

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
Programa de Pós-Graduação em Ecologia Conservação e Manejo da Vida Silvestre

ANA LUIZA MOREIRA CATTABRIGA

**REDUÇÃO NA RIQUEZA DE MAMÍFEROS EM MINAS GERAIS: PROJEÇÕES
DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

ANA LUIZA MOREIRA CATTABRIGA

**REDUÇÃO NA RIQUEZA DE MAMÍFEROS EM MINAS GERAIS: PROJEÇÕES
DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia Conservação e Manejo da Vida Silvestre da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ecologia Conservação e Manejo da Vida Silvestre.

Orientador: Adriano Paglia

Coorientador: Ubirajara Oliveira

Belo Horizonte
2020

043

Cattabriga, Ana Luiza Moreira.

Redução na riqueza de mamíferos em Minas Gerais: projeções das mudanças climáticas [manuscrito] / Ana Luiza Moreira Cattabriga. - 2020.

145 f. : il. ; 29,5 cm.

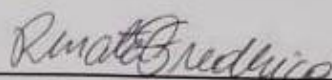
Orientador: Adriano Paglia. Coorientador: Ubirajara Oliveira.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ecologia Conservação e Manejo da Vida Silvestre.

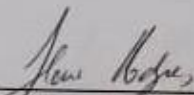
1. Ecologia. 2. Biodiversidade - Conservação. 3. Mamíferos. 4. Espécies em Perigo de Extinção. 5. Proteção. 6. Mudança Climática. I. Paglia, Adriano. II. Oliveira, Ubirajara. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. IV. Título.

CDU: 502.7

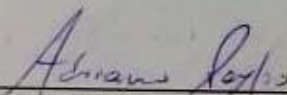
Dissertação defendida em 20 de fevereiro de 2020 e aprovada pela
banca examinadora constituída pelos membros:



Doutor(a) Renata Frederico



Doutor(a) Flávio Rodrigues



Doutor(a) Adriano Pereira Paglia
(Presidente da Banca)

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a minha família, sobretudo, aos meus pais por todo apoio, incentivo, amor e dedicação.

Ao Adriano, por aceitar me orientar, pela sugestão do projeto que sempre foi tudo que eu quis trabalhar, pelas contribuições, apoio e respeito com que sempre me tratou e pela oportunidade incrível de fazer parte do Projeto de Áreas Prioritárias.

Agradeço ao Bira por tanto e por tudo! Bira, não tenho nem palavras para expressar minha gratidão a você. Muito obrigada pela ajuda em tudo do início ao fim! Obrigada por todos os ensinamentos, pelo apoio e por me acalmar nos momentos de desespero. Você é um exemplo de ser humano e profissional.

Obrigada aos amigos ECMVS e UFMG, Liliu, Laís, Vanessa, Karen, Camilinha, Paulinho, Carlos, Paulinha, Gabriel, Lud, Amandinha, Irene, Amandinha Mourão, Lud Hufnagel, Ricardo, Tiago, Matheus, Lucas, Nay e Rahyssa por poder contar com vocês em tudo, pela ajuda no desenvolvimento do projeto, pelo apoio, incentivo, carinho, companheirismo e pelos momentos de diversão. O Mestrado foi mais leve e feliz graças a vocês. Amo vocês!

Me sinto muito privilegiada por estar rodeada de pessoas tão maravilhosas.

Finalmente, agradeço ao CNPq pela bolsa concedida e ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, pela oportunidade e formação concedida.

RESUMO

Unidades de Conservação são fundamentais para a conservação da biodiversidade. Entretanto, geralmente não são definidas baseando-se em critérios biológicos, nem considerando ameaças dinâmicas, como as mudanças climáticas, o que pode resultar em proteção inadequada para a biodiversidade. É importante analisar quão bem essas áreas englobam espécies em seus limites agora e no futuro para prever quais espécies podem estar mais vulneráveis à extinção e adotar estratégias de conservação visando evitar essas extinções. Avaliamos essa questão no estado de Minas Gerais através da modelagem da distribuição potencial de 46 espécies de mamíferos ameaçados de extinção e projeção de suas distribuições em cenários futuros de mudança climática. Nossos resultados indicam que todas as espécies estão representadas em alguma Unidade de Conservação no cenário atual, porém pouco protegidas, aproximadamente 85% das espécies têm apenas até 15% de proteção em relação à área de adequabilidade climática da espécie no estado. As projeções futuras são alarmantes e indicam que 80% das espécies perderão todas as condições climáticas adequadas à sobrevivência no estado, restando apenas 9 que continuarão pouco protegidas por Unidades de Conservação, com proteção abaixo de 30%. Dessas 9 espécies, 3 perderão área de distribuição, 2 praticamente não sofrerão alterações e 4 aumentarão a área de distribuição considerando que serão capazes de dispersar. Esses resultados indicam que a criação de novas Unidades de Conservação, utilizando o Planejamento Sistemático da Conservação, é importante para aumentar a proteção a essas espécies, mas não é suficiente. Ações governamentais para reduzir as emissões de gases de efeito estufa são indispensáveis. Só assim é possível reverter esse trágico cenário futuro que comprometeria severamente os ecossistemas.

Palavras-chave: Análise de lacunas, Proteção, Unidades de Conservação, Mamíferos ameaçados, Mudanças Climáticas, Modelos de distribuição de espécies.

ABSTRACT

Protected areas are fundamental for biodiversity conservation. However usually they are not defined based on biological criteria, nor considering dynamic threats such as climate change, which may result in inadequate biodiversity protection. It is important to analyze how well these areas capture species within their boundaries now and in the future to predict which species may be most vulnerable to extinction and to adopt conservation strategies to prevent these extinctions. We addressed these questions in the state of Minas Gerais by modeling the potential distribution of 46 endangered mammal species and projecting their distributions in future climate changing scenarios. Our results indicate that all species are represented in some protected area in the current scenario, but poorly protected, approximately 85% of species have only up to 15% protection in relation to the area of climatic suitability of the species in the state. Future projections are alarming and it indicates that 80% of species will lose all climatic conditions suitable for survival in the state, leaving only 9 that will remain poorly protected by protected areas, with protection below 30%. Of these 9 species, 3 will lose distributional area, 2 will keep almost the same area and 4 will increase distribution area, only considering they will be able to disperse. These results indicate that the creation of new protected areas, using Systematic Conservation Planning, it is important to increase protection for these species, but it is not enough. Government actions to reduce greenhouse gas emissions are extremely necessary. Only in this way is it possible to reverse this tragic future scenario that would severely harm ecosystems.

Keywords: Gap analysis, Protection, Conservation Units, Threatened mammals, Climate Changes, Species distribution models.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. MÉTODOS	11
2.1. Dados de ocorrência das espécies.....	11
2.2. Conjunto de dados de Unidades de Conservação.....	13
2.3. Variáveis ambientais.....	13
2.4. Modelagem de distribuição de espécies	14
2.5. Performance do modelo.....	16
2.6. Premissa para a projeção em cenários futuros.....	16
2.7. Considerando a capacidade de dispersão.....	16
2.8. Avaliando a representação das espécies na rede de Unidades de Conservação ..	17
3. RESULTADOS	18
3.1. Mudanças previstas na distribuição das espécies.....	18
3.2. Análise de lacunas	23
3.3. Riqueza de espécies	27
4. DISCUSSÃO	30
5. CONCLUSÃO	34
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
7. MATERIAL SUPLEMENTAR	48

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos países mais megadiversos [1] e conta com uma das maiores diversidades de mamíferos do mundo [2] (mais de 700 espécies reconhecidas), entretanto, 110 (15%) espécies e subespécies desse grupo estão ameaçados de extinção e uma espécie já está extinta (*Noronhomys vespucii* Carleton & Olson, 1999) [3]. Os mamíferos desempenham papéis ecológicos importantes na estruturação dos ecossistemas, como regulação da população de plantas e animais [4], dispersão de sementes [5,6] e polinização [7] entre outras tantas. Sendo assim, são fundamentais para a manutenção da diversidade e estabilidade dos ecossistemas [4,8].

As pressões humanas têm sido apontadas como a principal causa da crise de extinção sem precedentes em todo o mundo [9–11]. Introdução de espécies exóticas invasoras, patógenos, caça/captura e mudança climática são algumas das principais ameaças [9]. Entretanto, a maior ameaça às espécies terrestres é a destruição dos habitats naturais [11,12], sendo considerada a principal causa de extinção de mamíferos no Brasil e no mundo [13,14].

Embora a alteração do habitat seja um dos principais responsáveis pela extinção de espécies, a mudança climática antrópica é projetada para ter o mesmo impacto ou maior [15,16]. Além de poder afetar as espécies diretamente, através das alterações nas condições climáticas, influenciando a distribuição, sobrevivência, crescimento e reprodução [17]. Pode afetar indiretamente, através das alterações nas interações (como predação e competição) e nos habitats, causados pelas mudanças no solo, hidrografia e vegetação [17]. Assim, as estimativas de perda da biodiversidade são preocupantes, o risco de extinção oriundo da mudança climática não apenas aumenta, mas acelera a cada grau de aumento nas temperaturas globais [18].

Uma das principais estratégias utilizadas para diminuir os efeitos das ações antrópicas sobre a biodiversidade é a criação de áreas protegidas [19]. Áreas protegidas reduzem as taxas de perda do habitat e são importantes para a manutenção de populações viáveis das espécies, redução da pressão de caça, extração de madeira, incidência de fogo e pastagem, provisão de serviços ecossistêmicos cruciais e mitigação da mudança climática [20,21]. Assim, tem papel fundamental para a manutenção das espécies. Entretanto, no Brasil [28,29] e em todo o mundo [22–27], há um viés de proteção em direção a áreas com pouco interesse econômico. Assim, as áreas protegidas podem não resultar em proteção adequada ou máxima da biodiversidade [30]. Muitas espécies, principalmente ameaçadas e de distribuição restrita [31] de regiões vulneráveis e biodiversas, podem ficar sem proteção [32]. Além disso, no futuro,

essas áreas protegidas estáticas podem ser ainda menos efetivas à medida que o clima local deixa de ser adequado para as espécies [33] que alteram a distribuição, perdendo representação e portanto, proteção [34].

Analisar quão bem essas áreas englobam espécies em seus limites agora e no futuro é importante para prever quais espécies podem estar mais vulneráveis à extinção e adotar estratégias de conservação visando minimizar essas extinções [35]. Portanto, como os esforços de conservação não têm sido suficientes para compensar as principais ameaças e a biodiversidade continua declinando [36]. Além disso, a mudança climática tem gerado impactos generalizados nos sistemas naturais e humanos em todo o planeta e promete ter ainda consequências devastadoras [37]. Assim, as ações de conservação precisam ser substancialmente ampliadas e direcionados para proteger e manejar efetivamente espécies e locais críticos [15].

Nesse contexto, a análise de lacunas é uma ferramenta importante que visa analisar a efetividade das áreas protegidas em representar a biodiversidade [38]. Essa ferramenta, avalia a extensão de proteção das espécies, sendo fundamental para ampliar e direcionar as ações de conservação [38]. Assim, a análise de lacunas identifica espécies desprotegidas e que estão portanto, mais vulneráveis à extinção [39]. Dessa forma, pode auxiliar na identificação de novas áreas que preencham essas lacunas, alocando de forma eficaz os recursos escassos de conservação para maximizar a persistência da biodiversidade no planeta [39]. A análise de lacuna pode também permitir entender os impactos das mudanças climáticas sobre o nível de proteção das espécies, o que é importante para manter e melhorar a efetividade das áreas protegidas diante das mudanças climáticas projetadas [40]. Além de auxiliar a desenvolver estratégias de adaptação em resposta a tais mudanças [41]. O sucesso das ações de mitigação dos impactos da mudança climática depende da nossa capacidade de antecipar a resposta das espécies.

Portanto, nosso objetivo foi avaliar a efetividade das Unidades de Conservação de Minas Gerais (MG) para a proteção atual e futura das espécies ameaçadas de mamíferos. Decidimos avaliar para MG, uma vez que o estado vem sofrendo com a perda da cobertura vegetal nativa, com a agropecuária ocupando cerca de 55% do território [42]. Muitas espécies de mamíferos ameaçadas de extinção, seja a nível estadual, nacional ou mundial, ocorrem no estado [43] e pouco se sabe sobre o grau de proteção dessas espécies em Unidades de Conservação. A avaliação da condição atual e futura do grau de proteção dessas espécies no estado pode influenciar a definição e priorização de estratégias de conservação e o desenho de políticas públicas e privadas de uso e ocupação do solo. Pode, portanto, influenciar a adoção

de medidas concretas de proteção, uma vez que as decisões que levam à conservação são muitas vezes tomadas a nível estadual ou municipal. Nesse trabalho buscamos responder: 1) quanto da distribuição atual e futura dos mamíferos ameaçados está e estará representada em Unidades de Conservação de Proteção Integral e Uso Sustentável (excluindo Áreas de Proteção Ambiental - APAs)? e 2) quais serão as prováveis alterações (contração ou expansão), provocadas pelas mudanças climáticas, na área de distribuição das espécies no estado? Esperamos que essas respostas auxiliem o planejamento e o processo de tomada de decisão de ações de conservação para o estado de Minas Gerais, contribuindo com o desenvolvimento de estratégias de conservação mais eficientes, reduzindo o risco de extinção das espécies.

2. MÉTODOS

2.1. Dados de ocorrência das espécies

Selecionamos as espécies de mamíferos com ocorrência no estado de Minas Gerais [2] consideradas ameaçadas [43–45], totalizando 63 espécies. Visando conservar a maior fração da diversidade biológica é importante estimar o estado de conservação dessas espécies mais vulneráveis à extinção que deveriam estar mais protegidas. Assim, representam um bom retrato da eficiência das Unidades de Conservação do estado.

Compilamos os registros de ocorrência de toda a distribuição da espécie a partir de data papers, artigos científicos, coleções científicas (SpeciesLink - <http://www.splink.org.br>) e bases de dados online (GBIF - <http://www.gbif.org>). Os dados foram mapeados e validados por especialistas, sendo excluídos os registros duvidosos.

Eliminamos do trabalho 14 espécies com menos de 10 registros no total. Estabelecemos esse limiar arbitrário, uma vez que espécies com poucos registros de ocorrência podem gerar modelos de distribuição com baixo desempenho e o número mínimo de registros necessários para gerar modelos acurados é incerto, podendo diferir entre áreas de estudo, espécies (com diferentes extensões de distribuição) e algoritmos utilizados [46–48]. Restaram 49 espécies, totalizando 33.570 registros (Tabela 1). Para representar a distribuição dessas espécies, criamos modelos de distribuição de espécies.

Tabela 1. Espécies selecionadas, número de registros e categoria de ameaça segundo a Deliberação Normativa Copam Nº 147, de 30 de Abril de 2010; Portaria MMA nº 444, de 17 de dezembro de 2014 e IUCN.

Ordem	Espécie	Nº de registros	COPAM, 2010	MMA, 2014	IUCN
Artiodactyla	<i>Blastocerus dichotomus</i> (Illiger, 1815)	314	CR	VU	VU
Artiodactyla	<i>Ozotoceros bezoarticus</i> (Linnaeus, 1758)	78	EN	VU	
Artiodactyla	<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	3707	VU		
Artiodactyla	<i>Tayassu pecari</i> (Link, 1795)	1481	CR	VU	VU
Carnivora	<i>Chrysocyon brachyurus</i> (Illiger, 1815)	387	VU	VU	
Carnivora	<i>Leopardus braccatus</i> (Cope, 1889)	41	EN		
Carnivora	<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	1457	VU		
Carnivora	<i>Leopardus tigrinus</i> (Schreber, 1775)	159	VU	EN	VU
Carnivora	<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)	531	EN	VU	
Carnivora	<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	1057	VU		
Carnivora	<i>Lycalopex vetulus</i> (Lund, 1842)	52		VU	
Carnivora	<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)	1220	CR	VU	
Carnivora	<i>Potos flavus</i> (Schreber, 1774)	554	EN		
Carnivora	<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	3751	VU	VU	
Carnivora	<i>Puma yagouaroundi</i> (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1803)	387		VU	
Carnivora	<i>Speothos venaticus</i> (Lund, 1842)	325	CR	VU	
Chiroptera	<i>Diaemus youngi</i> (Jentink 1893)	174	VU		
Chiroptera	<i>Dryadonycteris capixaba</i> (Nogueira, Lima, Peracchi and Simmons, 2012)	10			DD
Chiroptera	<i>Furipterus horrens</i> (Cuvier, 1828)	144		VU	
Chiroptera	<i>Glyphonycteris sylvestris</i> (Thomas, 1896)	109	VU		
Chiroptera	<i>Lionycteris spurrelli</i> (Thomas, 1913)	397	EN		
Chiroptera	<i>Lonchophylla dekeyseri</i> (Taddei, Vizotto & Sazima, 1983)	14	EN	EN	
Chiroptera	<i>Lonchorhina aurita</i> (Tomes, 1863)	624		VU	
Chiroptera	<i>Natalus macrourus</i> (Gervais, 1856)	55		VU	
Chiroptera	<i>Phylloderma stenops</i> (Peters, 1865)	157	EN		
Cingulata	<i>Priodontes maximus</i> (Kerr, 1792)	1815	EN	VU	VU
Cingulata	<i>Tolypeutes tricinctus</i> (Linnaeus, 1758)	197		EN	VU
Didelphimorphia	<i>Chironectes minimus</i> (Zimmermann, 1780)	361	VU		
Didelphimorphia	<i>Marmosops paulensis</i> (Tate, 1931)	23		VU	
Didelphimorphia	<i>Thylamys velutinus</i> (Wagner, 1842)	12		VU	
Perissodactyla	<i>Tapirus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	3722	EN	VU	VU
Pilosa	<i>Myrmecophaga tridactyla</i> (Linnaeus, 1758)	5617	VU	VU	VU
Primates	<i>Alouatta guariba clamitans</i> (Cabrera, 1940)	2108	VU	VU	
Primates	<i>Alouatta guariba guariba</i> (Humboldt, 1812)	79	CR	CR	
Primates	<i>Brachyteles hypoxanthus</i> (Khul, 1820)	104	EN	CR	CR

Primates	<i>Callicebus melanochir</i> (Wied-Neuwied, 1820)	121	EN	VU	VU
Primates	<i>Callicebus personatus</i> (É. Geoffroy, 1812)	149	EN	VU	VU
Primates	<i>Callithrix aurita</i> (Geoffroy, 1812)	553	EN	EN	VU
Primates	<i>Callithrix flaviceps</i> (Thomas, 1903)	241	EN	EN	EN
Primates	<i>Callithrix kuhlii</i> (Coimbra-Filho, 1985)	297	EN		
Primates	<i>Sapajus robustus</i> (Kuhl, 1820)	255	EN	EN	EN
Primates	<i>Sapajus xanthosternos</i> (Wied-Neuwied, 1826)	488	CR	EN	CR
Rodentia	<i>Abrawayaomys ruschii</i> (Cunha and Cruz, 1979)	29	VU		
Rodentia	<i>Carterodon sulcidens</i> (Lund, 1841)	11	EN		DD
Rodentia	<i>Chaetomys subspinosus</i> (Olfers, 1818)	29		VU	VU
Rodentia	<i>Dasyprocta prymnolopha</i> (Wagler, 1831)	20	VU		
Rodentia	* <i>Kannabateomys amblyonyx</i> (Wagner, 1845)	109			
Rodentia	<i>Kerodon rupestris</i> (Wied, 1820)	30		VU	
Rodentia	<i>Thalpomys lasiotis</i> (Thomas, 1916)	15		EN	

*Espécie não pertence a nenhuma categoria de ameaça, mas foi incluída no estudo por ser endêmica da Mata Atlântica, especialista em bambus [49], pouco abundante e subamostrada [50].

2.2. Conjunto de dados de Unidades de Conservação

Para avaliar o quanto as espécies estão protegidas por Unidades de Conservação (UCs) em Minas Gerais, obtivemos os dados da distribuição das Unidades de Conservação (federais, estaduais e municipais) no estado através do Instituto Prístino (<https://www.institutoprístino.org.br/>), sendo os arquivos originais do IDE/SISEMA (<http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/#>) [51]. Esses dados compreendem 121 Unidades de Conservação de Proteção Integral (Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque, Monumento Natural e Refúgio da Vida Silvestre) e 270 de Uso Sustentável (Reserva Particular do Patrimônio Natural, Floresta e Reserva de Desenvolvimento Sustentável), excluindo as Áreas de Proteção Ambiental (APAs), por se tratarem mais de um mecanismo para ordenamento do uso da terra do que uma área protegida de fato [52].

2.3. Variáveis ambientais

Devido à pouca informação sobre as condições ambientais determinantes para a ocorrência, sobrevivência e reprodução das populações das 49 espécies do estudo, utilizamos um conjunto de variáveis ambientais para a construção dos modelos. Seleccionamos uma

variável topográfica de elevação (média) com resolução de 5 km, retirada do projeto EarthEnv (<http://www.earthenv.org>) e 19 variáveis bioclimáticas relacionadas a temperatura e precipitação, extraídas da base de dados do WorldClim (53) (<http://www.worldclim.org/>) versão 1.4, com resolução de 2.5 arc-minutos (~4,5 x 4,5 km²) para o presente (1960-1990) e futuro (2050 e 2070).

Para a modelagem em cenários futuros utilizamos duas projeções climáticas derivadas do modelo global de clima CMIP5 (CCSM4 e MIROC-ESM). Escolhemos o cenário mais extremo de emissões de gases de efeito estufa (Representative Concentration Pathways, RCP8.5) [37], por abranger todos os cenários de emissão usados no quinto Relatório de Avaliação do IPCC [37] e por ter previsões futuras mais prováveis, uma vez que as tendências de emissões de gases de efeito estufa desde 2000 foram mais próximas daquelas previstas pelo RCP8.5 do que quaisquer outras previsões anteriores [54]. Além disso, o RCP8.5 nos permite prever o pior cenário para as espécies, pois pressupõe que as emissões continuarão aumentando ao longo do século XXI, levando a um aumento de temperatura de 2,6°C a 4,8°C (média de 3,7°C) no final do século em relação ao período de 1986-2005 (final do século XX e início do século XXI) [37].

Como o estudo incluiu espécies de ampla distribuição, como a onça parda (*Puma concolor*), cortamos para a América as 20 variáveis apontadas acima. Fizemos uma Análise de Componentes Principais (PCA), com o intuito de: 1) eliminar a colinearidade entre as variáveis que pode prejudicar a performance estatística do modelo [55]; 2) reduzir a chance de sobreajuste [56] que pode ter pouco poder preditivo, particularmente quando os modelos serão projetados em outro cenário (transferabilidade) [57]; e 3) solucionar o problema da seleção de variáveis (uma vez que muitas espécies podem ter respostas heterogêneas às variáveis ambientais) [58]. Os modelos de distribuição do presente basearam-se nos quatro primeiros eixos da PCA que representaram 91% da variabilidade total. Os outros eixos tiveram pouco poder explicativo e foram descartados. A PCA com as variáveis do futuro foi realizada a partir da PCA do presente e os modelos de nicho do futuro, também basearam nos quatro primeiros eixos.

