

**Relatório do Produto nº 4 do Contrato nº 2015/000191 –
BRA/11/001: Mapa das áreas sob estresse climático (exposição)**

Renata Dias Françoso.

BRASÍLIA, 2016

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	3
LISTA DE TABELAS.....	4
1. INTRODUÇÃO.....	5
2. OBJETIVOS.....	6
2.1. OBJETIVO GERAL.....	6
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
3. MÉTODOS.....	7
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	17
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa das áreas sob estresse climático (exposição), considerando as diferenças na distribuição dos nichos climáticos dos biomas brasileiros em 2000 e em 2050, baseado em modelos hadgem2-es em duas projeções de trajetórias representativas de concentração de gases de efeito estufa (rcp 4,5 e rcp8,5).

..... 12

Figura 2. Mapa das áreas sob estresse climático (exposição), considerando as diferenças na distribuição dos nichos climáticos dos biomas brasileiros em 2000 e em 2050, baseado em modelos hadgem2-ES em duas projeções de trajetórias representativas de concentração de gases de efeito estufa (rcp 4,5 e rcp8,5).

..... 13

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Áreas oficiais dos biomas brasileiros e área de ocorrência do seu Nicho Climático (NC) dentro desses limites. São também exibidas as áreas sob estresse climático (exposição), considerando as diferenças na distribuição dos nichos climáticos (NC) dos biomas brasileiros em 2000 e em 2050, baseado em modelos hadgem2-ES, em duas projeções de trajetórias representativas de concentração de gases de efeito estufa (rcp 4,5 e rcp8,5).	14
Tabela 2. Áreas Chave para a Biodiversidade baseado no número de espécies raras (Giulietti et al. 2009), número de angiospermas e o percentual de espécies endêmicas por bioma (JBRJ 2016).	14
Tabela 3. Biomas brasileiros e os principais parâmetros climáticos a serem monitorados em decorrência das alterações do clima. Valores descritivos dos parâmetros selecionados para os biomas no ano 2000 e para as áreas sob estresse climático em 2050 em dois cenários de trajetórias representativas de concentração de Gases de Efeito Estufa [rcp 4,5 (otimista) e rcp 8,5 (tendencial)] baseados em modelos hadgem2-ES.	15

1. INTRODUÇÃO

As áreas em exposição climática, ou sob estresse climático, são aquelas sob o domínio dos biomas atuais, que deverão sofrer alterações significativas nas suas características climáticas associadas aos efeitos da Mudança do Clima. Devido às mudanças nos parâmetros climáticos, tais áreas, que possuem uma biota partícula, apresentarão alterações significativas na composição e estrutura da sua biota, associada à mortalidade e deslocamento de espécimes da fauna e flora (Pearson 2006; Toledo et al. 2012; Choat et al. 2012). Outra consequência é a alteração nos papéis ecossistêmicos dessas áreas, tanto em escala local quanto em escala regional (Mooney et al. 2009). Os papéis ecossistêmicos são os serviços prestados pelos ecossistemas às populações humanas, tais como captação de carbono, polinização, dispersão de sementes, recarga de aquíferos, manutenção e formação de solos, entre outros (Begon et al. 2007).

A depauperação da biota e dos processos ecossistêmicos tem como consequência a perda irreversível de espécies e serviços importantes para a população (Mooney et al. 2009). Dentre os principais serviços ecossistêmicos associados à conservação dos biomas, é possível destacar a conservação dos regimes hidrológicos, que em algumas regiões do país, é consequência direta da manutenção de florestas, muitas vezes em regiões distintas daquelas em que a água está disponível. Diversos fármacos com origem nos ambientes naturais são descobertos anualmente, tanto advindos de plantas, como de animais. Os recursos alimentares nativos têm alto potencial para consumo humano, mas são ainda pouco estudados.

O uso e a comercialização de produtos com origem nas espécies nativas estão longe de ser uma realidade. Os especialistas nem se quer conhecem todas as espécies sul-americanas (Costello et al. 2013), pois muitas regiões do país não foram apropriadamente estudadas, e ainda há muito a ser descoberto (Sousa-Baena et al. 2014). Assim, é de extrema importância que áreas sob estresse climático sejam identificadas para que pesquisas sejam conduzidas com o objetivo de conhecer a biodiversidade brasileira e minimizar as perdas dos recursos naturais e serviços ambientais (Boyd 2010).

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Apresentar a representação das áreas sob estresse climático (exposição) dos biomas brasileiros em 2050, considerando dois cenários de trajetórias representativas de concentração de GEE.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I. Elaborar mapas para identificar possíveis áreas dos biomas que serão afetadas pelas mudanças nos parâmetros climáticos com base no cenário de rcp 4,5 para o ano de 2050.
- II. Elaborar mapas para identificar possíveis áreas dos biomas que serão afetadas pelas mudanças nos parâmetros climáticos com base no cenário de rcp 8,5 para o ano de 2050.

