016.
- MARENGO, José A. *et al.* Impacto, vulnerabilidade e adaptação das cidades costeiras brasileiras às mudanças climáticas. **Relatório especial do PBMC**, Rio de Janeiro: PBMC/COPPE: UFRJ, 184 p., June 2017.

- MARENGO, José A., NOBRE, Carlos. A.; SALATI, Eneida; AMBRIZZI, Tercio. Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do Século XXI. **Sumário técnico, MMA, SBF e DCBio**. Brasília, DF: MMA, 2007. 54 p.
- MARENGO, José A. Mudanças climáticas, impactos e políticas públicas para reduzir impactos. **ClimaCom**, Campinas, Ano 05, n. 12, 2019. Disponível em: <http://climacom.mudancasclimaticas.net.br/mudancas-climaticas-impactos-e-politicaspublicas-para-reduzir-impactos/>. Acesso em: 28 ago. 2021.
- MITTERMEIER Russel A.; ROBLES Patrício G.; HOFFMANN Michael; PILGRIM John; BROOKS Thomas; MITTERMEIER, Cristina G.; LAMOREUX John; FONSECA Gustavo A. B. **Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered ecoregions**. CEMEX: Mexico City, 2004. 390p.
- MITTERMEIER Russel A.; TURNER Will R.; LARSEN Frank W.; BROOKS Thomas M.; GASCON Claude. Global biodiversity conservation: the critical role of hotspots. In: ZACHOS Frank; HABEL Jan C. (eds.). **Biodiversity Hotspots**. Berlin: Springer, 2011. p. 3-22.
- MMA. **Amazônia**. [S.l.: MMA], 2019. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/amaz%C3%B4nia.html>. Acesso em: 19 maio 2019.
- MMA. **Pantanal**. [S.l.: MMA], 2015. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/pantanal.html>. Acesso em: 18 maio 2019.
- MORADORES de Mamirauá sofrem com pesca ilegal e o desmatamento na região. **PORTAL AMAZÔNIA**, [s.l.], 04 abr. 2017. Disponível em: <https://portalamazonia.com/noticias/meio-ambiente/moradores-de-mamiraua-s-fofremcom-pesca-ilegal-e-o-desmatamento-na-regiao>. Acesso em: 08 ago. 2021.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. da; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v. 403, n. 6772, p. 853858, 2000.
- NASCIMENTO JR., Manoel M. Participação política e direito à cidade no centro histórico de Salvador. **Cadernos do CEAS**, Salvador, n. 237, p. 402-434, 2016.
- NOBRE, Carlos; AMBRIZZI, Tércio; BUSTAMANTE, Mercedes; MARENGO, José; ARAÚJO, Moacyr. Brasil e mudanças climáticas: o que “Alice no País das Maravilhas” tem a dizer? **Jornal da USP**, São Paulo, p. 1 -5, 18 abr. 2019.
- OLIVEIRA, Marcelo A. A ocupação do tecido verde em núcleos urbanos coloniais (Ouro Preto e Olinda, Brasil). **Revista CPC**, São Paulo, n. 12, p. 10-30, 2011.
- PANTANAL em chamas: riscos à biodiversidade. **Revista Arco**, Santa Maria, 12 nov. 2020. Disponível em: <https://www.ufsm.br/midias/arco/pantanal-em-chamas-riscos/>. Acesso em: 08 ago. 2021.
- PBMC: base científica das mudanças climáticas. Contribuição do grupo de trabalho 1 ao primeiro relatório de avaliação nacional do painel brasileiro de mudanças climáticas: sumário executivo. Brasília, DF: PBMC, 2013.
- PEIXOTO, Paulo. Cupins infestam todo o patrimônio histórico nacional, diz relatório. **UOL**, [s.l.], 20 Dez. 2009. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/cotidian/ff2012200916.htm>. Acesso em: 24 maio 2019.