2.4. Modelagem de distribuição de espécies

A modelagem de distribuição de espécies, utiliza algoritmos que relacionam os dados das variáveis ambientais com os registros de ocorrência conhecidos da espécie, gerando um

mapa de adequabilidade ambiental que demonstra as áreas de alta ou baixa probabilidade de ocorrência da espécie [59].

Por não existir um algoritmo com desempenho melhor em todas as circunstâncias, diferentes algoritmos utilizados na modelagem devem ter o seu desempenho testado e avaliado [60]. A escolha do algoritmo deve depender dos dados, pressupostos e objetivos [61]. Para fins de conservação é mais prudente selecionar modelos que minimizem os erros falso-positivos (erro tipo I ou erro de sobreprevisão - ausência predita como presença) [62]. Dessa forma, evitamos considerar uma espécie protegida em uma área onde essa não ocorre. Assim, para a modelagem da distribuição de cada uma das 49 espécies, utilizamos 7 algoritmos: 1) Modelo Linear Generalizado (Generalized Linear Model – GLM), 2) Modelo Aditivo Generalizado (Generalized Additive Model – GAM), 3) Máxima Entropia (Maximum Entropy – MAXENT), 4) Máquina de Vetores de Suporte (Support Vector Machine – SVM), 5) Regressão Multivariada por *Splines* (Multivariate Adaptive Regression Spline – MARS), 6) Rede Neural Artificial (Artificial Neural Network – ANN) e 7) Floresta Aleatória (Random Forest – RF). Todos os modelos foram gerados utilizando a função SDMs (Species Distribution Models) no pacote BioDinamica [63] do Software Dinamica-EGO (<http://dinamicaego.com/>). Como alguns desses métodos e todas as métricas de validação que utilizamos requerem dados de ausência e não há disponível dados de ausências verdadeiras, sorteamos em toda a área de estudo 500 pseudoausências baseadas em evidências. As pseudoausências baseadas em evidências foram originadas a partir de pontos de ocorrência de mamíferos, retirados do GBIF. Esses pontos geram um mapa de amostragem, de modo que as pseudoausências são sorteadas nos locais de melhor amostragem, ou seja que apresentam as maiores densidades (10% de valores mais altos de índice Kernel) de registros de mamíferos, e que não possuem amostras de presença da espécie. Assim, são sorteadas onde há maior evidência de que se trata de uma ausência verdadeira.

Uma vez que diferentes algoritmos geram diferentes modelos preditivos e portanto, levam a uma incerteza de qual modelo é mais apropriado para representar a distribuição da espécie, fizemos modelos consenso criados a partir de um *ensemble* de vários modelos para reduzir a influência de erros e aumentar a confiabilidade do modelo final [64]. Os modelos consensuais foram obtidos da média ponderada pelo valor da performance individual de cada algoritmo em relação ao AUC. Convertemos os mapas contínuos de adequabilidade em modelos binários de presença-ausência para representar a distribuição da espécie, utilizando como limiar de corte a máxima proporção de acerto.

2.5. Performance do modelo

Para avaliar a performance dos modelos, dividimos os registros em uma amostra aleatória de 75% das presenças e pseudoausências para calibração e os 25% restantes, para avaliação. Utilizamos 3 métricas: Área Abaixo da Curva (Area Under The Curve - AUC) [65], Estatística de Habilidade Real (True Skill Statistic – TSS) [66] e Índice Kappa Cohen [67]. O modelo selecionado para representar a distribuição da espécie será aquele com maior média de validação em relação a essas 3 métricas acima ou o consenso, caso as médias para cada algoritmo sejam próximas. O modelo selecionado para cada espécie foi utilizado para projetar potenciais habitats climaticamente adequados no futuro.

2.6. Premissa para a projeção em cenários futuros

A projeção da distribuição potencial em cenários futuros assume a conservação do nicho ecológico, o que quer dizer que os nichos evoluem de forma relativamente lenta dentro das linhagens, uma vez que as taxas de adaptação em ambientes fora do nicho fundamental seriam mais lentas que o processo de extinção [68]. Assim as espécies mantêm as características do nicho e espécies aparentadas apresentam nichos fundamentais semelhantes. De fato, algumas espécies podem não se adaptar a climas futuros ou as respostas evolutivas podem ser muito mais lentas que a taxa prevista de mudança climática, no entanto, outras espécies podem passar por adaptações suficientemente rápidas, superando as taxas de extinção [69]. Como não sabemos quais espécies serão capazes de sofrer mudanças evolutivas rápidas ao longo do tempo, assumimos que as espécies não serão capazes de se adaptar às mudanças climáticas.

2.7. Considerando a capacidade de dispersão

Com a alteração nos locais com condições climáticas adequadas é esperado que as espécies suficientemente móveis rastreiem a nova posição geográfica de seu envelope climático através da dispersão [70]. Entretanto, a dispersão pode ser limitada por características intrínsecas da espécie ou por barreiras físicas ou climáticas [71]. Assim, as espécies podem não ser capazes de ocupar todo o espaço climático disponível no futuro.

Portanto, para a predição correta da distribuição futura das espécies precisamos considerar a capacidade de dispersão. No entanto, como não há informações disponíveis sobre

a capacidade de dispersão de todas as espécies incluídas no estudo, uma saída encontrada foi considerarmos três cenários: sem dispersão (espécie só sobrevive se houver alguma sobreposição do clima atual e futuro); com dispersão contígua (espécie é capaz de dispersar para locais adjacentes a atual distribuição, mas não atravessar áreas desfavoráveis) e com dispersão ilimitada (espécie é capaz de alcançar qualquer local com condição climática adequada no futuro) [72–74].

2.8. Avaliando a representação das espécies na rede de Unidades de Conservação

Para avaliar a representação das espécies na rede de Unidades de Conservação do estado de Minas Gerais decidimos não estabelecer metas de conservação, pois essas têm grande impacto nos resultados da análise de lacunas, sendo a avaliação da eficácia das UCs extremamente sensível às diferentes metas estabelecidas [75]. Assim, calculamos a porcentagem de sobreposição entre a distribuição geográfica (do presente e do futuro) de cada espécie e as UCs. Para isso, primeiramente cortamos os modelos de distribuição para o estado de Minas Gerais e em seguida, cortamos pelos remanescentes de vegetação, retirados do IBAMA (2010) (<http://www.ibama.gov.br/institucional/monitoramento-ambiental-csr/cgmmam>) [76]. Dessa maneira, buscamos evitar superestimar a distribuição das espécies e considerar presença em áreas já desmatadas, uma vez que grande parte da cobertura vegetal nativa do estado já foi suprimida [42]. Todavia, com isso estamos assumindo que novas áreas não serão desmatadas futuramente e que os atuais remanescentes de vegetação continuarão disponíveis para as espécies no futuro, um cenário extremamente improvável, mas que evita superestimativas ainda maiores, já que não se pode prever quais remanescentes de vegetação restarão no estado ou se alguma área será restaurada.

Na sequência, utilizamos a função Area of Distributions do BioDinamica [63] que calcula a área de distribuição das espécies em quilômetros quadrados (Km²). Por último cortamos os modelos pelas Unidades de Conservação e novamente calculamos a área de distribuição, utilizando a função Area of Distributions. Realizamos todas essas etapas para os modelos do presente e do futuro. Dessa forma, calculamos a área da distribuição de cada espécie dentro das Unidades de Conservação e a sua proporção. Assim, pudemos avaliar o efeito da mudança climática na proteção futura das espécies, através da diferença na distribuição atual e futura dentro de Unidades de Conservação.

3. RESULTADOS

3.1. Mudanças previstas na distribuição das espécies

Três espécies foram excluídas das análises, *Lonchophylla dekeyseri*, pela baixa performance dos modelos gerados (modelo com melhor performance teve média de validação das três métricas AUC, Kappa e TSS = 0,49), *Dasyprocta prymnolopha*, pois o consenso, que seria escolhido uma vez que os modelos gerados por cada algoritmo tiveram média das três métricas de validação próximas, representou mal a distribuição conhecida da espécie e *Chaetomys subspinosus*, pois o modelo com melhor performance não projetou o estado de Minas Gerais como pertencente a sua área de distribuição (Figura S14). Todas as outras espécies geraram modelos com boa performance, com média de validação das três métricas (AUC, Kappa e TSS) variando entre 0,51 e 1 (quartil inferior = 0,60; mediana = 0,67; média = 0,70; quartil superior = 0,81) (Tabela S1). Decidimos não utilizar o consenso, pois os modelos gerados pelos diferentes algoritmos variaram bastante, alguns tiveram baixa performance e para todas as espécies o consenso representou pior a distribuição conhecida da espécie em relação a um único modelo com melhor performance. O algoritmo com melhor performance foi o SVM (22 espécies – 48%), em seguida o GAM (14 espécies – 30%).

A área do estado de MG corresponde a 621.120 quilômetros quadrados (Km²). A área atual de distribuição das espécies no estado variou de 300 Km² (aproximadamente 0,05% da área do estado) (*Ozotoceros bezoarticus*) até 177.792 Km² (aproximadamente 29% da área do estado), o que representa a área dos remanescentes de vegetação do estado inteiro (*Panthera onca*, *Leopardus pardalis*, *Leopardus wiedii*, *Lontra longicaudis*, *Pecari tajacu*, *Potos flavus*, *Puma concolor* e *Puma yagouaroundi*) (Figura 1 e Tabela S2).

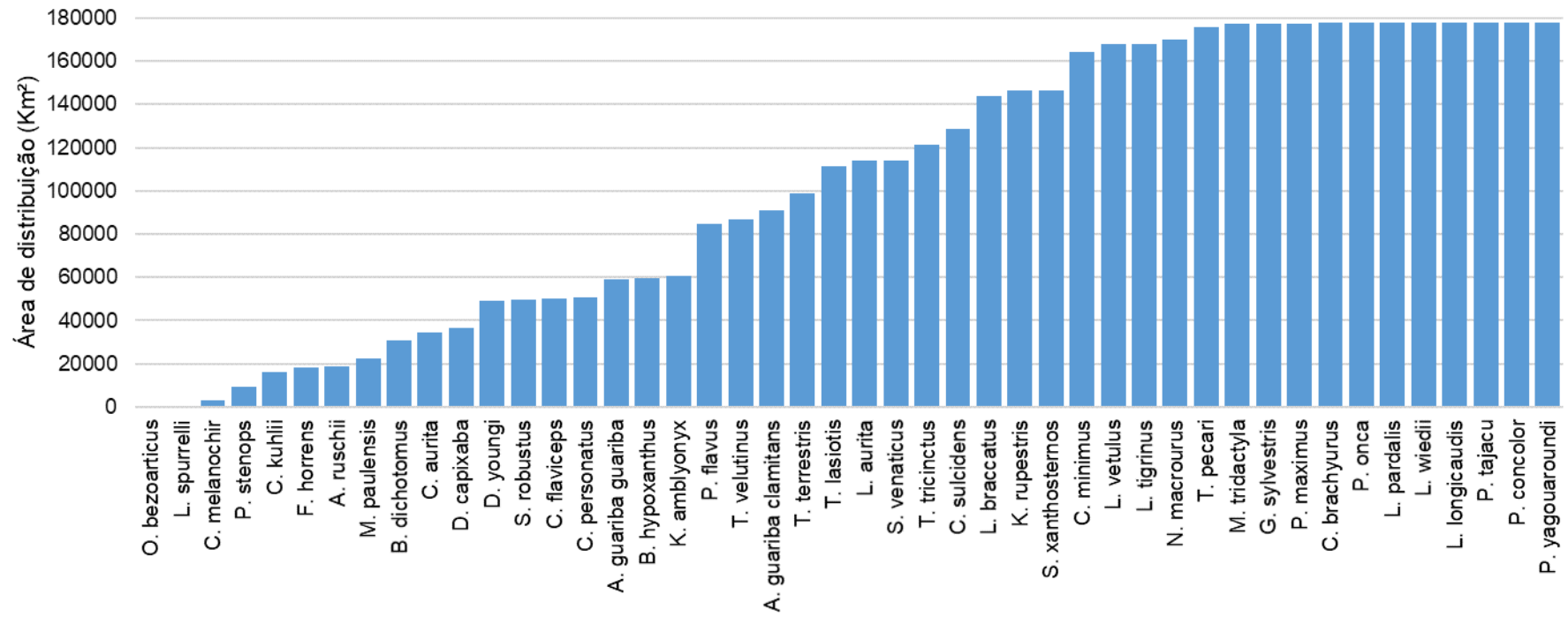


Figura 1. Área atual de distribuição no estado de Minas Gerais das 46 espécies incluídas no estudo.

As projeções para o futuro (2050 e 2070) indicam que 37 espécies de mamíferos (aproximadamente 80%) (Tabela 1) perderão as atuais condições climáticas adequadas à sobrevivência, e, portanto, podem extinguir-se no estado de Minas Gerais.

Tabela 1. Espécies que perdem as atuais condições climáticas adequadas em MG.

Espécies	
1. <i>Abrawayaomys ruschii</i> ,	20. <i>Leopardus wiedii</i>
2. <i>Alouatta guariba clamitans</i>	21. <i>Lionycteris spurrelli</i>
3. <i>Alouatta guariba guariba</i>	22. <i>Lonchorhina aurita</i>
4. <i>Blastocerus dichotomus</i>	23. <i>Lycalopex vetulus</i>
5. <i>Brachyteles hypoxanthus</i>	24. <i>Marmosops paulensis</i>
6. <i>Callicebus melanochir</i>	25. <i>Myrmecophaga tridactyla</i>
7. <i>Callicebus personatus</i>	26. <i>Natalus macrourus</i>
8. <i>Callithrix aurita</i>	27. <i>Ozotoceros bezoarticus</i>
9. <i>Callithrix flaviceps</i>	28. <i>Panthera onca</i>
10. <i>Carterodon sulcidens</i>	29. <i>Phylloderma stenops</i>
11. <i>Chironectes minimus</i>	30. <i>Priodontes maximus</i>
12. <i>Chrysocyon brachyurus</i>	31. <i>Puma yagouaroundi</i>
13. <i>Diaemus youngi</i>	32. <i>Sapajus robustus</i>
14. <i>Dryadonycteris capixaba</i>	33. <i>Sapajus xanthosternos</i>
15. <i>Kannabateomys amblyonyx</i>	34. <i>Speothos venaticus</i>
16. <i>Kerodon rupestris</i>	35. <i>Thalpomys lasiotis</i>
17. <i>Leopardus braccatus</i>	36. <i>Thylamys velutinus</i>
18. <i>Leopardus pardalis</i>	37. <i>Tolypeutes tricinctus</i>
19. <i>Leopardus tigrinus</i>	

Nove espécies de mamíferos poderão encontrar condições climáticas futuras ainda adequadas no estado. Para essas 9 espécies, fizemos uma análise de correlação dos modelos de adequabilidade gerados pelas projeções climáticas CCSM4 e MIROC-ESM, utilizando a função Correlation Between Rasters do BioDinamica (63). Verificamos alta correlação entre os modelos (quartil inferior = 0,87; mediana = 0,90; média = 0,89; quartil superior = 0,95), a única exceção foi o modelo da anta (*Tapirus terrestris*) que apresentou o menor valor de correlação (0,66) em relação a todos os outros modelos observados. Por isso fizemos um consenso dos modelos gerados por CCSM4 e MIROC-ESM para 2050 e 2070. Assim, para cada espécie em cada um desses anos, tivemos apenas um modelo representando a distribuição que corresponde aos locais onde ambos os modelos climáticos (CCSM4 e MIROC-ESM) apontaram a presença da espécie (Figura 2).

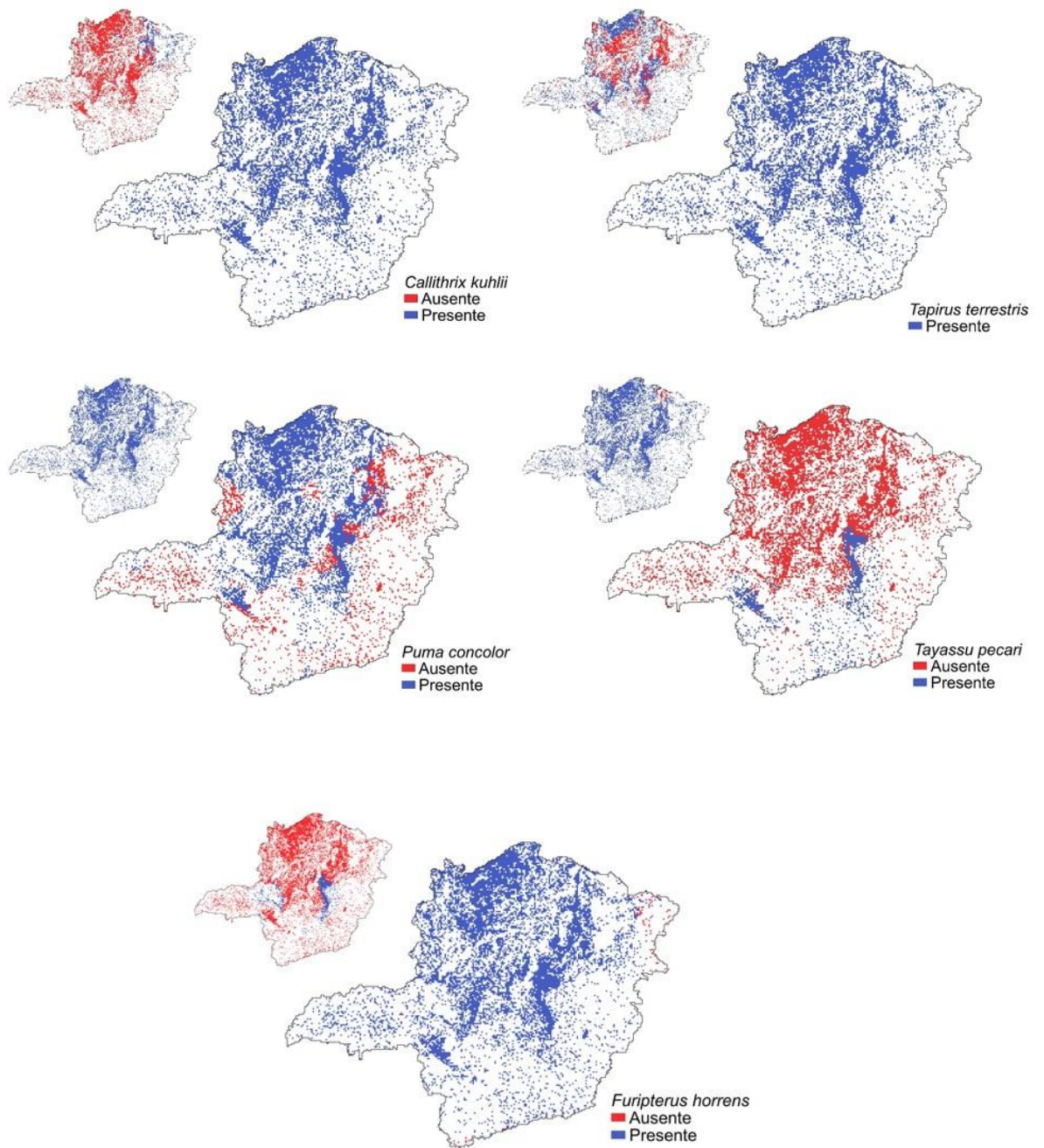


Figura 2. Continuação na próxima página.

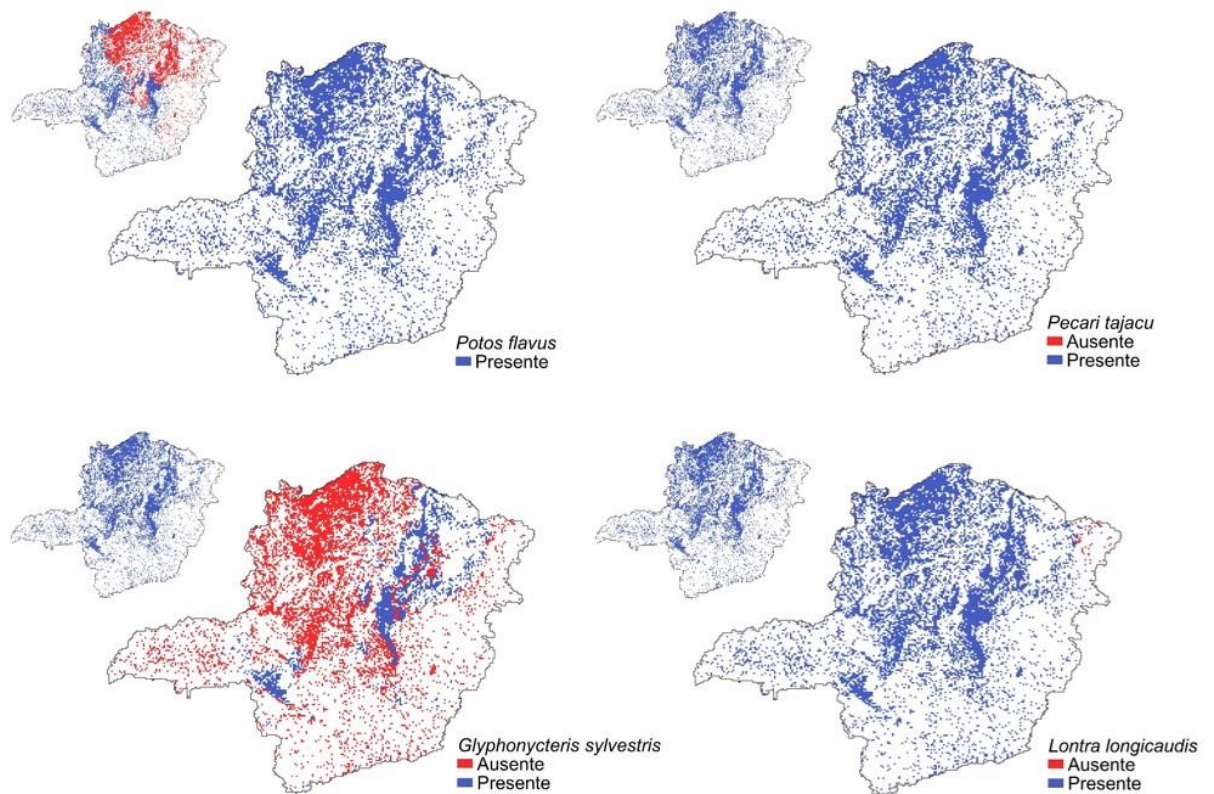


Figura 2. Mapas maiores correspondem ao consenso da distribuição para cada uma das nove espécies projetadas para sobreviverem em 2050 no estado. Mapas menores acima correspondem a atual distribuição da espécie, recortada pela vegetação. A área branca corresponde aos locais sem remanescentes de vegetação nativa.