3. MÉTODOS

Foram desenvolvidos modelos de nicho climático para todos os biomas. O algoritmo utilizado para a modelagem foi o *Maxent* (Phillips et al. 2006) versão 3.3.3k. Baseado na Máxima Entropia, esse algoritmo de Inteligência Artificial calcula quão adequada é uma região para a ocorrência de uma espécie. Para tanto, diversas variáveis ambientais podem ser combinadas para estimar a aproximação do seu nicho realizado (Anderson et al. 2003).

O *Maxent* usa dados de presença de espécies e variáveis ambientais nas coordenadas de ocorrência para estimar uma superfície de probabilidade de ocorrência da espécie. No presente estudo, pontos aleatórios, gerados dentro dos biomas, foram usados como pseudo-espécies para estabelecer o nicho climático dos biomas. Abordagens semelhantes foram usadas em outros estudos (e.g. Werneck et al. 2012, 2011), gerando resultados robustos.

Dezenove variáveis bioclimáticas baseadas em temperatura e precipitação foram usadas para identificar os nichos climáticos dos biomas brasileiros. Os dados em formato raster com resolução de 5 km (disponíveis em <http://www.worldclim.org>) são gerados pela interpolação da média dos dados climáticos mensais de estações climáticas no período de 30 (1960-1990) a 50 anos (1950-2000), de acordo com sua disponibilidade (WorldClim, 2010). Usando uma regressão logística para cada bioma, foram selecionados conjuntos de variáveis bioclimáticas com VIF (*Variance Inflation Factors*) menor do que 10, para evitar multicolinearidade entre as variáveis (Belsley et al. 2005). As regressões logísticas foram baseadas em dados de presença e ausência. Pontos aleatórios no interior do limite dos biomas foram considerados presença e pontos no entorno dos biomas foram considerados ausências. Para designar os dados de ausência, foi estabelecido um buffer de 500 km de distância da sua borda, considerando o mapa dos biomas brasileiros (IBGE 2004).

As projeções futuras dos mapas dos nichos climáticos dos biomas brasileiros foram baseadas nos modelos HadGEM2 (Martin et al. 2011), baseados nos cenários rcp de 4,5 (otimista) e 8,5 (tendencial), que são duas das quatro projeções de trajetórias de concentrações de gases de efeito estufa (IPCC 2014). A regra de corte da adequabilidade ambiental utilizada foi a *Maximum Training Sensitivity Plus Specificity*, que diminui a sobreprevisão da ocorrência do organismo em questão (Liu et al. 2005).

Para gerar os mapas das áreas sob efeito das mudanças nos parâmetros climáticos característicos (exposição), os mapas da distribuição dos Nichos Climáticos dos biomas brasileiros de 2050 foram subtraídos do mapa da distribuição dos Nichos Climáticos do presente (considerando o ano base de 2000). Essa operação foi realizada para os dois cenários de concentração de gases de efeito estufa (rcp 4,5 e 8,5). Para realizar essa subtração, foi usada a ferramenta *Raster calculator*, no ArcGis 10.1. Foram quantificadas as áreas sob estresse climático para cada um dos biomas brasileiros (dentro dos seus limites oficiais), usando a ferramenta *Patch Analyst* (Kaukinen et al. 2008) no ArcGis 10.1.

As variáveis selecionadas pelas regressões logísticas foram consideradas determinantes para a ocorrência de cada um dos biomas. Para compreender como essas variáveis serão alteradas de acordo com os cenários selecionados, foram geradas estatísticas descritivas básicas para esses parâmetros climáticos, tanto para o presente (2000) quanto para os cenários otimista e tendencial (2050). As estatísticas para o presente foram quantificadas considerando sua variação dentro dos biomas. As estimativas para o ano 2050 foram geradas apenas para as áreas sob estresse climático nos dois cenários, para que se compreenda qual será a variação nesses parâmetros que irá alterar os nichos climáticos atuais. As estatísticas foram calculadas usando o ArcGis, ferramenta *Zonal Statistics as Table*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As mudanças na distribuição dos nichos climáticos característicos dos biomas variaram de -2% a 55% no cenário otimista (rcp 4,5) e entre -1% e 66% no cenário tendencial (rcp 8,5) (Figuras 1 e 2, Tabela 1). Nos dois casos, os biomas sob maior estresse climático são a Amazônia (54% e 66% respectivamente em cada rcp) e o Pantanal (55% e 65%). Apesar da expansão da área de adequabilidade do nicho climático do Pantanal, no território brasileiro esse nicho climático foi reduzido, mesmo dentro dos limites oficiais do bioma. O alto percentual de área sob estresse climático é alarmante, tornando urgente a adoção de medidas de mitigação de perdas de diversidade biológica nesses ecossistemas.