- PINTO, Luiz P. S.; BEDE, Lúcio C.; PAESE, Adriana; FONSECA, Mônica; PAGLIA, Adriano P.; LAMAS, Ivana. Mata atlântica brasileira: os desafios para a conservação da biodiversidade de um hotspot mundial. In: ROCHA, Carlos F. D.; BERGALLO, Helena G.; VAN SLUYS, Monique; ALVES, Maria Alice S. (orgs.). **Biologia da conservação: essências**. São Carlos: RiMal, 2006. p. 91-118.
- RATTER James. A.; RIBEIRO, José. F. Brazilian Cerrado and threats to its biodiversity. **Annals of Botany**, Oxford, n. 80, p. 223-230, 1997.
- RIBEIRO, Dinalva D.; BINSZTOK, Jacob. Impactos da agricultura tecnificada em áreas de cerrado do Brasil central: análise do uso da terra, do grau de vulnerabilidade dos solos e do desmatamento. **COLOQUIO INTERNACIONAL DE GEOCRÍTICA**, 10., 2008, Barcelona. *Actas [...]*. Barcelona: Universidad de Barcelona, 2008. p. 1-12.
- RIBEIRO, Milton C.; METZGER, Jean P.; MARTENSEN, Alexandre C.; PONZONI, Flávio J.; HIROTA, Márcio M. The Brazilian atlantic forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? implications for conservation. **Biological Conservation**, Washington DC, 142, p. 1144-1156, 2009.

- SABOYA, Érica; BETIM, Felipe. Temporal no Rio deixa mortos, soterra ônibus e destrói, novamente, ciclovia. *El País*, [s.l.], 07 fev. 2019. Disponível em: http://brasil.elpais.com/brasil/2019/02/07/politica/1549542559_653158.html. Acesso em: 24 maio 2019.
- SCARANO, Fábio R.; SANTOS, Andrea S.; KAHN, Suzana; NOBRE, Carlos. A.; MARENGO, José. A.; OMETO, Jean P.; CEOTTO, Paula; LOYOLA, Rafael; PIRES, Aliny P. F.; RIBEIRO, Juliana B.; CARNEIRO, Beatriz L. R. **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. 1. ed. Rio de Janeiro: PBMC: COPPE-UFRJ, 2018. 62 p.
- SILVA, José M. C. da; BATES, John M. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. *BioScience*, Oxford, n. 52, p. 225233, 2002.
- SOUZA, Moisés P. **Ocorrência de espécies de Isoptera em edificações históricas brasileiras**. 2000. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.
- UNESCO. **Case studies on climate change and world heritage**. Paris: UNESCO, 2007.
- UNESCO. **The operational guidelines for the implementation of the world heritage convention**. [S.l.]: WHC, 2017.
- UNESCO. **World heritage list 2019**. Paris: UNESCO, 2019. Disponível em: <https://whc.unesco.org/en/list/&order=country#alphaB>. Acesso em: 07 jul. 2019.
- VALPORTO, Oscar. Incêndios queimaram 40% do Pantanal em Mato Grosso. *ICV*, [s.l.], 6 jan. 2021. Disponível em: <https://projetcocolabora.com.br/ods14/incendios-queimaram-40do-pantanal-em-mato-grosso/>. Acesso em: 08 ago. 2021.
- VITOUSEK, Sean; BARNARD, Patrick; FLETCHER, Charles; FRAZER, Neil; ERIKSON, Li; STORLAZZI, Curt. Doubling of coastal flooding frequency within decades due to sea-level rise. *Scientific Reports*, London, v. 7, n. 1, p. 1-9, Dec. 2017.
- ZANIRATO, Sílvia H. O patrimônio natural mundial do Arquipélago de Fernando de Noronha: riqueza e vulnerabilidade. *Acesso Livre*, Rio de Janeiro, v. 1, p. 1-19, 2018.
- ZANIRATO, Sílvia H.; RIBEIRO, Wagner. Mudanças climáticas e risco ao patrimônio cultural em Ouro Preto - MG - Brasil. *Confins*, Paris, n. 21, p. 6-20, 2014.