No cenário com dispersão ilimitada e contígua em 2050 e 2070, das 9 espécies projetadas para manterem alguma condição climática adequada no estado, quatro devem aumentar (*Callithrix kuhlii*, *Furipiterus horrens*, *Potos flavus* e *Tapirus terrestris*), três reduzir (*Glyphonycteris sylvestris*, *Puma concolor* e *Tayassu pecari*) a área de distribuição, e 2 (*Lontra longicaudis* e *Pecari tajacu*) praticamente não sofrerão alterações no tamanho da área de distribuição. No cenário sem dispersão, seis espécies (*Callithrix kuhlii*, *Furipiterus horrens*, *Lontra longicaudis*, *Potos flavus*, *Pecari tajacu* e *Tapirus terrestris*) praticamente não sofrerão alterações na área de distribuição e três espécies (*Glyphonycteris sylvestris*, *Puma concolor*, e *Tayassu pecari*) devem sofrer redução na área de distribuição (Figura 3 e Tabela S3).

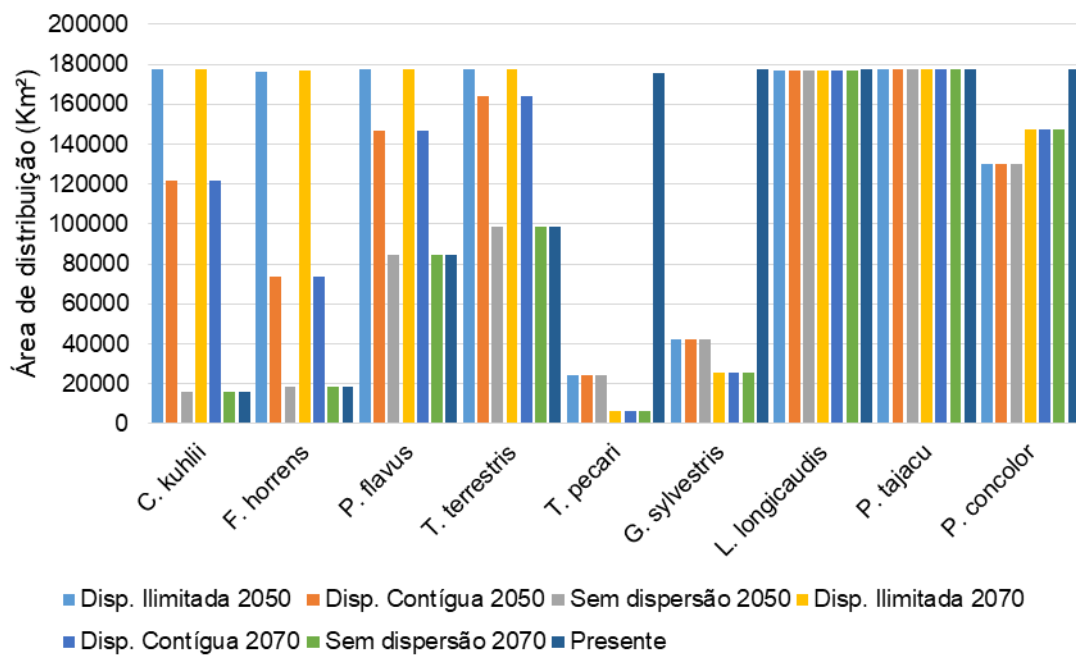


Figura 3. Área de distribuição no presente e nos três cenários futuros de dispersão das nove espécies que manterão condições climáticas adequadas em Minas Gerais.

3.2. Análise de lacunas

Aproximadamente 6% do território do estado de Minas Gerais (MG) e 11% do que resta de vegetação nativa em MG estão protegidos por Unidade de Conservação de Proteção Integral e Uso Sustentável (excluindo Áreas de Proteção Ambiental – APA). Todas as espécies de mamíferos ameaçados incluídos no estudo estão atualmente representadas em alguma Unidade de Conservação (UC). No entanto, no geral as Unidades de Conservação de MG protegem uma fração pequena das áreas de distribuição dessas espécies. A porcentagem média de proteção é de 13% ($\sigma = 0.09\%$) em relação a área de distribuição no estado, considerando o recorte da distribuição para a vegetação nativa. Oitenta e cinco por cento ($n = 39$) das espécies têm até 15% da distribuição potencial dentro de Unidades de Conservação. Sendo que 11 e 28 espécies têm de 06-10% e 11-15% respectivamente, de proteção. Apenas 3 espécies têm entre 16-20% e 1 espécie tem 22% (*Furipterus horrens*); 30% (*Abrawayaomys ruschii*); 42% (*Lionycteris spurrelli*) e 58% (*Ozotoceros bezoarticus*) de proteção (Figura 4 e Tabela S2).

A extensão média de proteção é 11.444 Km², sendo a menor extensão de proteção 175 Km² (*Ozotoceros bezoarticus*) e a maior 20.022 Km² para aquelas espécies com distribuição potencial no estado inteiro, ou seja, que apresentam condições ambientais adequadas em todas

as Unidades de Conservação do estado, e portanto, podem estar protegidas por todas as UCs do estado (Figura 5 e Tabela S2).

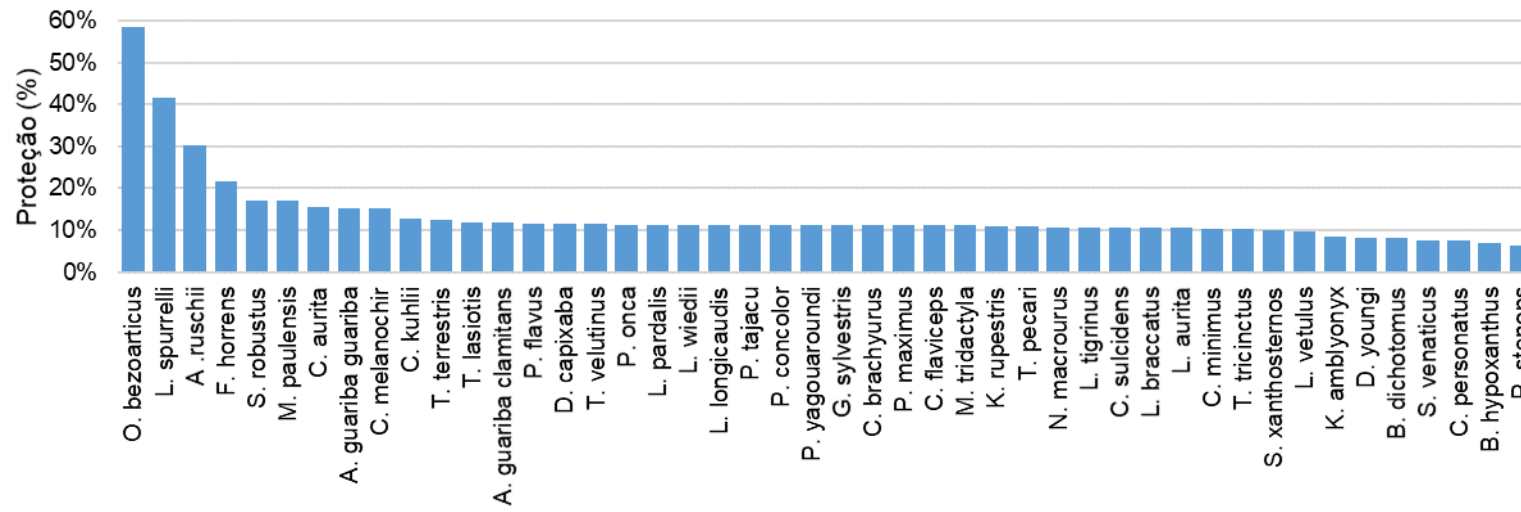


Figura 4. Porcentagem de proteção no presente das 46 espécies incluídas no estudo.

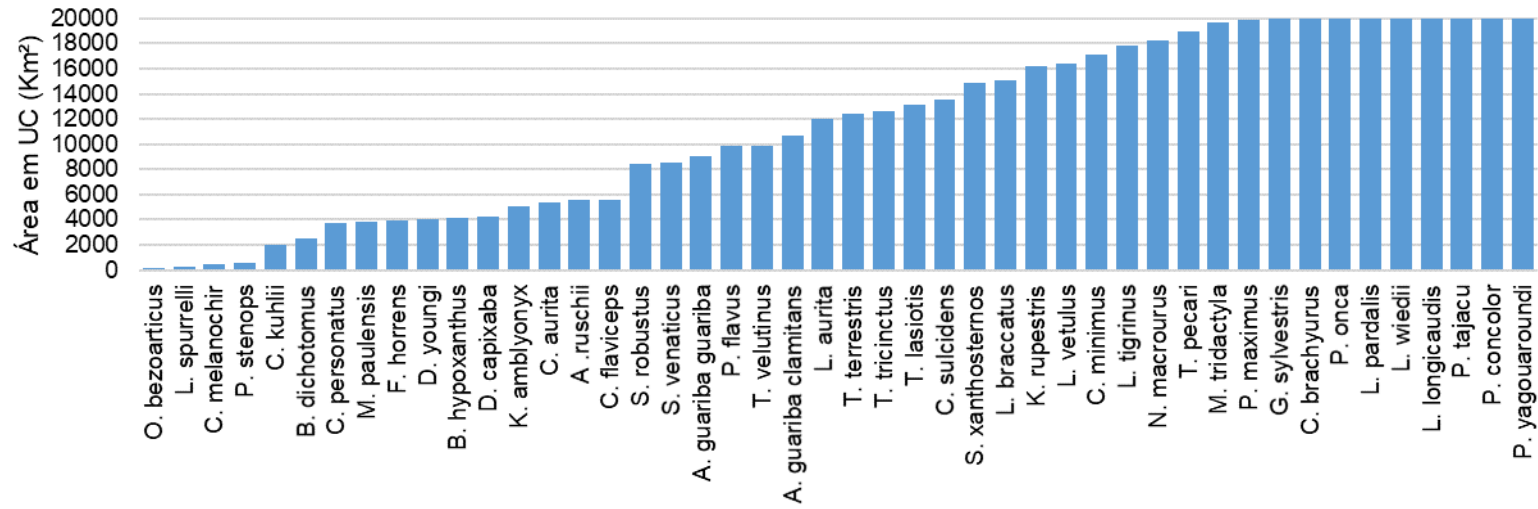


Figura 5. Área de distribuição em Unidades de Conservação das 46 espécies.

No futuro, a porcentagem média de proteção das 9 espécies para as quais as condições ambientais permanecem adequadas, será 14% em 2050 e 2070 para o cenários com dispersão ilimitada, 14% em 2050 e 15% em 2070 para o cenário com dispersão contígua e para o cenário sem dispersão, será 15% em 2050 e 16% em 2070, em relação a 13% do presente (Figura 6). Assim, quase não haverá alteração na média de proteção dessas espécies, no entanto, três espécies merecem destaque, *Furipterus horrens* em 2050 e 2070, apesar de perder 11% e 9% de proteção nos cenários com dispersão ilimitada e contígua, respectivamente, em relação ao cenário atual, aumentará a área de distribuição e a área em Unidade de Conservação; *Glyphonycteris sylvestris*, apesar de ganhar 7% (em 2050) e 12% (em 2070) de proteção em todos os cenários de dispersão, reduzirá a área de distribuição e a área em Unidades de Conservação; *Tayassu pecari*, também aumentará 12% (em 2050) e 17% (em 2070) em todos os cenários de dispersão, mas perderá área de distribuição (Figuras 3, 6 e 7 e Tabela S3). Portanto, *Glyphonycteris sylvestris* e *Tayassu pecari* terão um aumento na cobertura da distribuição em áreas protegidas, mas à custa da redução na área de distribuição.

A extensão média de proteção em 2050 e 2070 no cenário com dispersão ilimitada é respectivamente, 16.568 Km² e 16.003 Km², no cenário com dispersão contígua é 14.402 Km² em 2050 e 13.829 Km² em 2070 e por último, no cenário sem dispersão é 10.840 Km² em 2050 e 10.267 Km² em 2070 (Figura 7 e Tabela S3).

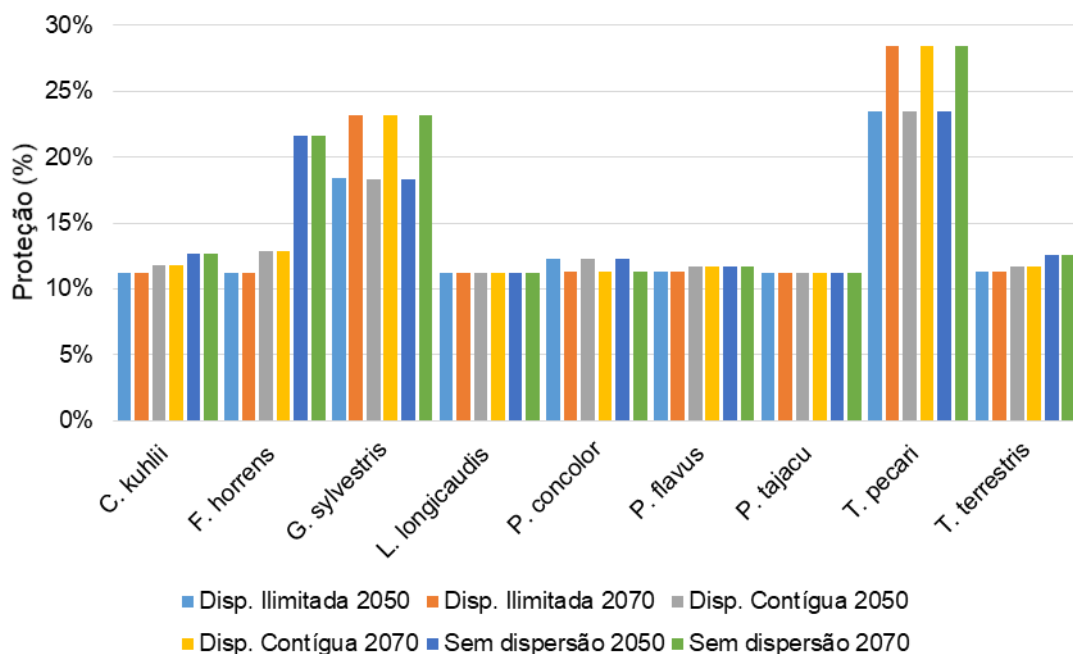


Figura 6. Porcentagem de proteção em 2050 e 2070 das nove espécies que manterão condições climáticas adequadas em Minas Gerais.

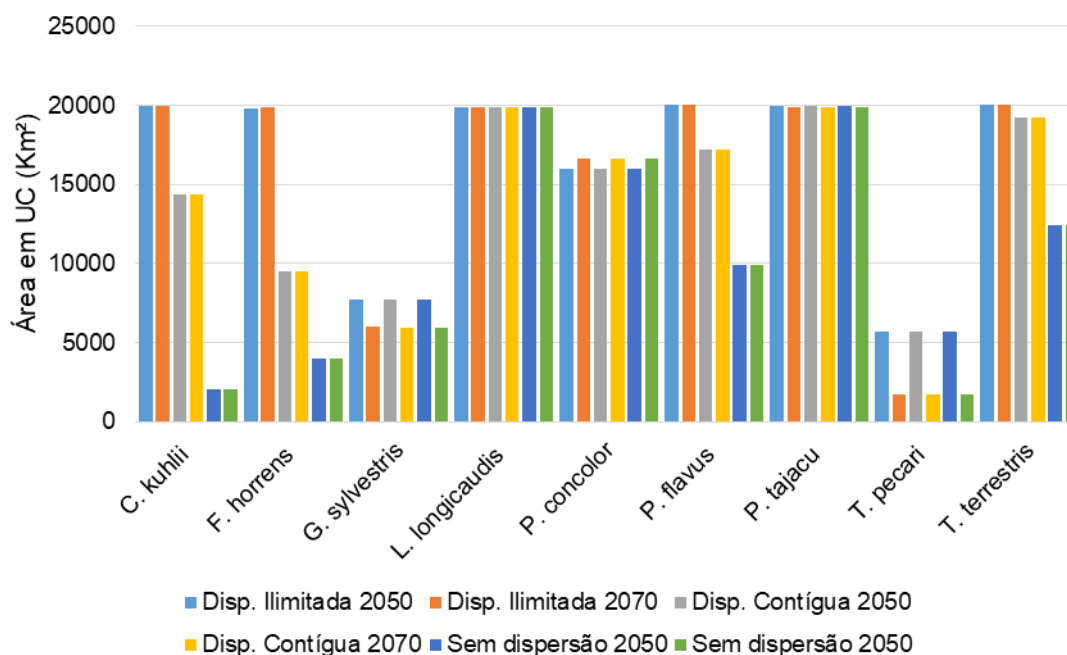


Figura 7. Área de distribuição em Unidades de Conservação em 2050 e 2070 das nove espécies que manterão condições climáticas adequadas em Minas Gerais.

3.3. Riqueza de espécies

Os padrões atuais de riqueza de mamíferos ameaçados, previsto pela soma dos modelos de distribuição de espécies, indicam que o maior número potencial de espécies é encontrado nas regiões sul/sudoeste do estado e Zona da Mata, exatamente em regiões que sofreram maior conversão de habitat, formando uma paisagem bastante fragmentada em pequenos remanescentes de vegetação nativa (Figura 8A).

Em 2050 e 2070, como 37 espécies foram projetadas para perderem as atuais condições ambientais adequadas à sobrevivência, haverá uma redução significativa na riqueza de espécies, caindo a riqueza máxima de 41 espécies para 8 e a riqueza mínima de 11 espécies para 0, no cenário sem dispersão (Figura 8F-G). No cenário de dispersão ilimitada em 2050, a riqueza máxima se concentrará em duas importantes regiões, o Parque Nacional da Serra da Canastra e a Serra do Espinhaço (Figura 8B). Em 2070, poucos pixels permanecem com riqueza de 9 espécies, algumas regiões do Espinhaço e da Canastra passam a ter 8 espécies (Figura 8C). No cenário de dispersão contígua em 2050, algumas áreas passam a não ter espécies e a riqueza máxima continua na região da Serra do Espinhaço (Figura 8D). Em 2070, assim como no cenário de dispersão ilimitada, também ocorre uma redução na riqueza para 8 espécies em algumas regiões do Espinhaço (Figura 8E). Por último, em 2050 no cenário sem dispersão, nenhum pixel permanece com 9 espécies e a região da Serra do Espinhaço continua

concentrando a maior riqueza que reduz para 6-7 espécies em 2070 (Figura 8F-G). Alguns pixels na região do Parque Nacional da Serra da Canastra também reduzem a riqueza de 7 espécies em 2050 para 6 espécies em 2070 (Figura 8G).

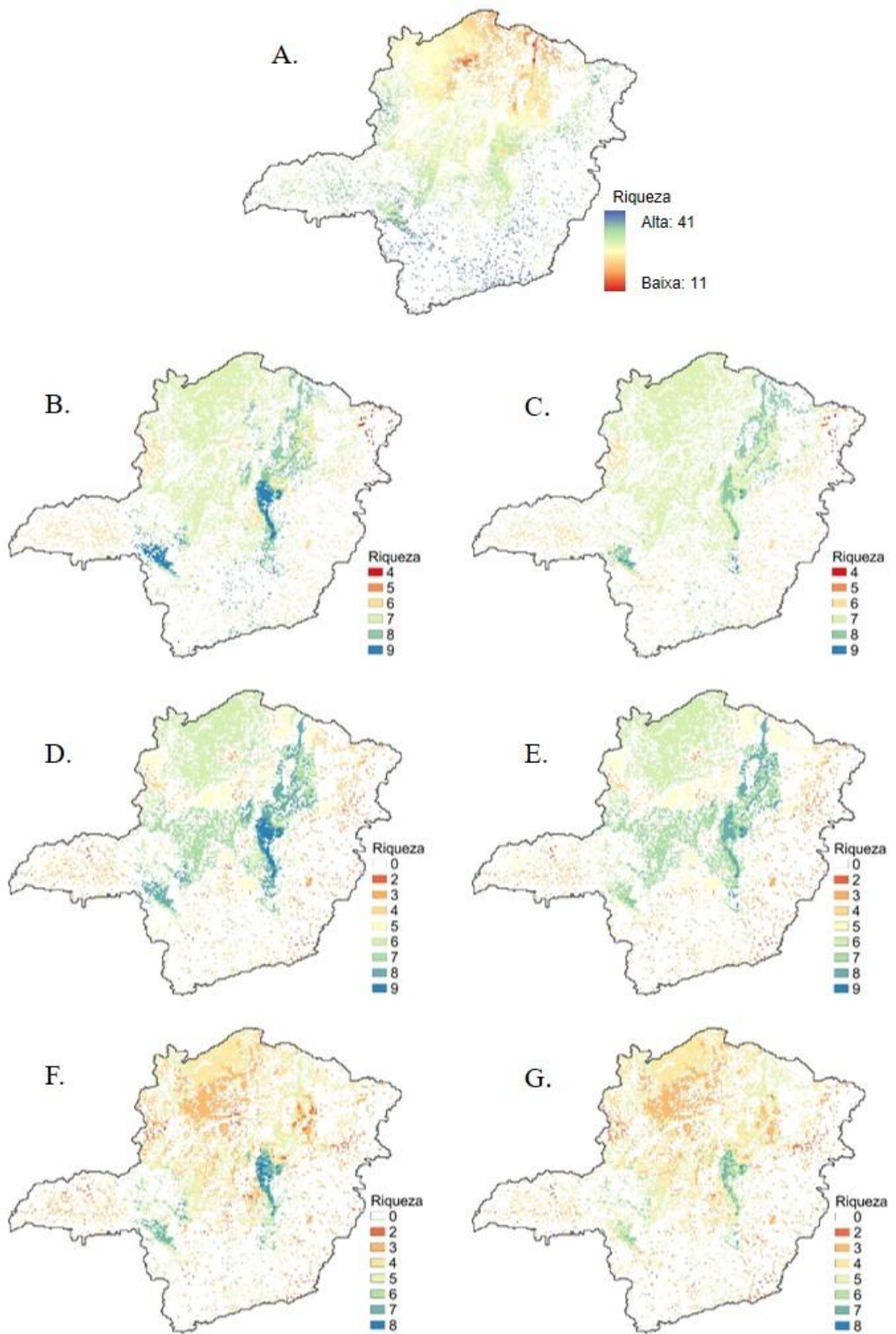


Figura 8. Riqueza de espécies. A) Presente, B) Dispersão ilimitada 2050, C) Dispersão ilimitada 2070, D) Dispersão contígua 2050, E) Dispersão contígua 2070, F) Sem dispersão 2050 e G) Sem dispersão 2070.