Entre 54% e 66% da Amazônia estão sob estresse climático nos modelos estudados. De maneira geral, a temperatura do período chuvoso aumenta, assim como a sazonalidade da temperatura e da precipitação (Tabela 3). A precipitação tanto da semana mais úmida quanto do trimestre mais quente tendem a diminuir (Tabela 3). Tem sido observada uma tendência de aumento das temperaturas, mas não há evidências de diminuição da precipitação na Amazônia (Marengo et al. 2009). Considerando a grande extensão da área sob estresse climático da Amazônia, que é a maior floresta tropical do planeta, deverão ser monitoradas as emissões de gases de efeito estufa pela alta taxa de mortalidade de árvores, que poderá ocorrer nesse bioma. A mortalidade de plantas em decorrência do aumento da temperatura e do ressecamento dos ambientes tem sido registrada nas últimas décadas em ecossistemas tropicais (Choat et al. 2012). Experimentos de curto, médio e longo prazo devem ser incentivados para gerarem respostas específicas sobre medidas de prevenção de perdas de biodiversidade, focando nos serviços ecossistêmicos e nas alterações das comunidades de fauna e flora. Dentre mais de 12 mil espécies de Angiospermas que ocorrem na Amazônia, cerca de 65% são endêmicas (JBRJ 2016), e o desaparecimento de uma parcela dessas espécies parece ser irremediável.

Nas áreas sob estresse climático do Pantanal é observado um aumento expressivo das temperaturas mínimas e diminuição da precipitação, especialmente durante o período seco (Tabela 3). Além do envelope climático que caracteriza o Pantanal, o aspecto geomorfológico característico desse bioma o torna ímpar na paisagem brasileira (Ab'Saber 2003). Diversas fitofisionomias do Pantanal são caracterizadas por

alagamentos periódicos durante o ano (Pott & Pott 2000, 1994). Seu regime de cheias é regulado fortemente pela presença de séries de morros que funcionam como barragens naturais para os rios, e o pulso de inundação ocorre em períodos diferentes ao longo da paisagem do Pantanal. Assim, mesmo que o envelope climático esteja presente em outra região, pode ser que nunca ocorram os pulsos de inundação, e muitas das espécies com adaptações ao alagamento não poderão colonizar áreas com condições geomorfológicas diferentes, podendo desaparecer em poucas décadas. Das mais de 1300 espécies de Angiospermas que ocorrem no Pantanal, 12% são exclusivas desse bioma (Tabela 2), que conta com 25% do seu território considerado Áreas Chave para a Biodiversidade (ACB), analisando-se as plantas raras do Brasil (Giulietti et al. 2009). Além das espécies restritas ao Pantanal, espécies de ampla distribuição adaptadas a ambientes aquáticos também poderão experimentar redução da sua área de distribuição. Dentre essas, estão espécies com potencial de utilização, como espécies de arroz nativo (*Oryza latifolia* e *O. glumaepatula*), além de frutíferas (*Byrsonima cydonifolia*).

No Cerrado, espera-se que as alterações nas áreas sob estresse climático apresentem aumento nas temperaturas do período mais úmido, que ocorre durante o verão, e aumento na precipitação do período mais seco (Tabela 3), diminuindo a sazonalidade climática desse bioma. O Cerrado apresentou área negativa de estresse (-2% e -1%) para os dois cenários. Isso ocorreu porque, para o ano base de 2000, nem todo o limite oficial desse bioma foi preenchido com a área da distribuição do Nicho Climático representado pelo modelo. Para o período seguinte, houve aumento da área de distribuição do Nicho Climático do Cerrado dentro dos seus próprios limites. Esse aumento ocorreu para os dois cenários analisados, sendo observado maior incremento da área de distribuição do Nicho Climático no cenário de rcp 4,5. Entretanto, proteger as espécies desse bioma pode ser de extrema importância para que sua biota possa colonizar outros ambientes no futuro. Assim, as áreas de contato do Cerrado com os outros biomas devem ser protegidas, para que as espécies adaptadas a ambientes mais sazonais tenham a oportunidade de colonizar novas áreas. Já a região central do bioma deve ser protegida por apresentar alta proporção de espécies endêmicas (Françoso et al. 2016), que perfazem cerca de 40% das Angiospermas desse bioma (JBRJ 2016).