4. DISCUSSÃO

Demonstramos que as Unidades de Conservação de Minas Gerais representam pouco a distribuição potencial das espécies ameaçadas de mamíferos. As projeções que mostram a potencial magnitude dos impactos futuros (2050 e 2070) são alarmantes e indicam que 37 (80%) espécies perdem as atuais condições climática adequadas à sobrevivência no estado, restando apenas 9 espécies, que permanecerão pouco protegidas (média de 14% a 16%). Dessas nove espécies, 3 foram projetadas para perder área de distribuição (apesar de 2 aumentarem a porcentagem de proteção), 2 espécies praticamente não alterarão a área e as 4 restantes devem aumentar a área de distribuição. Entretanto, esse aumento ocorre apenas nos cenários que consideram que as espécies são capazes de dispersar, seja de forma ilimitada ou contígua. O aumento na área de distribuição será menor no cenário com dispersão contígua que considera que a perda do habitat torna a matriz impermeável, limitando a dispersão das espécies.

As Unidades de Conservação de Minas Gerais protegem em média apenas 13% da atual área de distribuição potencial das espécies ameaçadas de mamíferos. Esse resultado concorda com outros estudos que apontam um déficit de proteção da biodiversidade em todo o Brasil [77–83]. Além disso, as espécies com maior proteção foram aquelas com ampla distribuição, o que não é desejado, uma vez que as espécies com distribuição restrita são mais vulneráveis à extinção [84]. Isso pode indicar que a definição do local de estabelecimento das Unidades de Conservação no estado tem sido de forma aleatória, sem foco na conservação da biodiversidade. De fato, em todo o mundo o principal fator que impulsiona a criação de Áreas Protegidas são as oportunidades relacionadas ao isolamento da área, baixa densidade populacional e pouca adequação da terra ao cultivo, ao invés das prioridades para a conservação da biodiversidade, resultando em uma representação insuficiente das espécies na rede de áreas protegidas [27].

Observamos que 85% das espécies analisadas têm até 15% de proteção e apenas duas espécies, *Ozotoceros bezoarticus* (58%) e *Lionycteris spurrelli* (42%), têm acima de 30% de proteção. Essa pequena proteção às espécies, pode ser considerado um sério risco uma vez que a mudança no uso do solo, provocando a alteração do habitat, principal ameaça à biodiversidade [12], não cessará [85]. O que agrava ainda mais, é que essa porcentagem de proteção é superestimada devido à suposição de que todas as áreas protegidas são adequadas para proteger todas as espécies, por assumir que as espécies podem ser protegidas com igual

eficácia em qualquer parte da sua distribuição e que todas as espécies ocorrem em todas as áreas protegidas projetadas para terem condições ambientais adequadas [86].

Assim, nossos dados mostram claramente que ainda são necessários aumentos na proporção protegida da área de distribuição das espécies, evidenciando a necessidade de utilizar o Planejamento Sistemático da Conservação, incorporando o conhecimento da distribuição das espécies para a criação de Unidades de Conservação [87]. De modo que as novas Unidades de Conservação sejam estrategicamente localizadas para fornecer maiores benefícios de conservação [88]. Entretanto, o padrão atual da riqueza de mamíferos ameaçados no estado, indica maior riqueza exatamente em regiões com maiores alterações da paisagem em fragmentos de habitat remascentes. Isso demonstra que o atual padrão de uso e ocupação do solo leva a possíveis conflitos de conservação [89] e que a criação de novas Unidades de Conservação nessa área poderia exigir um alto custo adicional para a restauração dessas área [90].

No futuro a situação se mostra crítica, com projeção de perda das atuais condições climáticas adequadas à sobrevivência no estado para 37 espécies. Algumas dessas espécies projetadas pelos modelos binários para se extinguirem em MG, manterão áreas de adequabilidade no estado, porém com valores muito baixos (Figura S49-93). Assim, se a espécie persistir nessas áreas, poderá estar em estresse fisiológico e portanto, com baixo *fitness* [91].

A possível perda dessas espécies tem graves consequências ecológicas [92,93]. Efeitos em cascata, com mudanças em direção a menor riqueza, equitatividade e diversidade de espécies em algumas comunidades, podem ocorrer [94]. Provocando assim, mudanças na estrutura e diversidade do ecossistema como um todo com implicações no funcionamento do ecossistema, nos serviços ecossistêmicos e no bem-estar humano [95–97].

Com relação às 9 espécies que podem sobreviver, as projeções indicam que as atuais Unidades de Conservação continuarão protegendo praticamente a mesma fração da distribuição (de 14% a 16% dependendo do cenário de dispersão, em relação a 13% do presente). No entanto, três espécies podem sofrer reduções na área de distribuição, sendo esse um importante preditor de risco de extinção [98]. Dessas 3 espécies que podem perder área de distribuição, 2 aumentam a porcentagem de proteção, o que demonstra que nem sempre aumentar a porcentagem de proteção é um bom sinal, quando esse aumento acontece à custa da perda de área da espécie. Duas espécies praticamente não alterarão a área de distribuição e as 4 espécies restantes, foram projetadas para aumentarem a área de distribuição. Esse aumento ocorrerá apenas nos cenários que consideram que as espécies são capazes de

dispersar, seja de forma contígua ou ilimitada, este cenário é altamente improvável para algumas espécies, como de primatas que além de terem a capacidade de dispersão limitada, podem ter essa dispersão ainda mais restrita por paisagens dominadas pelo homem ou por barreiras naturais como os rios [99]. Dessa forma, as espécies podem não ser capazes de colonizar habitats adequados se algum fator intrínseco da espécie ou da paisagem impedir completamente a dispersão, nesse caso permanecerão com praticamente a mesma área de distribuição do presente. Ainda, se outros requerimentos não forem atendidos, como a presença de outras espécies necessárias para a manutenção das interações ecológicas positivas, a espécie pode não se estabelecer nos novos locais. Quando incluímos como limitante à dispersão das espécies a modificação da paisagem, em que a perda do habitat torna a matriz impermeável (cenário de dispersão contígua), o aumento na área de distribuição foi menor.

Como as projeções indicam um futuro preocupante, as ações de conservação devem levar em conta os cenários futuros. Através do Planejamento Sistemático da Conservação, por exemplo, é possível incorporar novas abordagens, como conservar os refúgios climáticos e aumentar a conectividade, que poderiam mitigar os possíveis impactos das mudanças climáticas nos ecossistemas e nas espécies [41,100]. Também é possível antecipar e integrar os impactos da mudança climática, considerando a distribuição presente e futura das espécies para a criação de novas Unidades de Conservação, entretanto, para isso é preciso avaliar se o custo associado à espera para lidar com as mudanças climáticas é muito grande, dadas as inúmeras incertezas da modelagem [101]. Outra vantagem da criação de novas Unidades de Conservação é que poderia beneficiar não só as espécies de mamíferos incluídas no estudo, mas a biodiversidade em geral do estado, apesar da utilidade limitada que um único táxon substituto tem para identificar prioridades de conservação para outros táxons [102–107].

Embora áreas protegidas sejam a principal recomendação para a conservação de espécies ameaçadas [108], essa opção só é possível em alguns casos, dadas as limitações financeiras, políticas e sociais [20]. Além disso, a criação de Unidades de Conservação não pode ser considerada a única solução, uma vez que para algumas espécies com requerimentos específicos de habitat, a simples presença dentro de uma área protegida pode não garantir a sua persistência a longo prazo, assim como, áreas protegidas pequenas podem não manter populações viáveis, não garantindo a persistência futura da espécie [109–111]. Espécies raras ou intolerantes a qualquer modificação humana no habitat adjacente às UCs são particularmente susceptíveis à extinção dentro delas [109]. E ainda, mesmo dentro de áreas protegidas, outras ameaças, como invasões biológicas [112] perda de habitat [113], e

superexploração [114], podem continuar ocorrendo. Dessa forma, estratégias adicionais de conservação dentro e fora das Unidades de Conservação devem ser consideradas [34,100,115].

Nossos resultados não devem ser vistos como previsões precisas, dado as incertezas nas projeções climáticas [116], na qualidade [117,118] e quantidade dos registros de ocorrência [47], na escala [119], na escolha das variáveis [120] e na transferabilidade [57,121]. Além das inúmeras limitações da modelagem, como considerar a espécie em equilíbrio com clima [122,123] e que os nichos são conservados [123,124], desconsiderar a capacidade de dispersão, as barreiras geográficas [99,125], as interações [126] e a degradação do habitat. Entretanto, como os riscos de ignorar o futuro são imensos, é necessário de alguma forma tentar antecipar as mudanças ambientais futuras, avaliando quais os caminhos mais prováveis, e traduzi-los em consequências ecológicas através da modelagem, para fortalecer a tomada de decisão de conservação e gestão [127].

Assim, pudemos mostrar a direção do potencial impacto da mudança climática. Um panorama, que pode estar mais alarmante, uma vez que os modelos de nicho só avaliam um aspecto da vulnerabilidade das espécies à mudança climática que é a exposição, não considerando a sensibilidade e a capacidade adaptativa das espécies que inclui fatores intrínsecos, como plasticidade fenotípica ou capacidade de dispersar para microhabitats favoráveis a sobrevivência [128]. Mas que também pode ser pior uma vez que comunidades únicas podem se formar [129] e que outras ameaças continuarão atuando, como a perda e fragmentação do habitat, espécies exóticas e superexploração. Embora a exposição represente só um componente que afeta a vulnerabilidade das espécies, é um primeiro passo fundamental, principalmente quando não há dados disponíveis da sensibilidade e capacidade adaptativa das espécies.

5. CONCLUSÃO

Podemos concluir que as previsões são extremamente preocupantes e precisam de ações efetivas e urgentes, uma vez que o custo da inação pode ser alto demais. Muitas espécies podem estar condenadas à extinção e ecossistemas ao colapso. A criação de novas Unidades de Conservação, utilizando o Planejamento Sistemático, é importante para aumentar a proteção a essas espécies, mas não é suficiente. Outras estratégias de conservação, como práticas de gestão do território que incentivem a manutenção e/ou expansão da cobertura florestal, ações locais de monitoramento de populações e principalmente ações governamentais para reduzir as emissões de gases de efeito estufa, também são essenciais e devem ser tomadas o quanto antes, investindo de forma mais eficiente possível o escasso dinheiro da conservação. No entanto, isso se baseia em vontade política muitas vezes inexistente e em políticas públicas robustas. Caso essas ações sejam implementadas, é possível impedir a extinção de muitas espécies e reverter esse trágico cenário futuro projetado que comprometeria severamente os padrões de diversidade, processos ecológicos, funcionamento dos ecossistemas e, finalmente, o bem-estar humano.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mittermeier RA, Robles GP, Mittermeier CG. Megadiversity: Earth's Biologically Wealthiest Nations. Cemex and Agrupación Sierra Madre, 1997.
2. Paglia AP, Fonseca GAB, Rylands AB, Herrmann G, Aguiar LMS, Chiarello AG, et al. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil (Annotated checklist of Brazilian mammals). In: Occasional Papers in Conservation Biology, 2012; n. 6, 2ª Edição/2nd ed. Conservation International, Arlington (76 pp.).
3. ICMBio. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume II - Mamíferos. In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (Org.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. 2018. p. 622. <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:No+Title#0>
4. Terborgh J. Maintenance of Diversity in Tropical Forests. *Biotropica*. 1992 Jun;24(2):283. <https://www.jstor.org/stable/2388523?origin=crossref>
5. Willson MF. Mammals as Seed-Dispersal Mutualists in North America. *Oikos*. 1993 May;67(1):159. <https://www.jstor.org/stable/3545106?origin=crossref>
6. Stoner KE, Riba-Hernández P, Vulinec K, Lambert JE. The Role of Mammals in Creating and Modifying Seedshadows in Tropical Forests and Some Possible Consequences of Their Elimination. *Biotropica*. 2007 May;39(3):316–27. <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1744-7429.2007.00292.x>
7. Goldingay RL, Carthew SM, Whelan RJ. The Importance of Non-Flying Mammals in Pollination. *Oikos*. 1991 May;61(1):79. <https://www.jstor.org/stable/3545409?origin=crossref>
8. Sinclair ARE. Mammal population regulation, keystone processes and ecosystem dynamics. *Philos Trans R Soc London Ser B Biol Sci*. 2003 Oct 29;358(1438):1729–40. <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rstb.2003.1359>
9. Barnosky AD, Matzke N, Tomiya S, Wogan GOU, Swartz B, Quental TB, et al. Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature*. 2011;471(7336):51–7. <http://dx.doi.org/10.1038/nature09678>
10. McCallum ML. Vertebrate biodiversity losses point to a sixth mass extinction. *Biodivers Conserv*. 2015;24(10):2497–519.
11. Pimm SL, Jenkins CN, Abell R, Brooks TM, Gittleman JL, Joppa LN, et al. The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection.

- Science (80-). 2014;344(6187).
12. Ducatez S, Shine R. Drivers of Extinction Risk in Terrestrial Vertebrates. *Conserv Lett.* 2017 Mar;10(2):186–94. <http://doi.wiley.com/10.1111/conl.12258>
 13. Costa LP, Leite YLR, Mendes SL, Ditchfield AD. Mammal Conservation in Brazil. *Conserv Biol.* 2005 Jun;19(3):672–9.
 14. Schipper J, Chanson JS, Chiozza F, Cox NA, Hoffmann M, Katariya V, et al. The Status of the World's Land and Marine Mammals: Diversity, Threat, and Knowledge. *Science.* 2008 Oct 10;322(5899):225–30. <http://www.sciencemag.org/cgi/doi/10.1126/science.1165115>
 15. Jetz W, Wilcove DS, Dobson AP. Projected impacts of climate and land-use change on the global diversity of birds. *PLoS Biol.* 2007;5(6):e157. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17550306><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC1885834>
 16. Pereira HM, Leadley PW, Proença V, Alkemade R, Scharlemann JPW, Fernandez-Manjarrés JF, et al. Scenarios for Global Biodiversity in the 21st Century. *Science.* 2010;330(6010):1496–501.
 17. Scheffers BR, De Meester L, Bridge TCL, Hoffmann AA, Pandolfi JM, Corlett RT, et al. The broad footprint of climate change from genes to biomes to people. *Science.* 2016;354(6313).
 18. Urban MC. Accelerating extinction risk from climate change. *Science.* 2015 May 1;348(6234):571–3. <http://www.sciencemag.org/cgi/doi/10.1126/science.aaa4984>
 19. Jones KR, Venter O, Fuller RA, Allan JR, Maxwell SL, Negret PJ, et al. One-third of global protected land is under intense human pressure. *Science.* 2018;360(6390):788–91.
 20. Watson JEM, Dudley N, Segan DB, Hockings M. The performance and potential of protected areas. *Nature.* 2014 Nov 6;515(7525):67–73. <http://www.nature.com/articles/nature13947>
 21. Bruner AG, Gullison RE, Rice RE, Da Fonseca GAB. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. *Science.* 2001;291(5501):125–8.
 22. Butchart SHM, Scharlemann JPW, Evans MI, Quader S, Aricò S, Arinaitwe J, et al. Protecting important sites for biodiversity contributes to meeting global conservation targets. *PLoS One.* 2012;7(3).
 23. Joppa LN, Pfaff A. High and far: Biases in the location of protected areas. *PLoS One.*

- 2009;4(12):1–6.
24. Scott JM, Davis FW, McGhie RG, Wright RG, Groves C, Estes J. Nature Reserves: Do They Capture the Full Range of America's Biological Diversity? *Ecol Appl.* 2001 Aug;11(4):999. <http://www.jstor.org/stable/3061007?origin=crossref>
 25. Pressey RL. Ad Hoc Reservations: Forward or Backward Steps in Developing Representative Reserve Systems? *Conserv Biol.* 1994 Sep;8(3):662–8. <http://www.blackwell-synergy.com/links/doi/10.1046/j.1523-1739.1994.08030662.x>
 26. Venter O, Magrach A, Outram N, Klein CJ, Possingham HP, Di Marco M, et al. Bias in protected-area location and its effects on long-term aspirations of biodiversity conventions. *Conserv Biol.* 2018 Feb;32(1):127–34. <http://doi.wiley.com/10.1111/cobi.12970>
 27. Baldi G, Texeira M, Martin OA, Grau HR, Jobbágy EG. Opportunities drive the global distribution of protected areas. *PeerJ.* 2017;
 28. Tabarelli M, Aguiar AV, Ribeiro MC, Metzger JP, Peres CA. Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: Lessons from aging human-modified landscapes. *Biol Conserv.* 2010;143(10):2328–40. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2010.02.005>
 29. Vieira RRS, Pressey RL, Loyola R. The residual nature of protected areas in Brazil. *Biol Conserv.* 2019 May;233(February):152–61. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.02.010>
 30. Brum FT, Graham CH, Costa GC, Hedges SB, Penone C, Radeloff VC, et al. Global priorities for conservation across multiple dimensions of mammalian diversity. *Proc Natl Acad Sci.* 2017;114(29):7641–6. <http://www.pnas.org/lookup/doi/10.1073/pnas.1706461114>
 31. Nóbrega CC, De Marco P. Unprotecting the rare species: A niche-based gap analysis for odonates in a core Cerrado area. *Divers Distrib.* 2011;17(3):491–505.
 32. Pressey, R. L.; Ferrier, S.; Hager, T. C.; Woods, C. A.; Tully, S. L.; Weinman KM. How well protected are the forests of north-eastern New South Wales ? - Analyses of forest environments in relation to formal protection measures , land tenure , and vulnerability to clearing. *For Ecol Manage.* 1996;85(1–3):311–33. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(96\)03766-8](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(96)03766-8)
 33. Pressey RL, Cabeza M, Watts ME, Cowling RM, Wilson KA. Conservation planning in a changing world. *Trends Ecol Evol.* 2007;22(11):583–92.

34. Heller NE, Zavaleta ES. Biodiversity management in the face of climate change: A review of 22 years of recommendations. *Biol Conserv.* 2009 Jan;142(1):14–32. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2008.10.006>
35. Pimm SL, Raven P. Extinction by numbers. *Nature.* 2000 Feb;403(6772):843–5. <http://www.nature.com/articles/35002708>
36. Hoffmann M, Hilton-Taylor C, Angulo A, Böhm M, Brooks TM, Butchart SHM, et al. The Impact of Conservation on the Status of the World's Vertebrates. *Science.* 2010 Dec 10;330(6010):1503–9. <http://www.sciencemag.org/lookup/doi/10.1126/science.1194442>
37. IPCC. Climate Change 2013 - The Physical Science Basis. Intergovernmental Panel on Climate Change, editor. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. Cambridge: Cambridge University Press; 2014. 151 p. <http://ebooks.cambridge.org/ref/id/CBO9781107415324>
38. Scott JM, Davis F, Csuti B, Noss R, Butterfield B, Groves C, et al. Gap analysis: A geographic approach to protection of biological diversity. *Wildl Monogr.* 1993;65(2):3–41. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0006320793904527>
39. Rodrigues ASL, Akçakaya HR, Andelman SJ, Bakarr MI, Boitani L, Brooks TM, et al. Global Gap Analysis: Priority Regions for Expanding the Global Protected-Area Network. *Bioscience.* 2004;54(12):1092. <https://academic.oup.com/bioscience/article/54/12/1092-1100/329532>
40. Hole DG, Willis SG, Pain DJ, Fishpool LD, Butchart SHM, Collingham YC, et al. Projected impacts of climate change on a continent-wide protected area network. *Ecol Lett.* 2009;12(5):420–31.
41. Groves CR, Game ET, Anderson MG, Cross M, Enquist C, Ferdaña Z, et al. Incorporating climate change into systematic conservation planning. *Biodivers Conserv.* 2012;21(7):1651–71.
42. Projeto MapBiomias – Coleção 4.0 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil. <http://plataforma.mapbiomas.org/map#coverage>
43. Conselho Estadual De Política Ambiental - COPAM. Deliberação Normativa nº 147, de 30 de abril de 2010. Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. Diário do Executivo do Estado de Minas Gerais.
44. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Portaria nº - 444, de 17 de Dezembro de 2014.