As áreas sob estresse climático na Caatinga somam mais de 185 mil quilômetros quadrados (Tabela 1), e ocorrem em manchas dentro do bioma, no contato com o

Cerrado e em áreas litorâneas. As principais previsões de alterações climáticas para as regiões tropicais são o aumento na temperatura e diminuição da precipitação (IPCC 2007). Entretanto, de acordo com as análises apresentadas, na Caatinga será observada diminuição da sazonalidade da temperatura e aumento da precipitação, tanto no período mais quente quanto do período mais frio (Tabela 3). A principal consequência das alterações climáticas sobre a Caatinga parece ser a fragmentação das áreas contínuas da sua vegetação característica. O surgimento de manchas isoladas pode ter consequências importantes para a dinâmica das populações da fauna e flora. Vinte e quatro por cento da extensão da Caatinga são Áreas Chave para a Biodiversidade (Tabela 2), dadas pela presença de espécies raras. Deve ser dada atenção às essas áreas e também às cerca de mil espécies endêmicas de Angiospermas (Tabela 2).

Quarenta e cinco por cento da Mata Atlântica está sob estresse climático, totalizando mais de 500 mil quilômetros quadrados. As alterações climáticas mais importantes nessas áreas são maiores temperaturas, aumento expressivo da precipitação durante o inverno e diminuição da precipitação no verão (Tabela 3). Grande parte da população brasileira vive nessa região, tornando o problema ainda mais grave, devido à alta densidade de ocupação humana e todas as consequências advindas dessa realidade, especialmente devido à demanda de recursos naturais. Apesar da avançada alteração na paisagem da Mata Atlântica, há um grande número de espécies raras (Giulietti et al. 2009) e endêmicas (JBRJ 2016), e 39% do seu território são Áreas Chave para a Biodiversidade.

Dentro do território brasileiro, 20% da área do Pampa está sob estresse climático para os dois cenários analisados (Tabela 1), caracterizado pelo aumento das temperaturas tanto do inverno quanto do verão e aumento da sazonalidade da precipitação. Um quarto das espécies de Angiospermas presentes nesse bioma é endêmico (JBRJ 2016), e possivelmente essas espécies não poderão tolerar as alterações esperadas para a região.

Baseada na limitada capacidade de dispersão das plantas e de alguns grupos da fauna, a perpetuação das espécies é uma questão preocupante em decorrência das mudanças climáticas (Pearson 2006). Para garantir a manutenção dessas espécies, deve haver um grande esforço no estudo das áreas sob estresse climático. Isso porque grande parte do território nacional não é satisfatoriamente estudada (Sousa-Baena et al. 2014).

Esses estudos devem direcionar as medidas mitigatórias e preventivas na perda da biodiversidade brasileira.