- Lista Nacional Oficial De Espécies Da Fauna Ameaçadas De Extinção.
45. IUCN. (2012). IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN. iv + 32pp.
 46. Van Proosdij ASJ, Sosef MSM, Wieringa JJ, Raes N. Minimum required number of specimen records to develop accurate species distribution models. *Ecography*. 2016 Jun;39(6):542–52. <http://doi.wiley.com/10.1111/ecog.01509>
 47. Wisz MS, Hijmans RJ, Li J, Peterson AT, Graham CH, Guisan A. Effects of sample size on the performance of species distribution models. *Divers Distrib*. 2008 Sep;14(5):763–73. <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1472-4642.2008.00482.x>
 48. Tassarolo G, Rangel TF, Araújo MB, Hortal J. Uncertainty associated with survey design in Species Distribution Models. Beaumont L, editor. *Divers Distrib*. 2014 Nov;20(11):1258–69. <http://doi.wiley.com/10.1111/ddi.12236>
 49. Emmons, L.H; Feer, F. 1997. Neotropical Rainforest Mammals: a field guide. Chicago, The University of Chicago Press, 307 p.
 50. Silva FA da, Assis CL de, Silva RA da, Antunes VC, Lessa G, Quintela FM. Distribution and conservation of the bamboo rat *Kannabateomys amblyonyx* (Rodentia, Echimyidae) in Minas Gerais State, Brazil. *Neotrop Biol Conserv*. 2012 Apr 30;7(1):21–5.
<http://revistas.unisinos.br/index.php/neotropical/article/view/nbc.2012.71.04>
 51. SISEMA. Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Belo Horizonte: IDE-Sisema, 2019. idesisema.meioambiente.mg.gov.br.
 52. RYLANDS AB, BRANDON K. Brazilian Protected Areas. *Conserv Biol*. 2005 Jun;19(3):612–8. <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1523-1739.2005.00711.x>
 53. Hijmans RJ, Cameron SE, Parra JL, Jones PG, Jarvis A. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *Int J Climatol*. 2005 Dec;25(15):1965–78. <http://doi.wiley.com/10.1002/joc.1276>
 54. Peters GP, Andrew RM, Boden T, Canadell JG, Ciais P, Le Quéré C, et al. The challenge to keep global warming below 2 °C. *Nat Clim Chang*. 2013 Jan 2;3(1):4–6. <http://www.nature.com/articles/nclimate1783>
 55. Dormann CF, Elith J, Bacher S, Buchmann C, Carl G, Carré G, et al. Collinearity: a review of methods to deal with it and a simulation study evaluating their performance. *Ecography*. 2013 Jan;36(1):27–46. <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1600->

- 0587.2012.07348.x
56. Peterson AT. Why not WhyWhere: The need for more complex models of simpler environmental spaces. *Ecol Modell.* 2007 May;203(3–4):527–30. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304380006006351>
 57. Wenger SJ, Olden JD. Assessing transferability of ecological models: An underappreciated aspect of statistical validation. *Methods Ecol Evol.* 2012;3(2):260–7.
 58. De Marco P, Nóbrega CC. Evaluating collinearity effects on species distribution models: An approach based on virtual species simulation. Bosso L, editor. *PLoS One.* 2018 Sep 11;13(9):e0202403. <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0202403>
 59. Anderson RP, Lew D, Peterson AT. Evaluating predictive models of species' distributions: criteria for selecting optimal models. *Ecol Modell.* 2003 Apr;162(3):211–32. <http://stacks.iop.org/0253-6102/55/i=5/a=11?key=crossref.3ecbe000dd4a07afbc633a8a58677b12>
 60. Qiao H, Soberón J, Peterson AT. No silver bullets in correlative ecological niche modelling: insights from testing among many potential algorithms for niche estimation. Kriticos D, editor. *Methods Ecol Evol.* 2015 Oct;6(10):1126–36. <http://doi.wiley.com/10.1111/2041-210X.12397>
 61. Segurado P, Araújo MB. An evaluation of methods for modelling species distributions. *J Biogeogr.* 2004 Sep 13;31(10):1555–68. <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2699.2004.01076.x>
 62. Loiselle BA, Howell CA, Graham CH, Goerck JM, Brooks T, Smith KG, et al. Avoiding Pitfalls of Using Species Distribution Models in Conservation Planning. *Conserv Biol.* 2003 Dec;17(6):1591–600. <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1523-1739.2003.00233.x>
 63. Oliveira U, Soares-Filho B, Leitão RFM, Rodrigues HO. BioDinamica: a toolkit for analyses of biodiversity and biogeography on the Dinamica-EGO modelling platform. *PeerJ.* 2019 Jul 12;7:e7213. <https://peerj.com/articles/7213>
 64. Araujo M, New M. Ensemble forecasting of species distributions. *Trends Ecol Evol.* 2007 Jan;22(1):42–7. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S016953470600303X>
 65. Fielding AH, Bell JF. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. *Environ Conserv.* 1997 Mar 10;24(1):38–49. <https://doi.org/10.1017/S0376892997000088>
 66. Allouche O, Tsoar A, Kadmon R. Assessing the accuracy of species distribution

- models: prevalence, kappa and the true skill statistic (TSS). *J Appl Ecol*. 2006 Sep 12;43(6):1223–32. <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2664.2006.01214.x>
67. Cohen J. A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. *Educ Psychol Meas*. 1960 Apr 2;20(1):37–46. <http://epm.sagepub.com>
 68. Peterson AT. Conservatism of Ecological Niches in Evolutionary Time. *Science*. 1999 Aug 20;285(5431):1265–7. <http://www.sciencemag.org/cgi/doi/10.1126/science.285.5431.1265>
 69. Pearson RG, Dawson TP. Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimate envelope models useful? *Glob Ecol Biogeogr*. 2003 Sep;12(5):361–71. <http://ieeexplore.ieee.org/document/5558153/>
 70. Graham RW, Grimm EC. Effects of global climate change on the patterns of terrestrial biological communities. *Trends Ecol Evol*. 1990 Sep;5(9):289–92. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/016953479090083P>
 71. Early R, Sax DF. Analysis of climate paths reveals potential limitations on species range shifts. *Ecol Lett*. 2011 Nov;14(11):1125–33. <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1461-0248.2011.01681.x>
 72. Thomas CD, Cameron A, Cameron A, Green RE, Green RE, et al. Extinction risk from climate change. *Nature*. 2004;427(6970):145–8. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18653892>
 73. Peterson AT, Ortega-Huerta MA, Bartley J, Sánchez-Cordero V, Soberón J, Buddemeier RH, et al. Future projections for Mexican faunas under global climate change scenarios. *Nature*. 2002 Apr;416(6881):626–9. <http://www.nature.com/articles/416626a>
 74. Peterson AT, Sánchez-Cordero V, Soberón J, Bartley J, Buddemeier RW, Navarro-Sigüenza AG. Effects of global climate change on geographic distributions of Mexican Cracidae. *Ecol Modell*. 2001;144(1):21–30.
 75. Vimal R, Rodrigues ASL, Mathevet R, Thompson JD. The sensitivity of gap analysis to conservation targets. *Biodivers Conserv*. 2011 Mar 24;20(3):531–43. <http://link.springer.com/10.1007/s10531-010-9963-1>
 76. Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (2010). Projeto PMDBBS - Monitoramento do desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite.

- Brasília, Brasil: IBAMA. <http://www.ibama.gov.br/institucional/monitoramento-ambiental-csr/cgmam>.
77. Ribeiro BR, Martins E, Martinelli G, Loyola R. The effectiveness of protected areas and indigenous lands in representing threatened plant species in Brazil. *Rodriguésia*. 2018 Dec;69(4):1539–46. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-78602018000401539&lng=en&tlng=en
 78. Marini MÂ, Barbet-Massin M, Lopes LE, Jiguet F. Major current and future gaps of Brazilian reserves to protect Neotropical savanna birds. *Biol Conserv*. 2009 Dec;142(12):3039–50. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2009.08.002>
 79. Barata IM, Uhlig VM, Silva GH, Ferreira GB. Downscaling the Gap: Protected Areas, Scientific Knowledge and the Conservation of Amphibian Species in Minas Gerais, Southeastern Brazil. *South Am J Herpetol*. 2016 Apr;11(1):34–45. <http://www.bioone.org/doi/10.2994/SAJH-D-16-00006.1>
 80. Campos FS, Brito D, Solé M. Threatened Amphibians and Their Conservation Status within the Protected Area Network in Northeastern Brazil. *J Herpetol*. 2013 Jun;47(2):277–85. <http://www.bioone.org/doi/abs/10.1670/11-158>
 81. Nori J, Lemes P, Urbina-Cardona N, Baldo D, Lescano J, Loyola R. Amphibian conservation, land-use changes and protected areas: A global overview. *Biol Conserv*. 2015;191:367–74. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2015.07.028>
 82. Urbina-Cardona JN, Loyola RD. Applying Niche-Based Models to Predict Endangered-Hylid Potential Distributions: Are Neotropical Protected Areas Effective Enough? *Trop Conserv Sci*. 2008 Dec;1(4):417–45. <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/194008290800100408>
 83. Oliveira U, Soares-Filho BS, Paglia AP, Brescovit AD, De Carvalho CJB, Silva DP, et al. Biodiversity conservation gaps in the Brazilian protected areas. *Sci Rep*. 2017;7(1).
 84. Chichorro F, Juslén A, Cardoso P. A review of the relation between species traits and extinction risk. *Biol Conserv*. 2019 Sep;237(February):220–9. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.07.001>
 85. Van Asselen S, Verburg PH. Land cover change or land-use intensification: simulating land system change with a global-scale land change model. *Glob Chang Biol*. 2013 Dec;19(12):3648–67. <http://doi.wiley.com/10.1111/gcb.12331>
 86. Rodrigues ASL, Andelman SJ, Bakarr MI, Boitani L, Brooks TM, Cowling RM, et al.

- Effectiveness of the global protected area network in representing species diversity. *Nature*. 2004 Apr 8;428(6983):640–3. <http://www.nature.com/articles/nature02422>
87. Margules CR, Pressey RL. Systematic conservation planning. *Nature*. 2000;405(6783):243–53. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10821285> <http://www.nature.com/doi/10.1038/35012251>
 88. Venter O, Fuller RA, Segan DB, Carwardine J, Brooks T, Butchart SHM, Di Marco M, Iwamura T, Joseph L, O’Grady D, Possingham HP, Rondinini C, Smith RJ, Venter M, Watson JEM. Targeting Global Protected Area Expansion for Imperiled Biodiversity. Moritz C, editor. *PLoS Biol*. 2014 Jun 24;12(6):e1001891. <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pbio.1001891>
 89. Andrew B, Joslin L M, Thomas B, Neil B, Paul W, Carsten R. Conservation Conflicts Across Africa. *Science*. 2001 Mar 30;291(5513):2616–9. <http://www.sciencemag.org/cgi/doi/10.1126/science.291.5513.2616>
 90. Holl KD, Howarth RB. Paying for Restoration. *Restor Ecol*. 2000 Sep 25;8(3):260–7. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1526-100x.2000.80037.x>
 91. Stillman JH. Causes and Consequences of Thermal Tolerance Limits in Rocky Intertidal Porcelain Crabs, Genus *Petrolisthes*. *Integr Comp Biol*. 2002 Aug 1;42(4):790–6. <https://academic.oup.com/icb/article-lookup/doi/10.1093/icb/42.4.790>
 92. Galetti M, Bovendorp RS, Guevara R. Defaunation of large mammals leads to an increase in seed predation in the Atlantic forests. *Glob Ecol Conserv*. 2015 Jan;3:824–30. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gecco.2015.04.008>
 93. Carvalho CS, Galetti M, Colevatti RG, Jordano P. Defaunation leads to microevolutionary changes in a tropical palm. *Sci Rep*. 2016 Aug 18;6(1):31957. <http://dx.doi.org/10.1038/srep31957>
 94. Kurten EL. Cascading effects of contemporaneous defaunation on tropical forest communities. *Biol Conserv*. 2013 Jul;163:22–32. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2013.04.025>
 95. Galetti M, Dirzo R. Ecological and evolutionary consequences of living in a defaunated world. *Biol Conserv*. 2013;163:1–6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2013.04.020>
 96. Dirzo R, Young HS, Galetti M, Ceballos G, Isaac NJB, Collen B. Defaunation in the Anthropocene. *Science*. 2014 Jul 25;345(6195):401–6. <http://www.sciencemag.org/cgi/doi/10.1126/science.1251817>

97. Bello C, Galetti M, Pizo MA, Magnago LFS, Rocha MF, Lima RAF, et al. Defaunation affects carbon storage in tropical forests. *Sci Adv.* 2015 Dec 18;1(11):e1501105. <http://advances.sciencemag.org/lookup/doi/10.1126/sciadv.1501105>
98. Borges CM, Terribile LC, de Oliveira G, Lima-Ribeiro M de S, Dobrovolski R. Historical range contractions can predict extinction risk in extant mammals. Jiang Z, editor. *PLoS One.* 2019 Sep 5;14(9):e0221439. <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0221439>
99. Schloss CA, Nunez TA, Lawler JJ. Dispersal will limit ability of mammals to track climate change in the Western Hemisphere. *Proc Natl Acad Sci.* 2012 May 29;109(22):8606–11. <http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1116791109>
100. Hannah L, Midgley GF, Millar D. Climate change-integrated conservation strategies. *Glob Ecol Biogeogr.* 2002;11(6):485–95.
101. Hannah L, Midgley G, Andelman S, Araújo M, Hughes G, Martinez-Meyer E, et al. Protected area needs in a changing climate. *Front Ecol Environ.* 2007;5(3):131–8.
102. Grenyer R, Orme CDL, Jackson SF, Thomas GH, Davies RG, Davies TJ, et al. Global distribution and conservation of rare and threatened vertebrates. *Nature.* 2006 Nov 2;444(7115):93–6. <http://www.nature.com/articles/nature05237>
103. Orme CDL, Davies RG, Burgess M, Eigenbrod F, Pickup N, Olson VA, et al. Global hotspots of species richness are not congruent with endemism or threat. *Nature.* 2005 Aug;436(7053):1016–9. <http://www.nature.com/articles/nature03850>
104. Wiens JA, Hayward GD, Holthausen RS, Wisdom MJ. Using Surrogate Species and Groups for Conservation Planning and Management. *Bioscience.* 2008 Mar 1;58(3):241–52. <http://academic.oup.com/bioscience/article/58/3/241/230843/Using-Surrogate-Species-and-Groups-for>
105. Grantham HS, Pressey RL, Wells JA, Beattie AJ. Effectiveness of Biodiversity Surrogates for Conservation Planning: Different Measures of Effectiveness Generate a Kaleidoscope of Variation. Moen J, editor. *PLoS One.* 2010 Jul 14;5(7):e11430. <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0011430>
106. Kremen C, Cameron A, Moilanen A, Phillips SJ, Thomas CD, Beentje H, et al. Aligning Conservation Priorities Across Taxa in Madagascar with High-Resolution Planning Tools. *Science.* 2008 Apr 11;320(5873):222–6. <http://www.sciencemag.org/cgi/doi/10.1126/science.1155193>
107. Oliveira U, Soares-Filho BS, Santos AJ, Paglia AP, Brescovit AD, de Carvalho CJB,

- Silva DP, Rezende DT, Leite FSF, Batista JAN, Barbosa JPPP, Stehmann JR, Ascher JS, Vasconcelos MF, De Marco P, Löwenberg-Neto P, Ferro VG. Modelling Highly Biodiverse Areas in Brazil. *Sci Rep.* 2019 Dec 23;9(1):6355. <http://www.nature.com/articles/s41598-019-42881-9>
108. Boyd C, Brooks TM, Butchart SHM, Edgar GJ, Da Fonseca GAB, Hawkins F, Hoffmann M, Sechrest W, Stuart SN, Van Dijk PP. Spatial scale and the conservation of threatened species. *Conserv Lett.* 2008 May 12;1(1):37–43. <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1755-263X.2008.00002.x>
 109. Newmark WD. Insularization of Tanzanian Parks and the Local Extinction of Large Mammals. *Conserv Biol.* 1996 Dec;10(6):1549–56. <http://doi.wiley.com/10.1046/j.1523-1739.1996.10061549.x>
 110. Brooks TM, Pimm SL, Oyugi JO. Time Lag between Deforestation and Bird Extinction in Tropical Forest Fragments. *Conserv Biol.* 1999 Oct 23;13(5):1140–50. <http://doi.wiley.com/10.1046/j.1523-1739.1999.98341.x>
 111. Ferraz G, Russell GJ, Stouffer PC, Bierregaard RO, Pimm SL, Lovejoy TE. Rates of species loss from Amazonian forest fragments. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2003;100(SUPPL. 2):14069–73.
 112. Nori J, Urbina-Cardona JN, Loyola RD, Lescano JN, Leynaud GC. Climate Change and American Bullfrog Invasion: What Could We Expect in South America? Stow A, editor. *PLoS One.* 2011 Oct 3;6(10):e25718. <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0025718>
 113. Hansen MC, Potapov P V, Moore R, Hancher M, Turubanova SA, Tyukavina A, et al. High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. *Science.* 2013 Nov 15;342(6160):850–3. <http://www.sciencemag.org/cgi/doi/10.1126/science.1244693>
 114. Castilho LC, De Vleeschouwer KM, Milner-Gulland EJ, Schiavetti A. Hunting of mammal species in protected areas of the southern Bahian Atlantic Forest, Brazil. *Oryx.* 2017 Oct 9;53(4):687–97. https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0030605317001247/type/journal_article
 115. Soares-Filho BS, Nepstad DC, Curran LM, Cerqueira GC, Garcia RA, Ramos CA, et al. Modelling conservation in the Amazon basin. *Nature.* 2006 Mar;440(7083):520–3. <http://www.nature.com/articles/nature04389>
 116. Latif M. Uncertainty in climate change projections. *J Geochemical Explor.*

- 2011;110(1):1–7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gexplo.2010.09.011>
117. Graham CH, Elith J, Hijmans RJ, Guisan A, Townsend Peterson A, Loiselle BA. The influence of spatial errors in species occurrence data used in distribution models. *J Appl Ecol.* 2007 Aug 3;45(1):239–47. <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2664.2007.01408.x>
 118. Hortal J, Jiménez-Valverde A, Gómez JF, Lobo JM, Baselga A. Historical bias in biodiversity inventories affects the observed environmental niche of the species. *Oikos.* 2008 Jun;117(6):847–58. <http://doi.wiley.com/10.1111/j.0030-1299.2008.16434.x>
 119. Moudrý V, Šimová P. Influence of positional accuracy, sample size and scale on modelling species distributions: a review. *Int J Geogr Inf Sci.* 2012 Nov;26(11):2083–95. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13658816.2012.721553>
 120. Austin MP, Van Niel KP. Improving species distribution models for climate change studies: variable selection and scale. *J Biogeogr.* 2011 Jan;38(1):1–8. <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2699.2010.02416.x>
 121. Randin CF, Dirnböck T, Dullinger S, Zimmermann NE, Zappa M, Guisan A. Are niche-based species distribution models transferable in space? *J Biogeogr.* 2006 Oct;33(10):1689–703. <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2699.2006.01466.x>
 122. Araújo MB, Pearson RG. Equilibrium of species' distributions with climate. *Ecography (Cop).* 2005 Oct;28(5):693–5. <http://doi.wiley.com/10.1111/j.2005.0906-7590.04253.x>
 123. Araújo MB, Peterson AT. Uses and misuses of bioclimatic envelope modeling. *Ecology.* 2012 Jul;93(7):1527–39. https://kuscholarworks.ku.edu/bitstream/handle/1808/13349/Peterson_uses_and_misuses.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 124. Cooper N, Freckleton RP, Jetz W. Phylogenetic conservatism of environmental niches in mammals. *Proc R Soc B Biol Sci.* 2011;278(1716):2384–91.
 125. Barve N, Barve V, Jiménez-Valverde A, Lira-Noriega A, Maher SP, Peterson AT, et al. The crucial role of the accessible area in ecological niche modeling and species distribution modeling. *Ecol Modell.* 2011 Jun;222(11):1810–9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2011.02.011>
 126. Davis AJ, Jenkinson LS, Lawton JH, Shorrocks B, Wood S. Making mistakes when predicting shifts in species range in response to global warming. *Nature.* 1998 Feb;391(6669):783–6. <http://www.nature.com/articles/35842>
 127. Wiens JA, Stralberg D, Jongsomjit D, Howell CA, Snyder MA. Niches, models, and

- climate change: Assessing the assumptions and uncertainties. *Proc Natl Acad Sci.* 2009 Nov 17;106(Supplement_2):19729–36. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19822750><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC2780938>
128. Dawson TP, Jackson ST, House JI, Prentice IC, Mace GM. Beyond Predictions: Biodiversity Conservation in a Changing Climate. *Science.* 2011 Apr 1;332(6025):53–8. www.sciencemag.org
129. Boukal DS, Bideault A, Carreira BM, Sentis A. Species interactions under climate change: connecting kinetic effects of temperature on individuals to community dynamics. *Curr Opin Insect Sci.* 2019 Oct;35:88–95. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2019.06.014>

7. MATERIAL SUPLEMENTAR

Tabela S1: Número de registros de ocorrência, algoritmo com melhor performance em relação à média dos valores Kappa, TSS e AUC para cada espécie incluída no estudo.

Espécie	Nº de registros	Algoritmo	Kappa	TSS	AUC	Média
<u>Ordem Artiodactyla</u>						
<i>Blastocerus dichotomus</i> (Illiger, 1815)	314	MAXENT	0,78	0,74	0,97	0,83
<i>Ozotoceros bezoarticus</i> (Linnaeus, 1758)	78	SVM	0,22	0,55	0,97	0,58
<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	3707	SVM	0,55	0,41	0,97	0,64
<i>Tayassu pecari</i> (Link, 1795)	1481	SVM	0,49	0,39	1,00	0,62
<u>Ordem Carnivora</u>						
<i>Chrysocyon brachyurus</i> (Illiger, 1815)	387	SVM	0,40	0,42	0,98	0,60
<i>Leopardus braccatus</i> (Cope, 1889)	41	GAM	0,60	0,58	0,83	0,67
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	1457	SVM	0,61	0,51	0,99	0,70
<i>Leopardus tigrinus</i> (Schreber, 1775)	159	SVM	0,28	0,45	0,99	0,57
<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)	531	SVM	0,50	0,47	0,99	0,65
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	1057	SVM	0,57	0,51	0,99	0,69
<i>Lycalopex vetulus</i> (Lund, 1842)	52	GAM	0,57	0,57	0,98	0,70
<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)	1220	RF	0,36	0,49	0,99	0,61
<i>Potos flavus</i> (Schreber, 1774)	554	MARS	0,88	0,88	0,94	0,90
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	3751	SVM	0,44	0,31	0,97	0,57
<i>Puma yagouaroundi</i> (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1803)	387	SVM	0,32	0,33	0,95	0,53
<i>Speothos venaticus</i> (Lund, 1842)	325	SVM	0,31	0,35	0,93	0,53
<u>Ordem Chiroptera</u>						
<i>Diaemus youngi</i> (Jentink 1893)	174	SVM	0,33	0,52	0,98	0,61
<i>Dryadonycteris capixaba</i> (Nogueira, Lima, Peracchi and Simmons, 2012)	10	SVM	0,49	0,33	0,99	0,61
<i>Furipterus horrens</i> (Cuvier, 1828)	144	ANN	0,54	0,43	0,90	0,62
<i>Glyphonycteris sylvestris</i> (Thomas, 1896)	109	SVM	0,23	0,38	0,92	0,51
<i>Lionycteris spurrelli</i> (Thomas, 1913)	397	SVM	0,40	0,45	0,97	0,61
<i>Lonchorhina aurita</i> (Tomes, 1863)	624	ANN	0,79	0,77	0,98	0,85
<i>Natalus macrourus</i> (Gervais, 1856)	55	SVM	0,12	0,47	0,99	0,53
<i>Phylloderma stenops</i> (Peters, 1865)	157	SVM	0,21	0,36	0,99	0,52
<u>Ordem Cingulata</u>						
<i>Priodontes maximus</i> (Kerr, 1792)	1815	SVM	0,44	0,32	0,95	0,57
<i>Tolypeutes tricinctus</i> (Linnaeus, 1758)	197	SVM	0,46	0,58	0,98	0,67
<u>Ordem Didelphimorphia</u>						
<i>Chironectes minimus</i> (Zimmermann, 1780)	361	SVM	0,44	0,49	0,98	0,64
<i>Marmosops paulensis</i> (Tate, 1931)	23	GAM	1,00	1,00	1,00	1,00
<i>Thylamys velutinus</i> (Wagner, 1842)	12	GAM	0,74	0,60	0,80	0,71
<u>Ordem Perissodactyla</u>						
<i>Tapirus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	3722	RF	0,54	0,82	1,00	0,79
<u>Ordem Pilosa</u>						
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> (Linnaeus, 1758)	5617	RF	0,26	0,66	0,99	0,64

Ordem Primates

<i>Alouatta guariba clamitans</i> (Cabrera, 1940)	2108	RF	0,42	0,62	1,00	0,68
<i>Alouatta guariba guariba</i> (Humboldt, 1812)	79	GAM	0,61	0,59	0,98	0,72
<i>Brachyteles hypoxanthus</i> (Kuhl, 1820)	104	GAM	0,75	0,70	0,98	0,81
<i>Callicebus melanochir</i> (Wied-Neuwied, 1820)	121	GAM	0,92	0,92	0,99	0,95
<i>Callicebus personatus</i> (É. Geoffroy, 1812)	149	GAM	0,85	0,78	1,00	0,88
<i>Callithrix aurita</i> (Geoffroy, 1812)	553	GAM	0,96	0,96	0,98	0,97
<i>Callithrix flaviceps</i> (Thomas, 1903)	241	MARS	0,88	0,86	0,99	0,91
<i>Callithrix kuhlii</i> (Coimbra-Filho, 1985)	297	MARS	0,93	0,94	0,98	0,95
<i>Sapajus robustus</i> (Kuhl, 1820)	255	GAM	0,88	0,85	1,00	0,91
<i>Sapajus xanthosternos</i> (Wied-Neuwied, 1826)	488	SVM	0,50	0,48	0,99	0,66

Ordem Rodentia

<i>Abrawayaomys ruschii</i> (Cunha and Cruz, 1979)	29	GAM	0,85	0,98	0,99	0,94
<i>Carterodon sulcidens</i> (Lund, 1841)	11	GAM	0,39	0,25	0,99	0,55
<i>Kannabateomys amblyonyx</i> (Wagner, 1845)	109	GAM	0,76	0,69	0,99	0,82
<i>Kerodon rupestris</i> (Wied, 1820)	30	SVM	0,09	0,51	1,00	0,53
<i>Thalpomys lasiotis</i> (Thomas, 1916)	15	GAM	0,72	0,78	0,89	0,80

Tabela S2: Área climaticamente adequada às espécies em Minas Gerais (MG) e em Unidades de Conservação (UC), porcentagem de proteção e proporção da vegetação nativa do estado potencialmente ocupada pelas espécies de mamíferos ameaçados incluídas no estudo.

Espécie	Área de distribuição em MG (km²)	Área de distribuição em UC (km²)	Proteção (%)	Vegetação nativa de MG potencialmente ocupada (%)
<u>Ordem Artiodactyla</u>				
<i>Blastocerus dichotomus</i> (Illiger, 1815)	30658	2503	8	17,2
<i>Ozotoceros bezoarticus</i> (Linnaeus, 1758)	300	175	58	0,2
<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	177792	20022	11	100,0
<i>Tayassu pecari</i> (Link, 1795)	175514	18970	11	98,7
<u>Ordem Carnivora</u>				
<i>Chrysocyon brachyurus</i> (Illiger, 1815)	177742	19997	11	100,0
<i>Leopardus braccatus</i> (Cope, 1889)	143680	15116	11	80,8
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	177792	20022	11	100,0
<i>Leopardus tigrinus</i> (Schreber, 1775)	168131	17819	11	94,6
<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)	177792	20022	11	100,0
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	177792	20022	11	100,0
<i>Lycalopex vetulus</i> (Lund, 1842)	168031	16418	10	94,5
<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)	177792	20022	11	100,0
<i>Potos flavus</i> (Schreber, 1774)	84766	9886	12	47,7
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	177792	20022	11	100,0
<i>Puma yagouaroundi</i> (É. Geoffroy Saint-	177792	20022	11	100,0

Hilaire, 1803)				
<i>Speothos venaticus</i> (Lund, 1842)	114173	8534	7	64,2
<u>Ordem Chiroptera</u>				
<i>Diaemus youngi</i> (Jentink 1893)	49153	4054	8	27,6
<i>Dryadonycteris capixaba</i> (Nogueira, Lima, Peracchi and Simmons, 2012)	36690	4255	12	20,6
<i>Furipterus horrens</i> (Cuvier, 1828)	18420	3979	22	10,4
<i>Glyphonycteris sylvestris</i> (Thomas, 1896)	177416	19972	11	99,8
<i>Lionycteris spurrelli</i> (Thomas, 1913)	601	250	42	0,3
<i>Lonchorhina aurita</i> (Tomes, 1863)	114073	11988	11	64,2
<i>Natalus macrourus</i> (Gervais, 1856)	169958	18245	11	95,6
<i>Phylloderma stenops</i> (Peters, 1865)	9635	601	6	5,4
<u>Ordem Cingulata</u>				
<i>Priodontes maximus</i> (Kerr, 1792)	177592	19921	11	99,9
<i>Tolypeutes tricinctus</i> (Linnaeus, 1758)	121481	12639	10	68,3
<u>Ordem Didelphimorphia</u>				
<i>Chironectes minimus</i> (Zimmermann, 1780)	164002	17118	10	92,2
<i>Marmosops paulensis</i> (Tate, 1931)	22324	3804	17	12,6
<i>Thylamys velutinus</i> (Wagner, 1842)	86643	9886	11	48,7
<u>Ordem Perissodactyla</u>				
<i>Tapirus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	98706	12388	13	55,5
<u>Ordem Pilosa</u>				
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> (Linnaeus, 1758)	177166	19671	11	99,6
<u>Ordem Primates</u>				
<i>Alouatta guariba clamitans</i> (Cabrera, 1940)	90773	10687	12	51,1
<i>Alouatta guariba guariba</i> (Humboldt, 1812)	59139	9010	15	33,3
<i>Brachyteles hypoxanthus</i> (Khul, 1820)	59789	4129	7	33,6
<i>Callicebus melanochir</i> (Wied-Neuwied, 1820)	2978	450	15	1,7
<i>Callicebus personatus</i> (É. Geoffroy, 1812)	50830	3779	7	28,6
<i>Callithrix aurita</i> (Geoffroy, 1812)	34437	5381	16	19,4
<i>Callithrix flaviceps</i> (Thomas, 1903)	50204	5631	11	28,2
<i>Callithrix kuhlii</i> (Coimbra-Filho, 1985)	16067	2052	13	9,0
<i>Sapajus robustus</i> (Kuhl, 1820)	49603	8484	17	27,9
<i>Sapajus xanthosternos</i> (Wied-Neuwied, 1826)	146533	14841	10	82,4
<u>Ordem Rodentia</u>				
<i>Abrawayaomys ruschii</i> (Cunha and Cruz, 1979)	18620	5631	30	10,5
<i>Carterodon sulcidens</i> (Lund, 1841)	128839	13565	11	72,5
<i>Kannabateomys amblyonyx</i> (Wagner, 1845)	60615	5106	8	34,1
<i>Kerodon rupestris</i> (Wied, 1820)	146408	16192	11	82,3
<i>Thalpomys lasiotis</i> (Thomas, 1916)	111470	13164	12	62,7

Tabela S3: Área de distribuição em Minas Gerais (MG) e em Unidade de Conservação (UC) e a porcentagem de proteção em cada cenário de dispersão (ilimitada, contígua e sem dispersão) em 2050 e 2070 para as nove espécies projetadas para manterem condições climáticas adequadas no estado.

Espécie	Ano	MG - Dispersão ilimitada (Km²)	UC - Dispersão ilimitada (Km²)	Proteção - Dispersão ilimitada (%)	MG - Dispersão contígua (Km²)	UC - Dispersão contígua (Km²)	Proteção - Dispersão contígua (%)	MG - Sem dispersão (Km²)	UC - Sem dispersão (Km²)	Proteção - Sem dispersão (%)
<i>Callithrix kuhlii</i> (Coimbra-Filho, 1985)	2050	177767	19997	11	121581	14365	12	16042	2027	13
	2070	177767	19997	11	121581	14365	12	16042	2027	13
<i>Furipterus horrens</i> (Cuvier, 1828)	2050	176515	19771	11	73679	9510	13	18420	3979	22
	2070	176716	19846	11	73679	9510	13	18420	3979	22
<i>Glyphonycteris sylvestris</i> (Thomas, 1896)	2050	42170	7758	18	42145	7733	18	42145	7733	18
	2070	25753	5981	23	25728	5956	23	25728	5956	23
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	2050	176866	19871	11	176866	19871	11	176866	19871	11
	2070	176590	19871	11	176590	19871	11	176590	19871	11
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	2050	130165	15992	12	130165	15992	12	130165	15992	12
	2070	147259	16618	11	147259	16618	11	147259	16618	11
<i>Potos flavus</i> (Schreber, 1774)	2050	177792	20022	11	146908	17219	12	84766	9886	12
	2070	177792	20022	11	146908	17219	12	84766	9886	12
<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	2050	177717	19947	11	177717	19947	11	177717	19947	11
	2070	177692	19921	11	177692	19921	11	177692	19921	11
<i>Tayassu pecari</i> (Link, 1795)	2050	24426	5731	23	24426	5731	23	24426	5731	23
	2070	6157	1752	28	6157	1752	28	6157	1752	28
<i>Tapirus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	2050	177792	20022	11	164052	19246	12	98706	12388	13
	2070	177792	20022	11	164052	19246	12	98706	12388	13

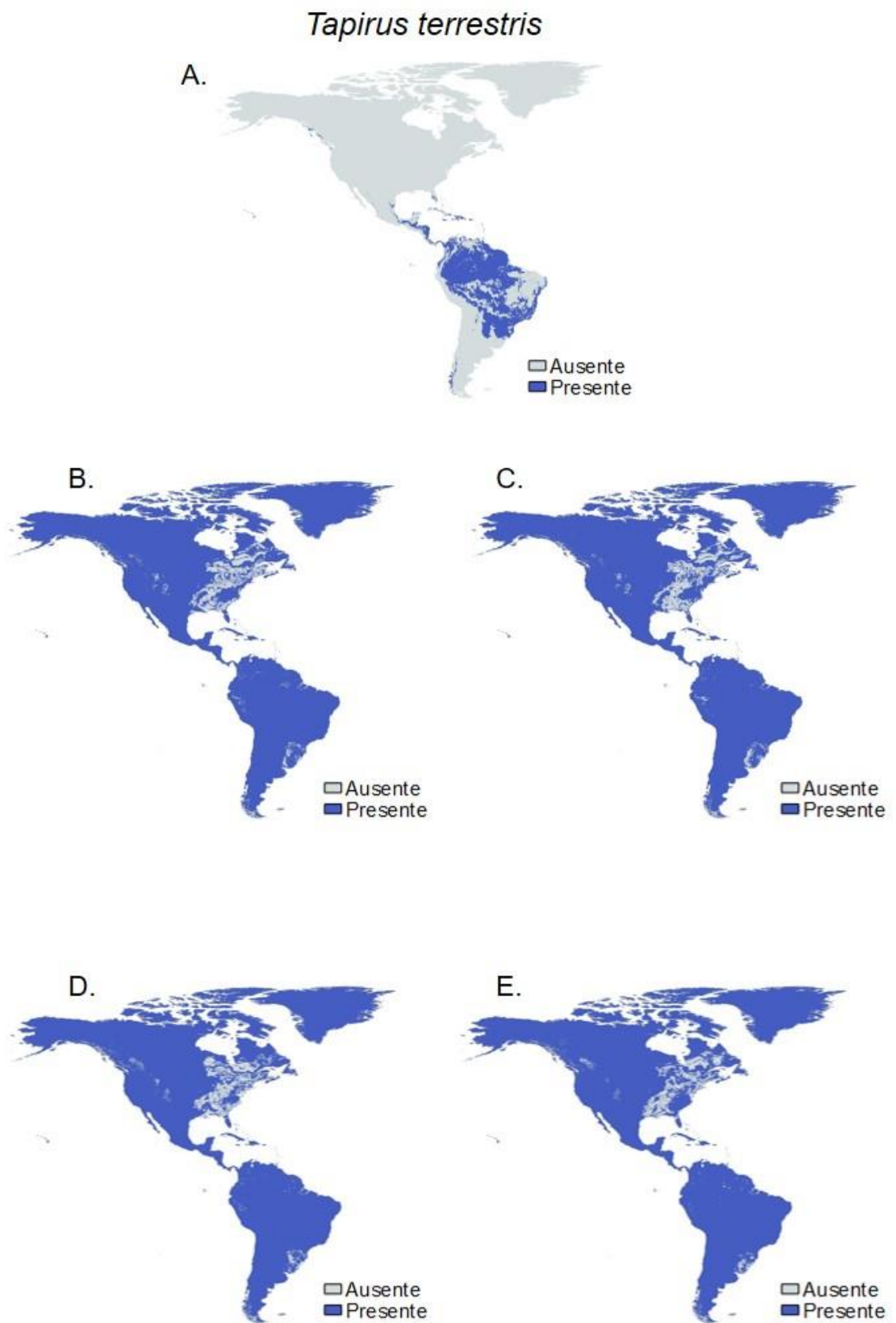


Figura S1: Mapas binários da distribuição de *Tapirus terrestris*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.



Figura S2: Mapas binários da distribuição de *Blastocerus dichotomus*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

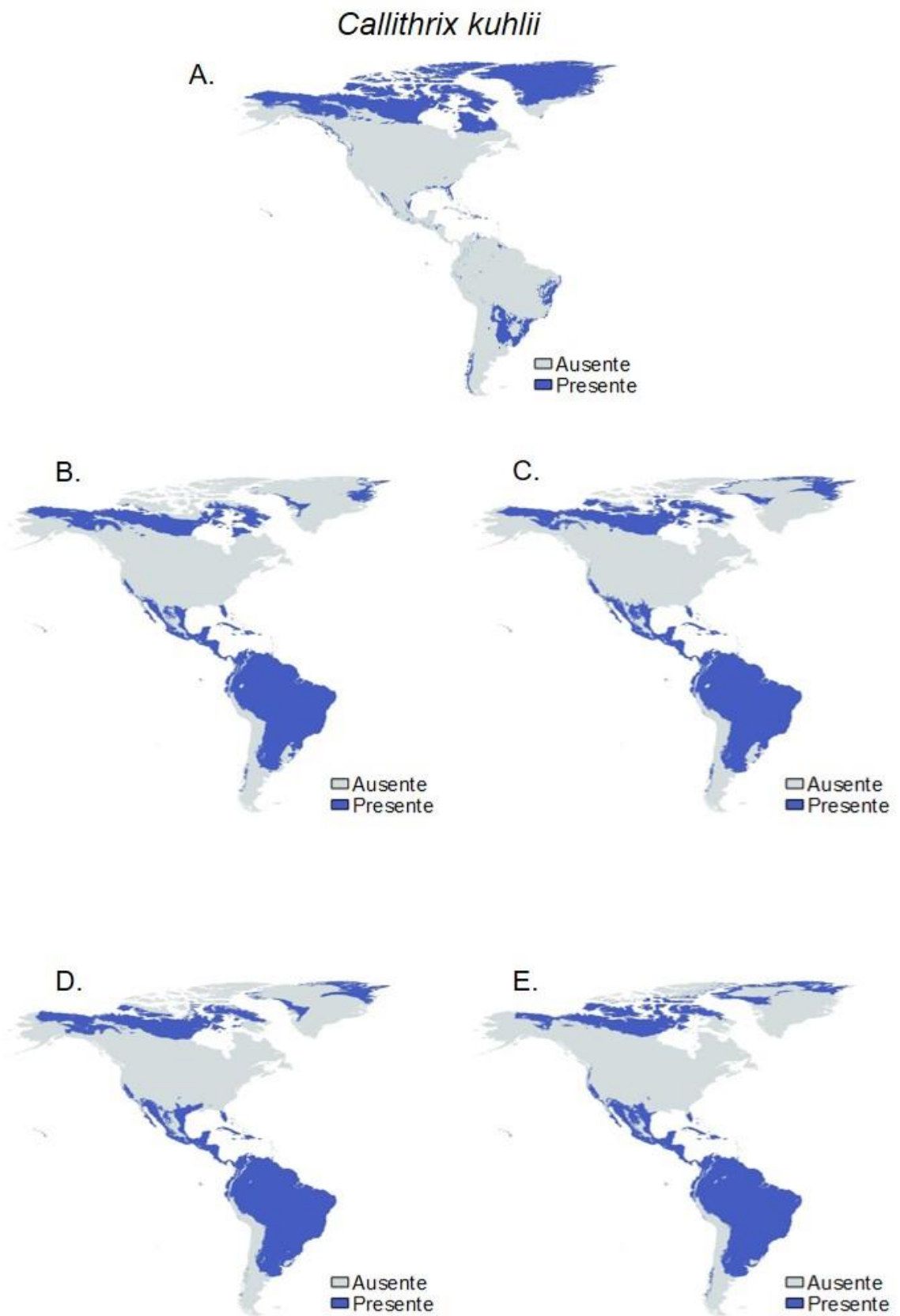


Figura S3: Mapas binários da distribuição de *Callithrix kuhlii*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

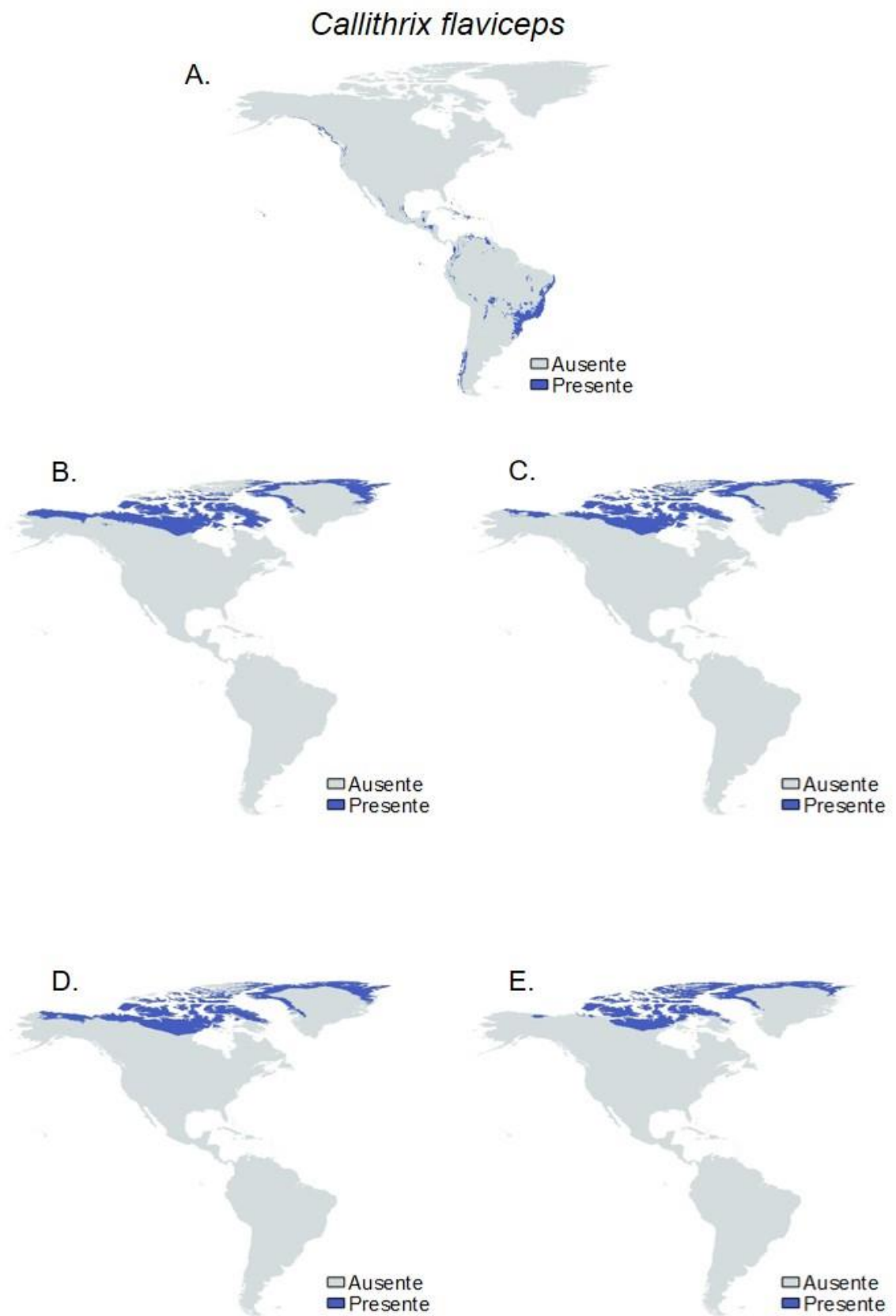


Figura S4: Mapas binários da distribuição de *Callithrix flaviceps*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

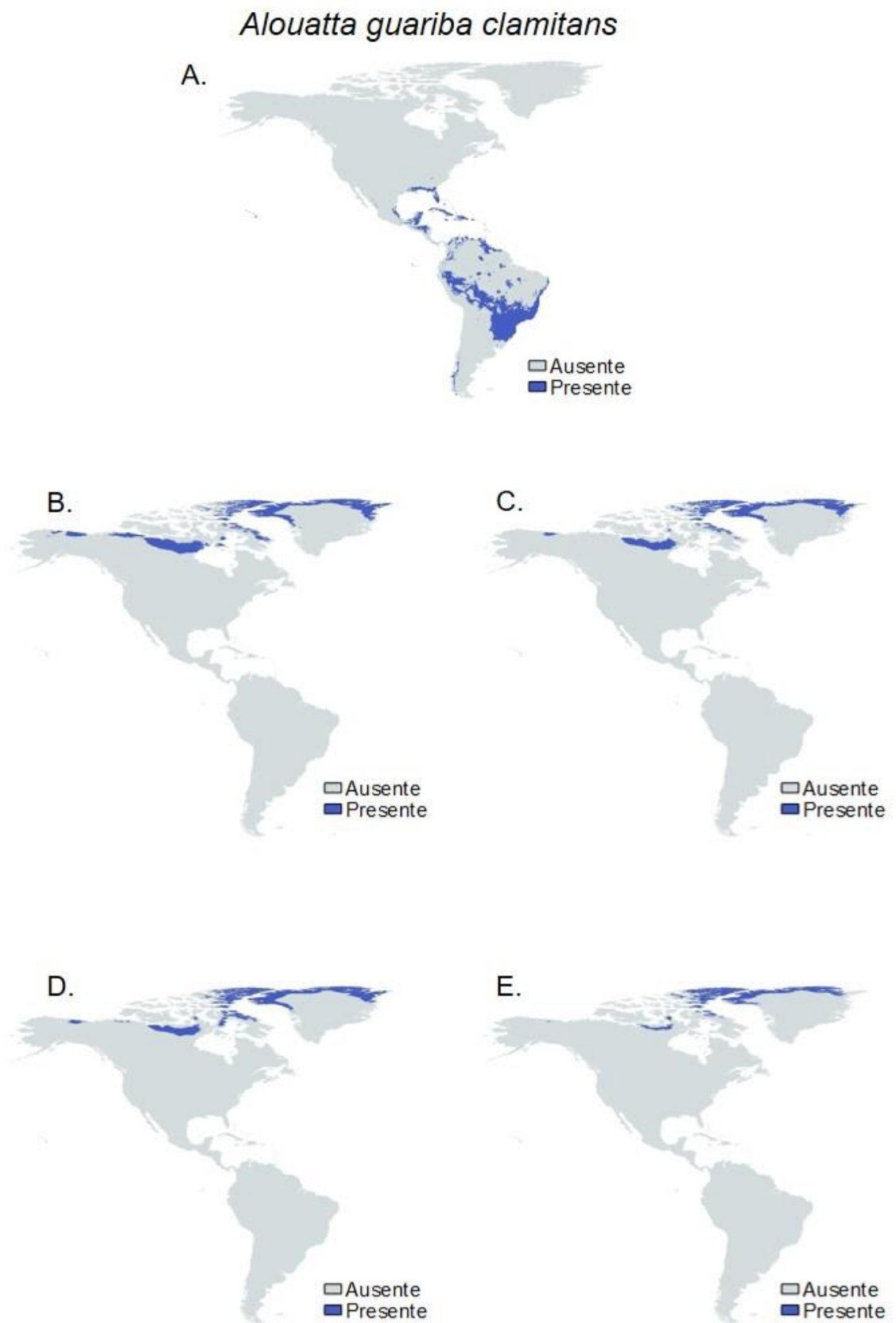


Figura S5: Mapas binários da distribuição de *Alouatta guariba clamitans*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