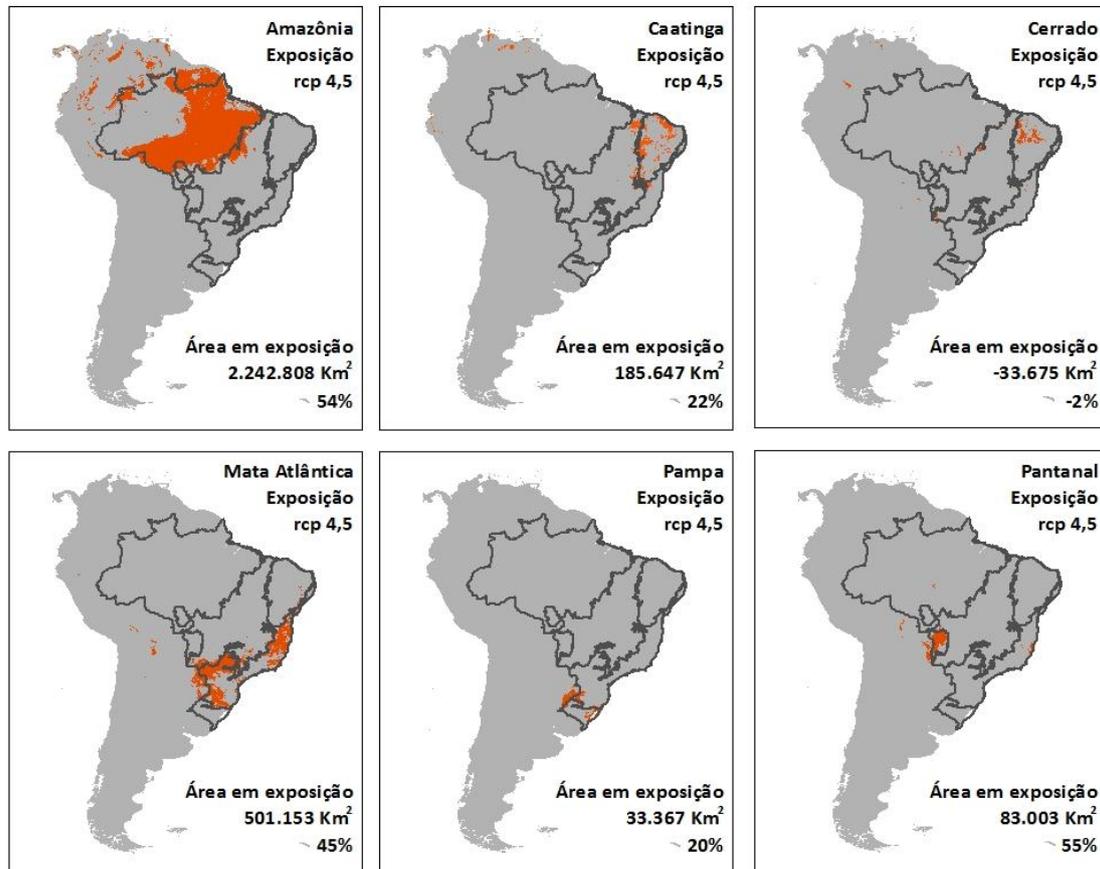


Figura 1. Mapa das áreas sob estresse climático (exposição), considerando as diferenças na distribuição dos nichos climáticos dos biomas brasileiros em 2000 e em 2050, baseado em modelos hadgem2-es em duas projeções de trajetórias representativas de concentração de gases de efeito estufa (rcp 4,5 e rcp8,5).

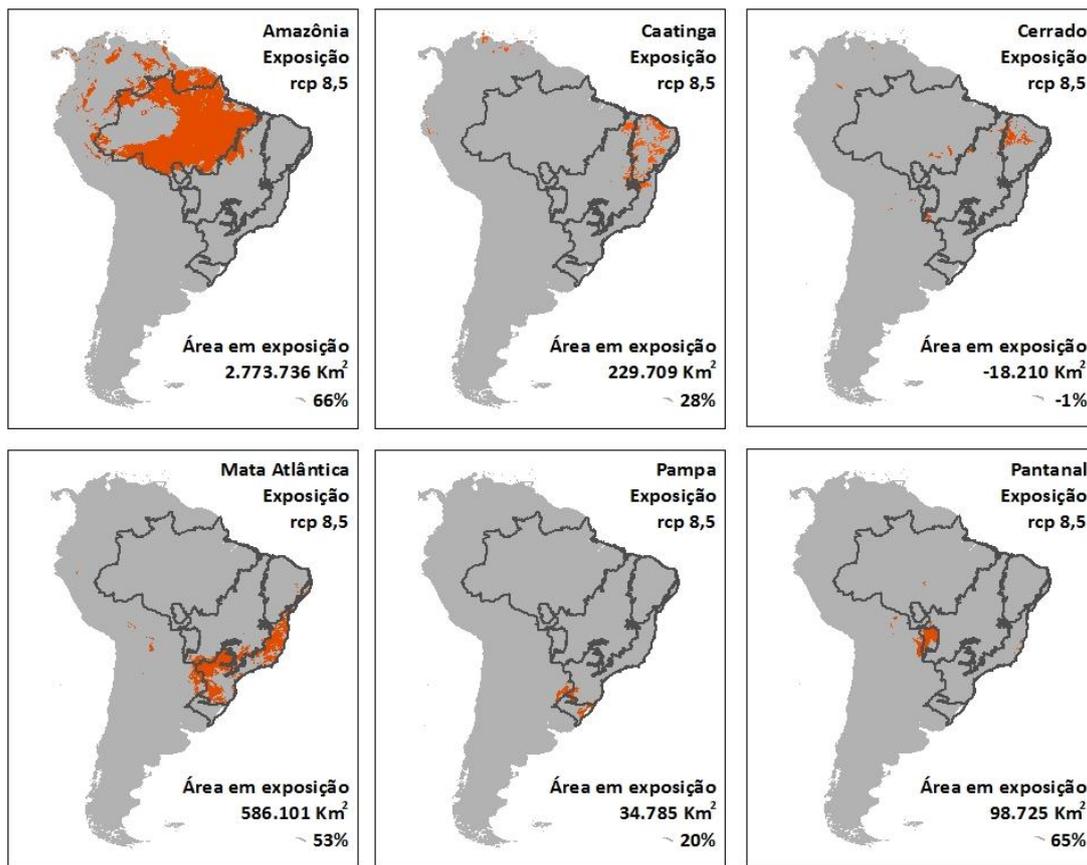


Figura 2. Mapa das áreas sob estresse climático (exposiao), considerando as diferenas na distribuiao dos nichos climáticos dos biomas brasileiros em 2000 e em 2050, baseado em modelos hadgem2-ES em duas projeoes de trajet3rias representativas de concentrao de gases de efeito estufa (rcp 4,5 e rcp8,5).

Tabela 1. Áreas oficiais dos biomas brasileiros e área de ocorrência do seu Nicho Climático (NC) dentro desses limites. São também exibidas as áreas sob estresse climático (exposição), considerando as diferenças na distribuição dos nichos climáticos (NC) dos biomas brasileiros em 2000 e em 2050, baseado em modelos hadgem2-ES, em duas projeções de trajetórias representativas de concentração de gases de efeito estufa (rcp 4,5 e rcp8,5).

	Amazônia	Caatinga	Cerrado	Mata Atlântica	Pampa	Pantanal	
Área oficial do bioma (Km ²)		826.512	2.039.374	1.105.845	170.088	151.314	
rcp 4,5	Área de distribuição do NC em 2000	4.176.762	764.314	1.935.910	929.838	159.157	149.073
	Área de distribuição do NC em 2050	3.817.033	578.667	1.969.585	428.685	125.790	66.070
	Área sob estresse (2000 - 2050)	1.574.225	185.647	-33.675	501.153	33.367	83.003
	Percentual sob estresse em 2050	2.242.808	22%	-2%	45%	20%	55%
	Área de distribuição do NC em 2050	1.043.297	534.605	1.954.120	343.737	124.372	50.348
rcp 48,5	Área sob estresse (2000 - 2050)	2.773.736	229.709	-18.210	586.101	34.785	98.725
	Percentual sob estresse em 2050	66%	28%	-1%	53%	20%	65%

Tabela 2. Áreas Chave para a Biodiversidade baseado no número de espécies raras (Giulietti et al. 2009), número de angiospermas e o percentual de espécies endêmicas por bioma (JBRJ 2016).

	Amazônia	Caatinga	Cerrado	Mata Atlântica	Pampa	Pantanal
Área total do bioma (em milhões de Km ²)	4,18	0,83	2,04	1,11	0,17	0,15
Áreas Chave para a Biodiversidade (%)	8%	24%	21%	32%	12%	25%
Espécies de Angiospermas	12.160	4.853	12.385	15.466	1.839	1.354
Espécies de Angiospermas endêmicas	7.904	1.003	4.878	8,588	465	168
Angiospermas endêmicas (%)	65%	21%	39%	56%	25%	12%

Tabela 3. Biomas brasileiros e os principais parâmetros climáticos a serem monitorados em decorrência das alterações do clima. Valores descritivos dos parâmetros selecionados para os biomas no ano 2000 e para as áreas sob estresse climático em 2050 em dois cenários de trajetórias representativas de concentração de Gases de Efeito Estufa [rcp 4,5 (otimista) e rcp 8,5 (tendencial)] baseados em modelos hadgem2-ES.

Bioma	Variável	Valores	Biomas em 2000				Áreas em exposição (2050 rcp 4,5)				Áreas em exposição (2050 rcp 8,5)				
			Média ± DP	Mín	Máx	Moda	Média ± DP	Mín	Máx	Moda	Média ± DP	Mín	Máx	Moda	
Amazônia	Bio02	Variação da temperatura média diurna (média(período max-min)) (°C)	Altos	10,5 ± 1,6	7,2	15,0	9,0	11,2 ± 1,7	7,6	15,2	10,7	11,1 ± 1,7	7,5	15,4	7,9
	Bio04	Sazonalidade da temperatura (C of V em %)	Baixos	49 ± 18	22,2	181,3	38,8	104,9 ± 20,2	37,6	156,5	117,9	109,2 ± 24,8	46,6	170,7	124,1
	Bio08	Temperatura média do trimestre mais úmido (°C)	Baixos	25,6 ± 0,8	16,3	27,8	26,2	27,7 ± 0,9	23,2	30,2	27,3	28,6 ± 1	23,8	31,2	7,4
	Bio13	Precipitação da semana mais úmida (mm)	Altos	335 ± 48	162	651	330	317 ± 46	203,0	595,0	306,0	322 ± 49	201,0	523,0	322,0
	Bio15	Sazonalidade da precipitação (C of V em %)	Baixos	55 ± 17	12	93	69	66 ± 13	16,0	102,0	71,0	66 ± 15	17,0	101,0	84,0
	Bio18	Precipitação do trimestre mais quente (mm)	Baixos	379 ± 171	16	1006	293	243 ± 136	13,0	981,0	225,0	257 ± 154	9,0	970,0	961,0
Caatinga	Bio02	Variação da temperatura média diurna (média(período max-min)) (°C)	Baixos	10,9 ± 1,5	6,8	14,6	11,6	11,2 ± 1,7	7,6	15,2	10,7	11,1 ± 1,7	7,5	15,4	7,9
	Bio03	Isotermalidade (Bio02 ÷ Bio07)	Altos	7,3 ± 0,4	6,2	8,4	7,2	7 ± 0,5	6,1	8,8	7,0	7 ± 0,5	6,1	8,6	2,5
	Bio04	Sazonalidade da temperatura (C of V em %)	Altos	115 ± 34	51,9	196,6	93,0	104,9 ± 20,2	37,6	156,5	117,9	109,2 ± 24,8	46,6	170,7	124,1
	Bio13	Precipitação da semana mais úmida (mm)	Baixos	164 ± 64	53	390	119	317 ± 46	203,0	595,0	306,0	322 ± 49	201,0	523,0	322,0
	Bio18	Precipitação do trimestre mais quente (mm)	Baixos	160 ± 79	4	456	179	243 ± 136	13,0	981,0	225,0	257 ± 154	9,0	970,0	961,0
	Bio19	Precipitação do trimestre mais frio (mm)	Baixos	132 ± 168	0	986	4	661 ± 324	26,0	1410,0	81,0	625 ± 325	28,0	1315,0	1287,0
Cerrado	Bio08	Temperatura média do trimestre mais úmido (°C)	Altos	24,8 ± 1,4	18,5	28,3	25,3	27,7 ± 0,9	23,2	30,2	27,3	28,6 ± 1	23,8	31,2	7,4
	Bio13	Precipitação da semana mais úmida (mm)	Altos	263 ± 50	105	437	279	317 ± 46	203,0	595,0	306,0	322 ± 49	201,0	523,0	322,0
	Bio14	Precipitação da semana mais seca (mm)	Baixos	9 ± 10	0	79	3	27 ± 33	0,0	215,0	11,0	31 ± 38	0,0	232,0	232,0
	Bio19	Precipitação do trimestre mais frio (mm)	Baixos	112 ± 153	0	1001	39	661 ± 324	26,0	1410,0	81,0	625 ± 325	28,0	1315,0	1287,0