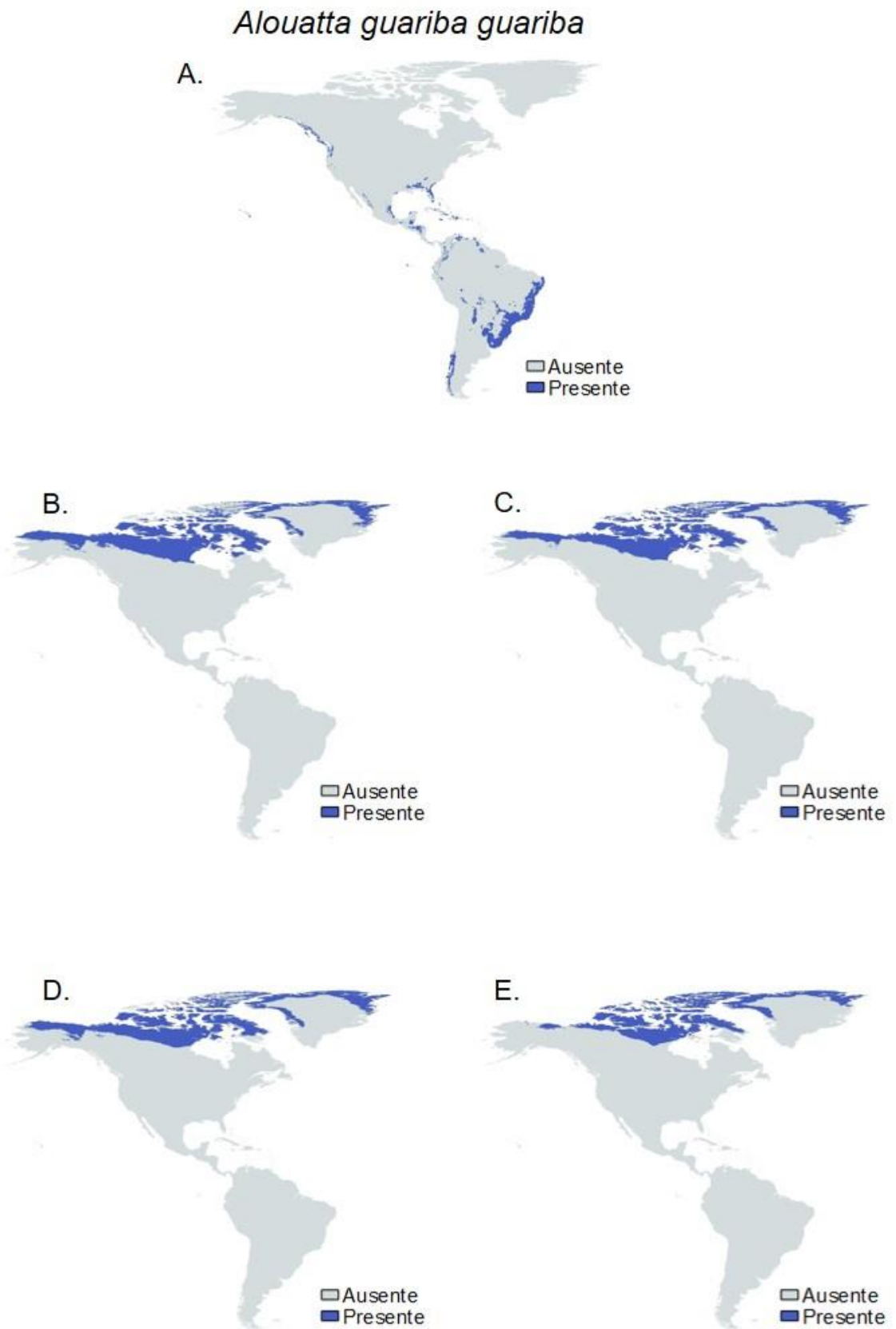


Figura S6: Mapas binários da distribuição de *Alouatta guariba guariba*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

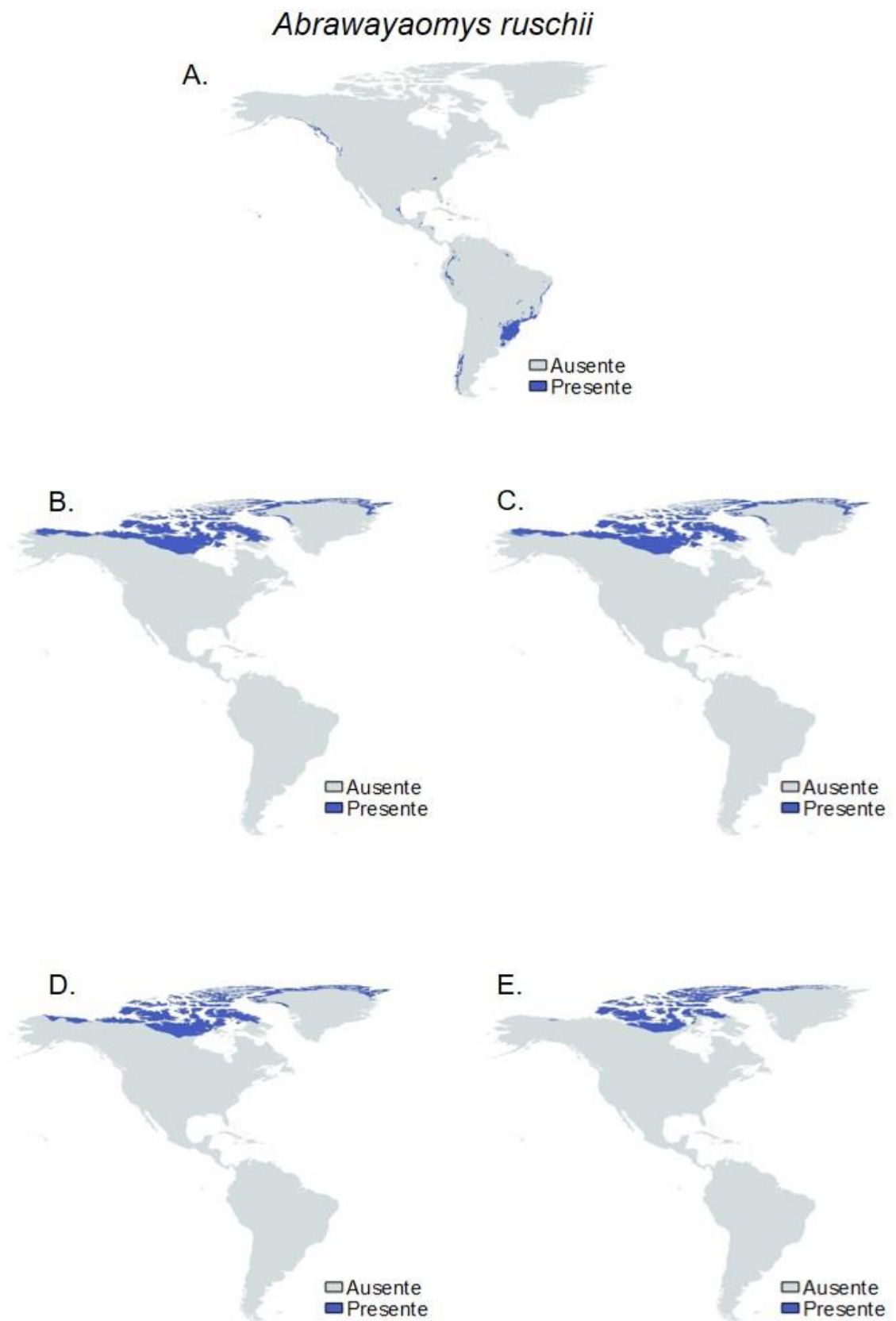


Figura S7: Mapas binários da distribuição de *Abrawayaomys ruschii*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

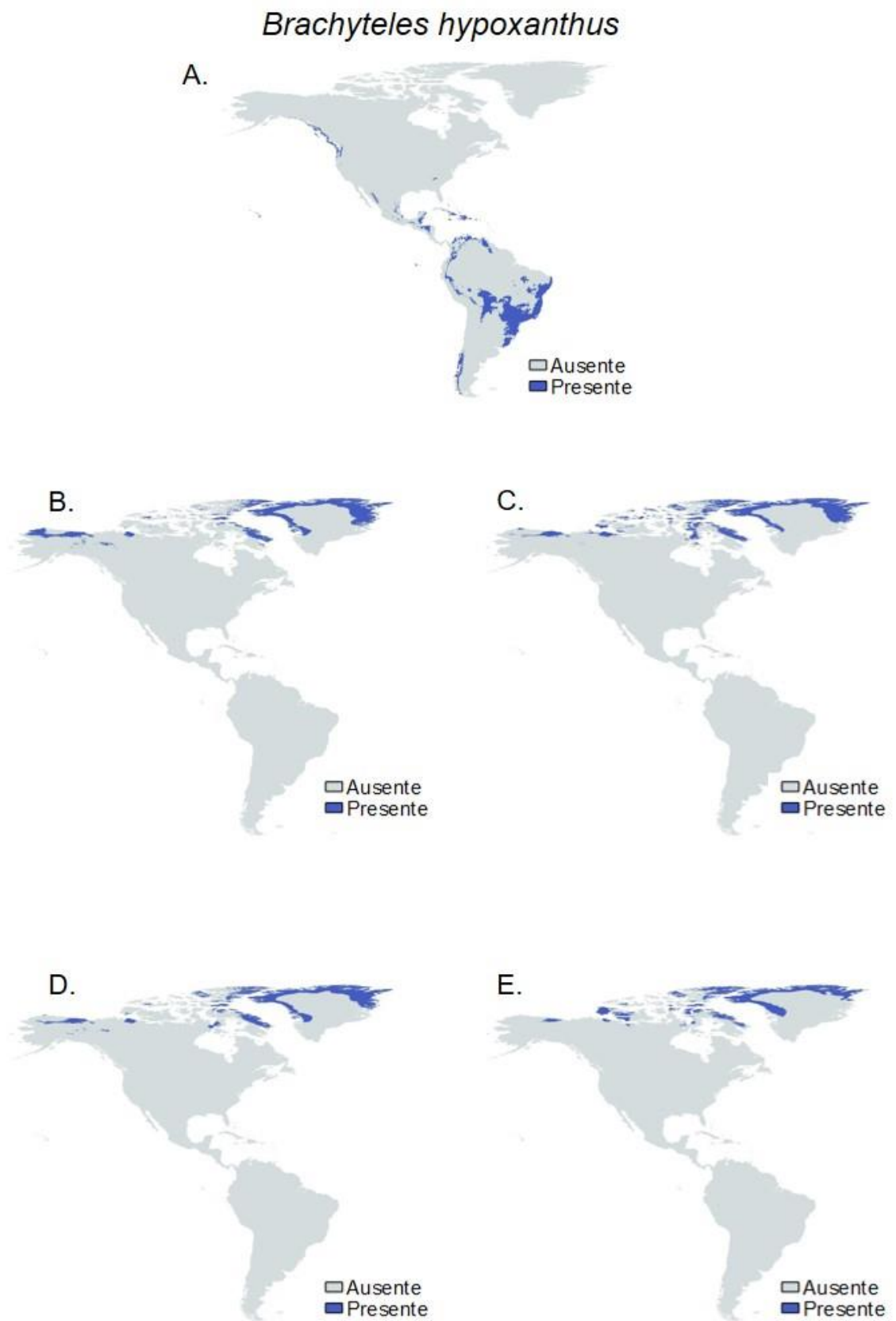


Figura S8: Mapas binários da distribuição de *Brachyteles hypoxanthus*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

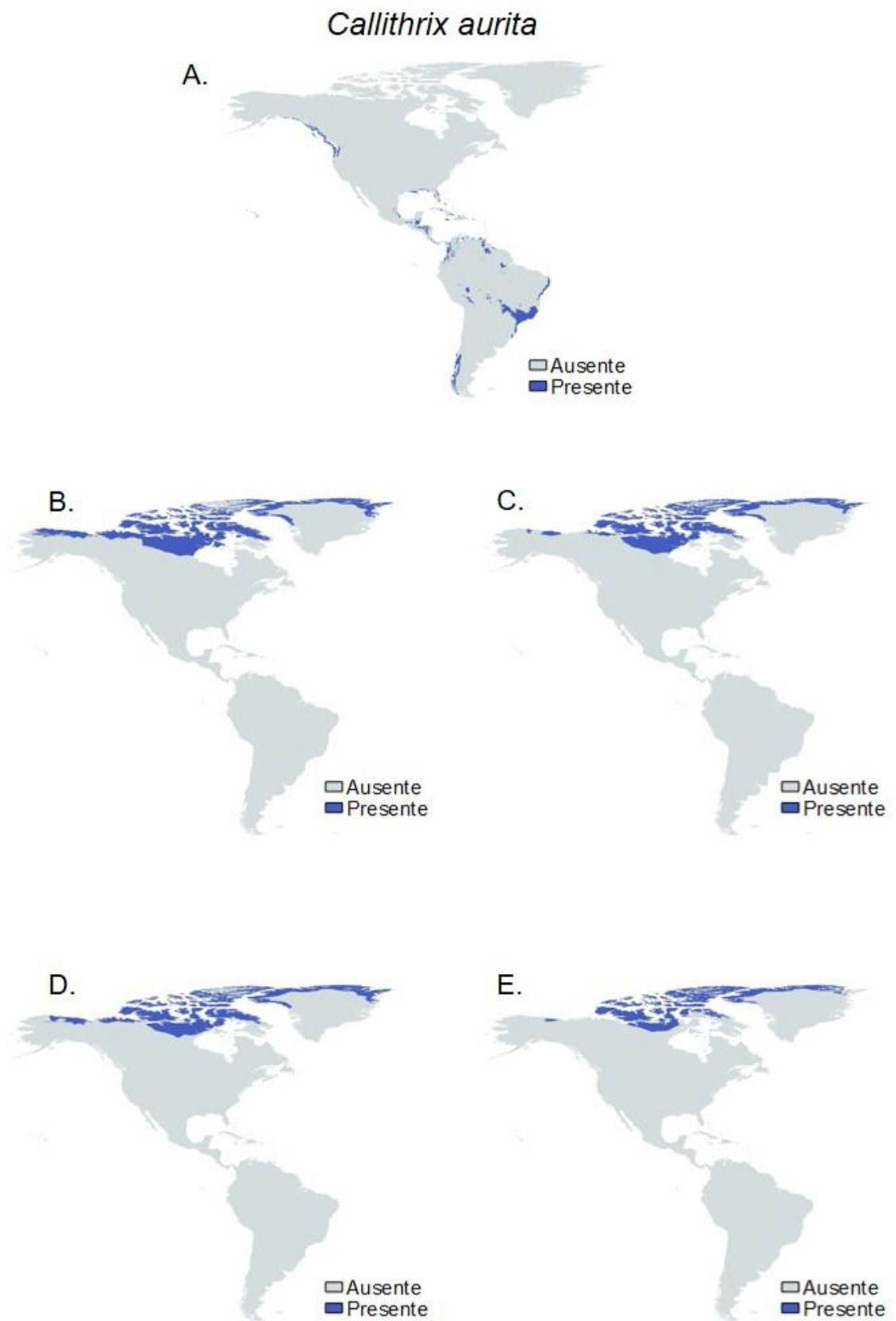


Figura S9: Mapas binários da distribuição de *Callithrix aurita*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

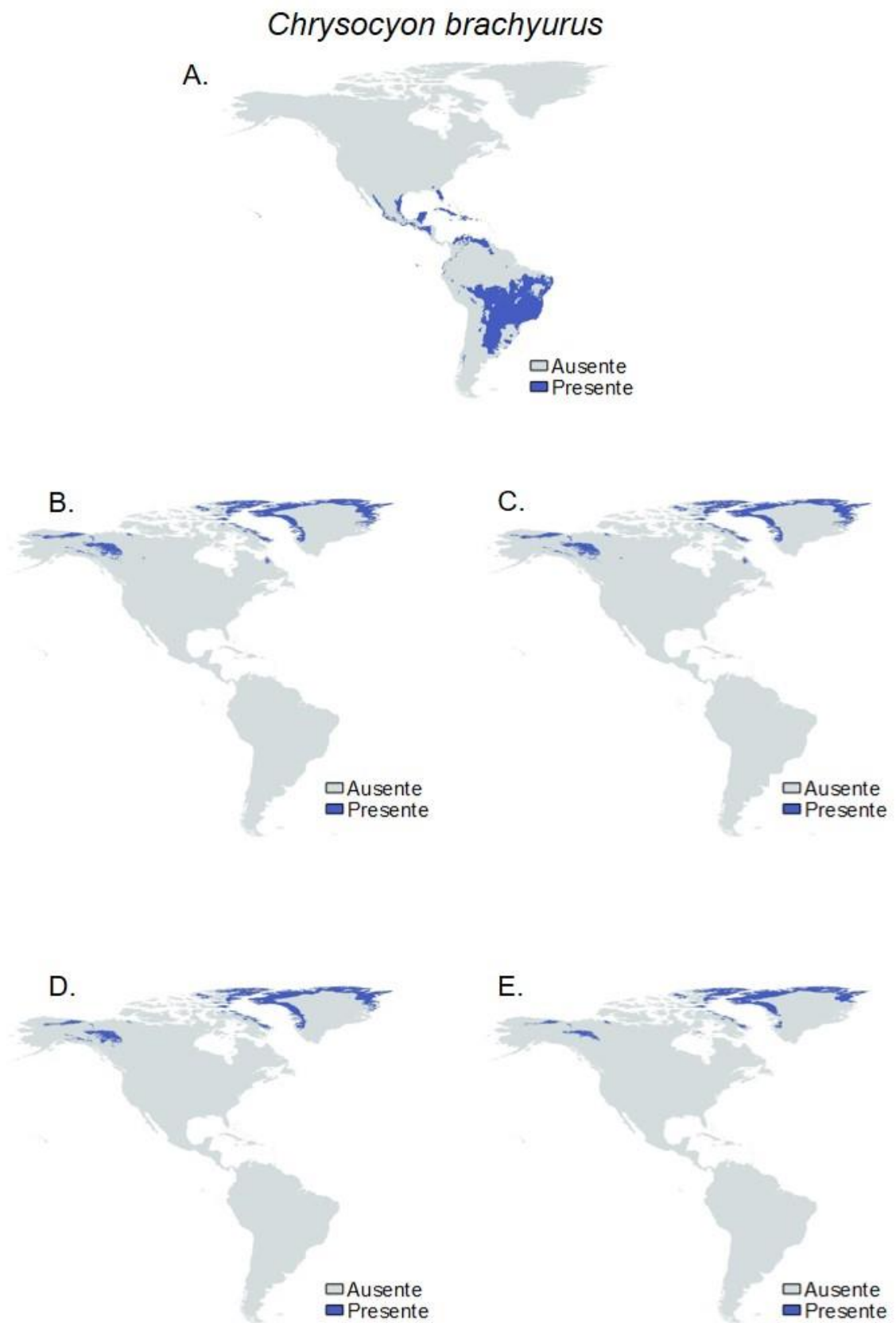


Figura S10: Mapas binários da distribuição de *Chrysocyon brachyurus*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

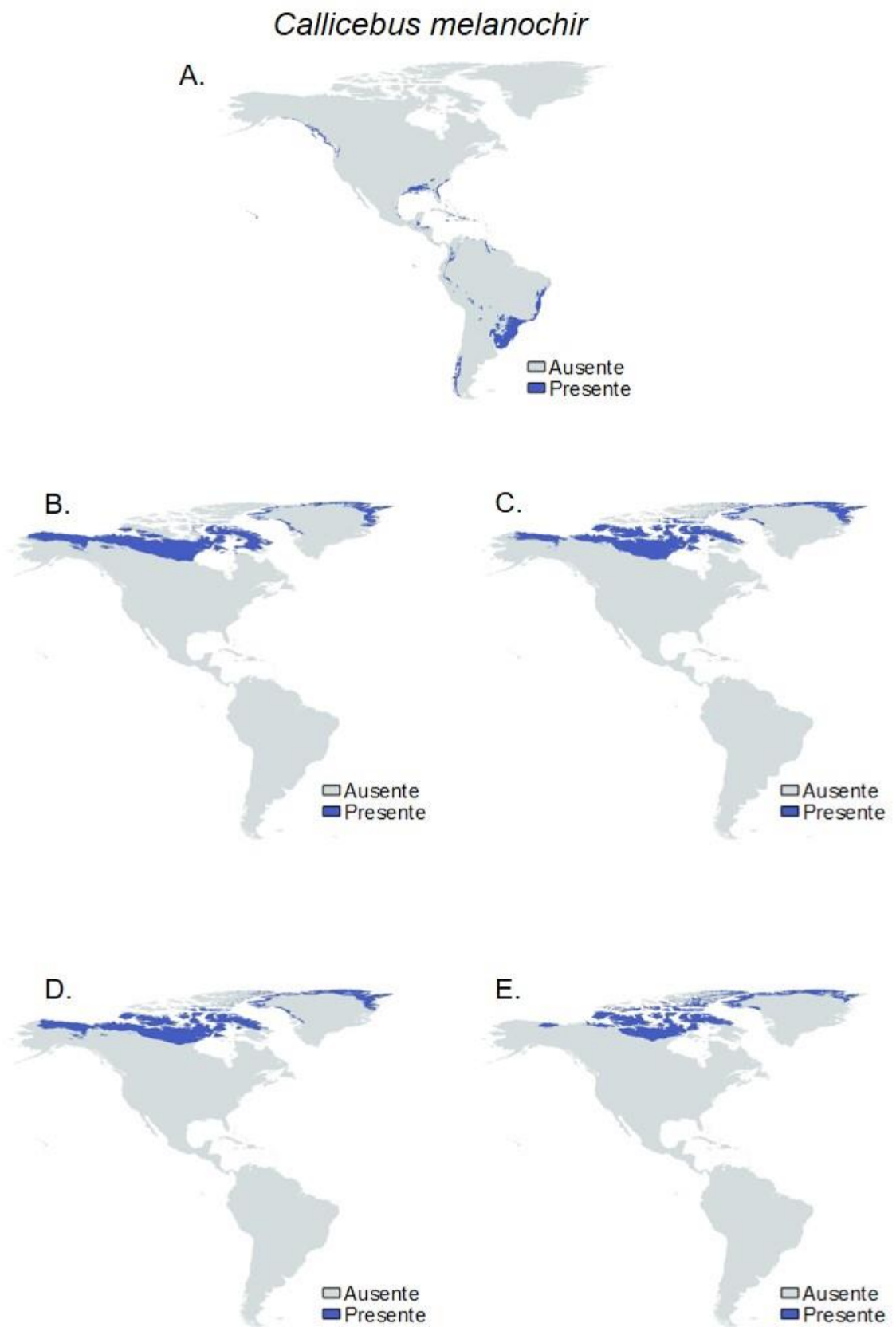


Figura S11: Mapas binários da distribuição de *Callicebus melanochir*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