Mata Atlântica	Bio02	Varição da temperatura média diurna (média(período max-min)) (°C)	Baixos	11,6 ± 0,5	9,9	13,0	11,8	11,2 ± 1,7	7,6	15,2	10,7	11,1 ± 1,7	7,5	15,4	7,9
	Bio03	Isotermalidade (Bio02 ÷ Bio07)	Altos	6,5 ± 0,2	5,6	7,0	6,5	7 ± 0,5	6,1	8,8	7,0	7 ± 0,5	6,1	8,6	2,5
	Bio09	Temperatura média do trimestre mais seco (°C)	Baixos	23,2 ± 0,7	19,5	24,5	23,7	29 ± 1,4	23,1	32,4	28,3	29,8 ± 1,6	23,3	33,7	10,4
	Bio14	Precipitação da semana mais seca (mm)	Altos	23 ± 6	10	50	27	27 ± 33	0,0	215,0	11,0	31 ± 38	0,0	232,0	232,0
	Bio18	Precipitação do trimestre mais quente (mm)	Altos	528 ± 80	290	672	545	243 ± 136	13,0	981,0	225,0	257 ± 154	9,0	970,0	961,0
	Bio19	Precipitação do trimestre mais frio (mm)	Altos	115 ± 23	79	208	115	661 ± 324	26,0	1410,0	81,0	625 ± 325	28,0	1315,0	1287,0
Pampa	Bio05	Temperatura máxima da semana mais quente (°C)	Altos	29,0 ± 2,1	18,9	33,6	30,6	37,4 ± 1,4	31,8	40,8	37,7	38 ± 1,5	33,1	41,6	8,5
	Bio06	Temperatura mínima da semana mais fria (°C)	Altos	11,1 ± 3,6	0,6	21,2	9,2	21,3 ± 2,4	13,6	26,0	23,6	22,2 ± 2,4	13,9	26,8	12,9
	Bio08	Temperatura média do trimestre mais úmido (°C)	Baixos	22,3 ± 2,6	12,4	26,5	24,9	27,7 ± 0,9	23,2	30,2	27,3	28,6 ± 1	23,8	31,2	7,4
	Bio15	Sazonalidade da precipitação (C of V em %)	Baixos	46 ± 24	5	97	11	66 ± 13	16,0	102,0	71,0	66 ± 15	17,0	101,0	84,0
Pantanal	Bio06	Temperatura mínima da semana mais fria (°C)	Altos	8,8 ± 0,9	6,2	11,4	8,5	21,3 ± 2,4	13,6	26,0	23,6	22,2 ± 2,4	13,9	26,8	12,9
	Bio14	Precipitação da semana mais seca (mm)	Baixos	97 ± 19	49	140	98	27 ± 33	0,0	215,0	11,0	31 ± 38	0,0	232,0	232,0
	Bio18	Precipitação do trimestre mais quente (mm)	Altos	367 ± 39	231	453	367	243 ± 136	13,0	981,0	225,0	257 ± 154	9,0	970,0	961,0

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As lacunas de informação biológica existentes devem ser identificadas e preenchidas com extrema urgência. A realização de expedições científicas para prospecções biológicas podem fornecer informações extremamente importantes sobre a biodiversidade brasileira, permitindo a realização de estudos biogeográficos, ecológicos, moleculares, entre outros, contribuindo minimamente para o conhecimento sobre o patrimônio natural brasileiro. Além disso, tais expedições científicas podem gerar novas perspectivas sobre o uso dos recursos naturais, como fármacos para a produção de medicamentos, para fins alimentícios, ou ainda para manutenção em bancos de germoplasma.

Experimentos fisiológicos *in situ* e em laboratório podem também gerar respostas sobre os níveis de tolerância das espécies em relação às mudanças climáticas, gerando subsídios para decisões sobre a preservação dessas espécies, por exemplo, translocação de espécimes ou enriquecimento das áreas sob estresse climático com espécies tolerantes, dentre outros. Para a conservação *in situ*, a criação de Unidades de Conservação nas áreas que não estão sob estresse climático pode auxiliar na proteção de espécies exclusivas dos biomas brasileiros.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ab'Saber AN. 2003. *Os domínios de natureza do Brasil*. Ateliê Editorial: São Paulo, SP.
- Begon M, Townsend CR, Harper JL. 2007. *Ecologia: De Indivíduos a Ecossistemas*. 4th ed. Artmed: Porto Alegre.
- Belsley DA, Kuh E, Welsch RE. 2005. *Regression Diagnostics: Identifying Influential Data and Sources of Collinearity*. John Wiley & Sons, Inc.: New York doi: 10.1002/0471725153.ch1.
- Boyd J. 2010. Ecosystem Services and Climate Adaptation. Resources for the future. 19. <http://www.rff.org/RFF/Documents/RFF-IB-10-16.pdf>.
- Choat B et al. 2012. Global convergence in the vulnerability of forests to drought. *Nature*. 491:752–5. doi: 10.1038/nature11688.
- Costello MJ, May RM, Stork NE. 2013. Can We Name Earth ' s Species. *Science*. 339:413–416.
- Françoso RD, Haidar RF, Machado RB. 2016. Tree species of South America central savanna: endemism, marginal areas and the relationship with other biomes. *Acta Botanica Brasilica*. 30:1–9. doi: 10.1590/0102-33062015abb0244.
- Giulietti AM, Rapini A, Andrade MJG de, Queiroz LP, Silva JMC da. 2009. *Plantas Raras do Brasil*. Conservação Internacional: Belo Horizonte, MG.
- IBGE. 2004. Mapa de Biomas do Brasil. doi: www.ibge.gov.br/home/geociencias/default_prod.shtm#USO.
- IPCC. 2007. Climate change 2007: the physical science basis. In: Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Solomon, S et al., editors. Cambridge University Press: Cambridge, United Kingdom and New York, USA p. 996. <http://www.worldcat.org/oclc/603555098> TS - WorldCat.
- IPCC. 2014. Climate Change 2014 Synthesis Report Summary Chapter for Policymakers. *Ipcc*. 31. doi: 10.1017/CBO9781107415324.
- JBRJ. 2016. Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br> (Accessed April 5, 2016).
- Kaukinen D et al. 2008. Patch Analyst Developed for ArcGIS. Ontario, Ministry of Natural Resources.
- Liu C, Berry PM, Dawson TP, Pearson RG. 2005. Selecting thresholds of occurrence in the prediction of species distributions. *Ecography*. 28:385–393. doi:

10.1111/j.0906-7590.2005.03957.x.

Marengo J et al. 2009. Global Warming and Climate Change in Amazonia: Climate-Vegetation Feedback and Impacts on Water Resources. In: Amazonia and Global Change. Keller, M, Bustamante, M, Gash, J, & Dias, PS, editors. American Geophysical Union pp. 273–292. doi: 10.1029/2008GM000743.

Martin GM et al. 2011. The HadGEM2 family of Met Office Unified Model climate configurations. Geoscientific Model Development. 4:723–757. doi: 10.5194/gmd-4-723-2011.

Pearson RG. 2006. Climate change and the migration capacity of species. Trends in Ecology and Evolution. 21:111–113.

Pott VJ, Pott A. 2000. *Plantas Aquáticas Pantanal*. Corumbá, MS.

Pott VJ, Pott A. 1994. *Plantas do Pantanal*. EMBRAPA: Corumbá, MS.

Sousa-Baena MS, Garcia LC, Peterson AT. 2014. knowledge of the plants of Brazil and. Diversity and Distributions. 20:369–381. doi: 10.1111/ddi.12136.