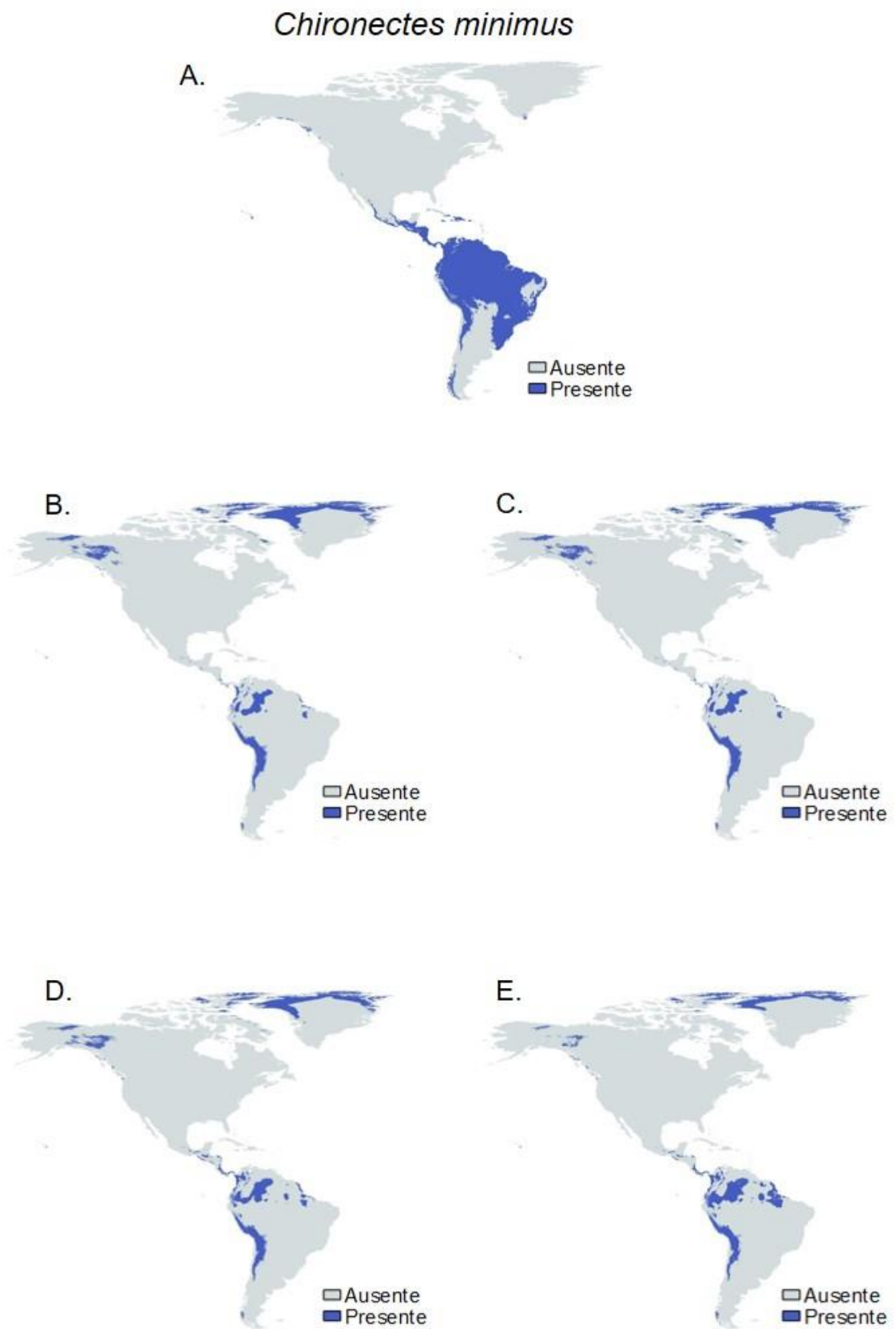


Figura S12: Mapas binários da distribuição de *Chironectes minimus*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

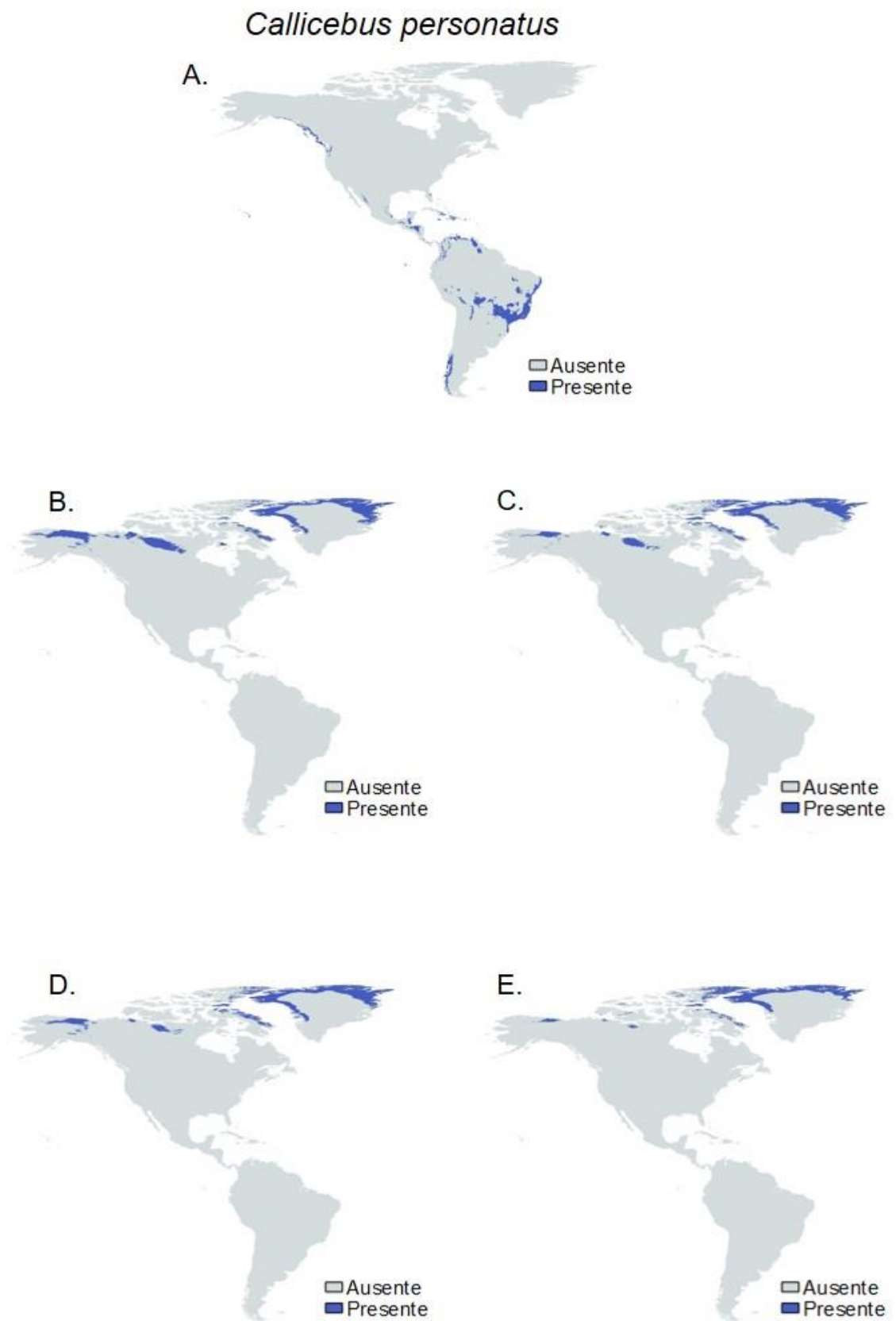


Figura S13: Mapas binários da distribuição de *Callicebus personatus*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

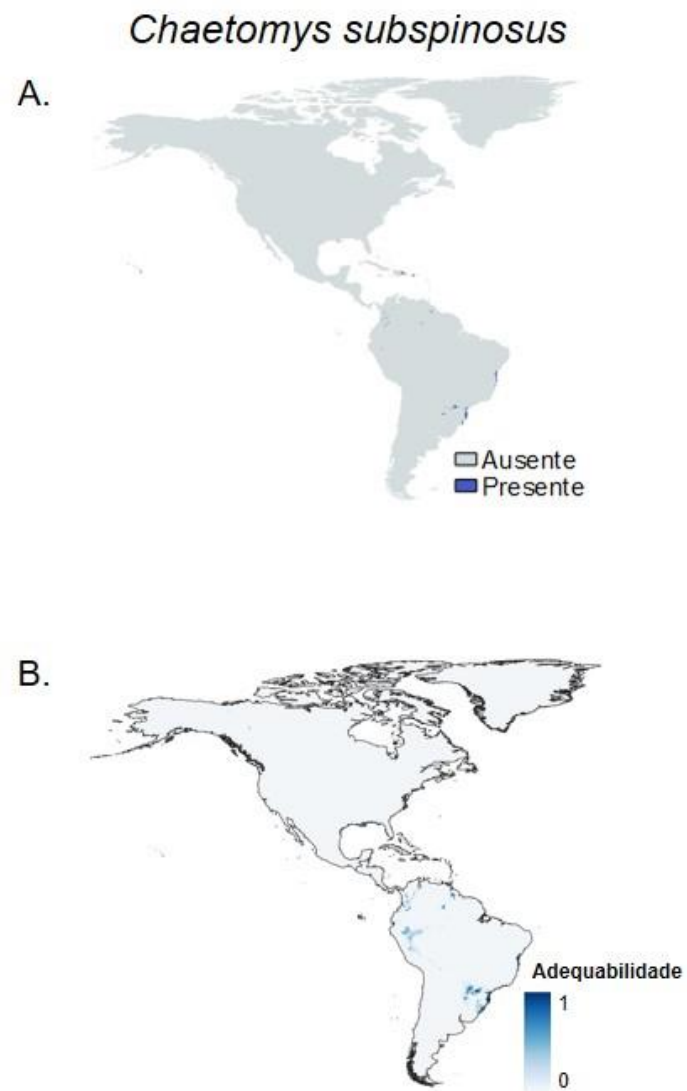


Figura S14: A) Mapa binário da distribuição do presente de *Chaetomys subspinosus*. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie; B) Mapa de adequabilidade da distribuição do presente de *Chaetomys subspinosus*. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

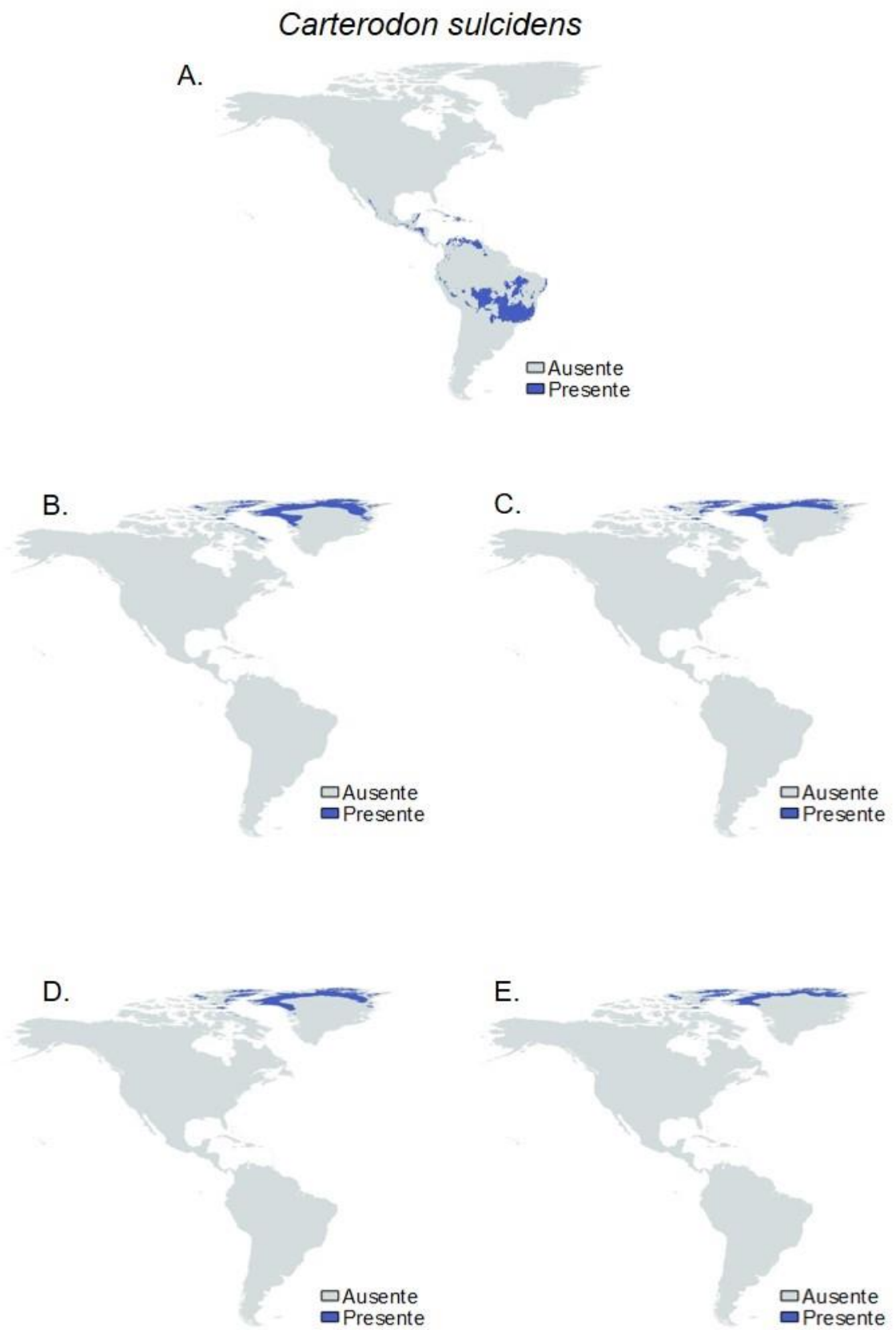


Figura S15: Mapas binários da distribuição de *Carterodon sulcidens*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

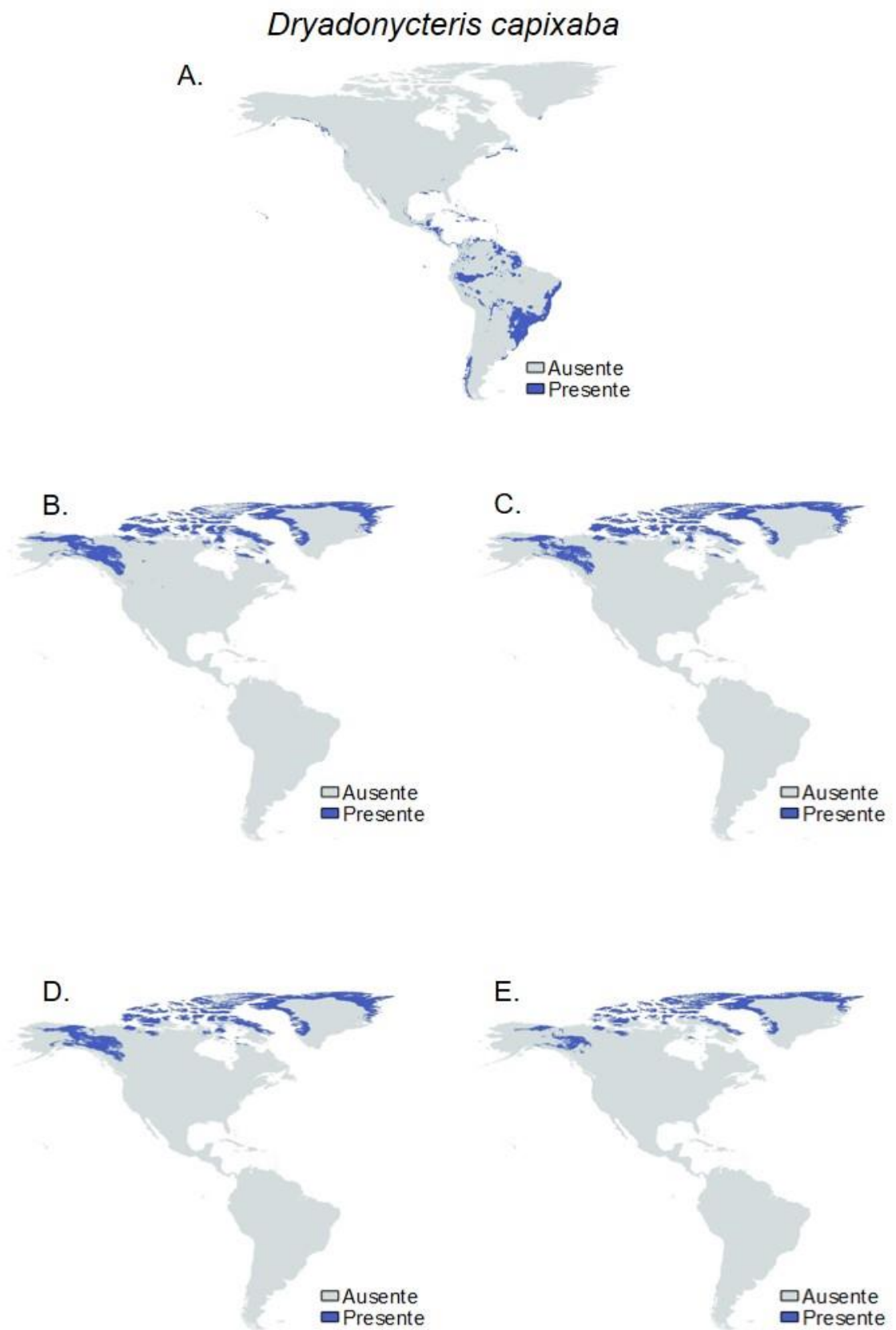


Figura S16: Mapas binários da distribuição de *Dryadonycteris capixaba*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

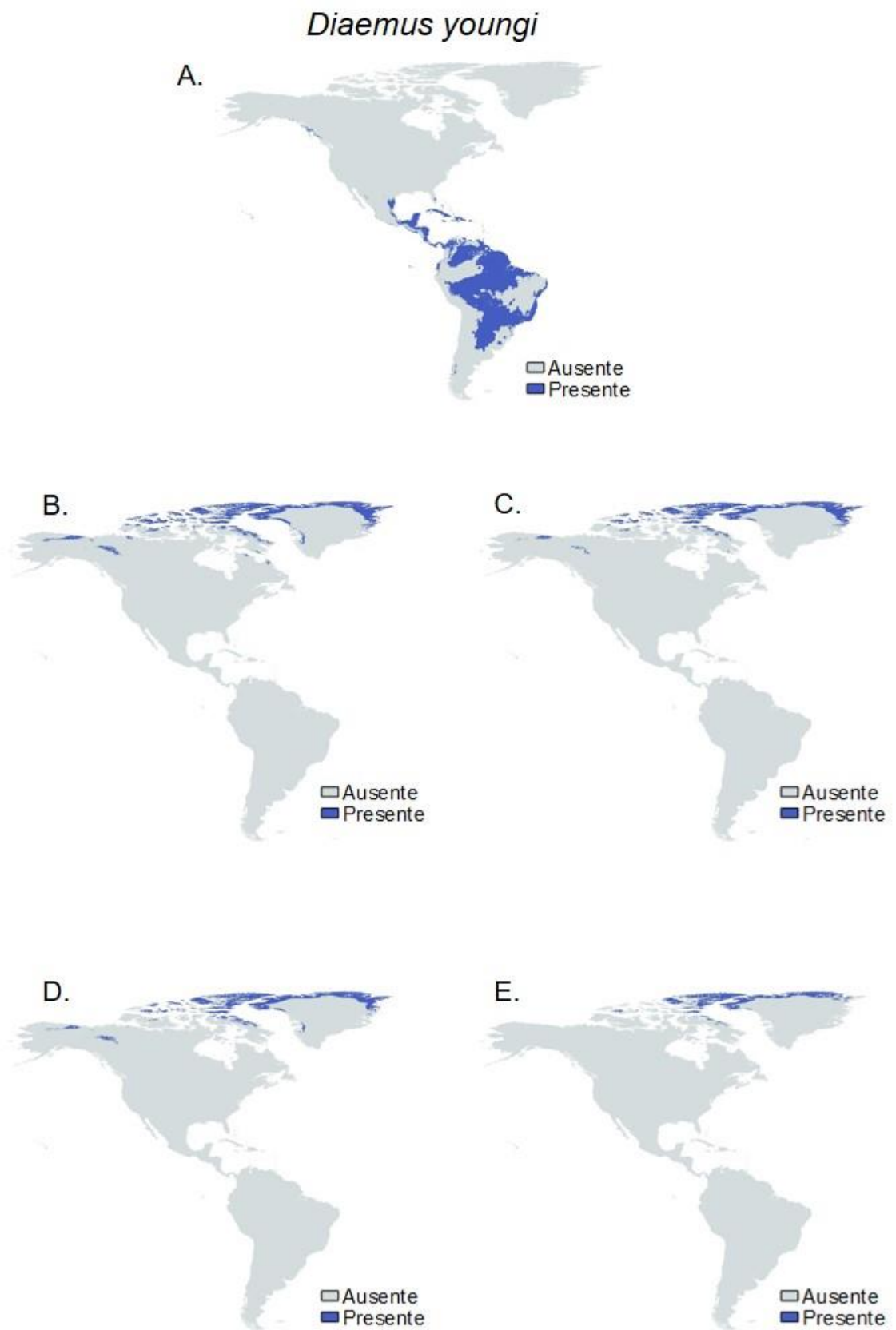


Figura S17: Mapas binários da distribuição de *Diaemus youngi*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

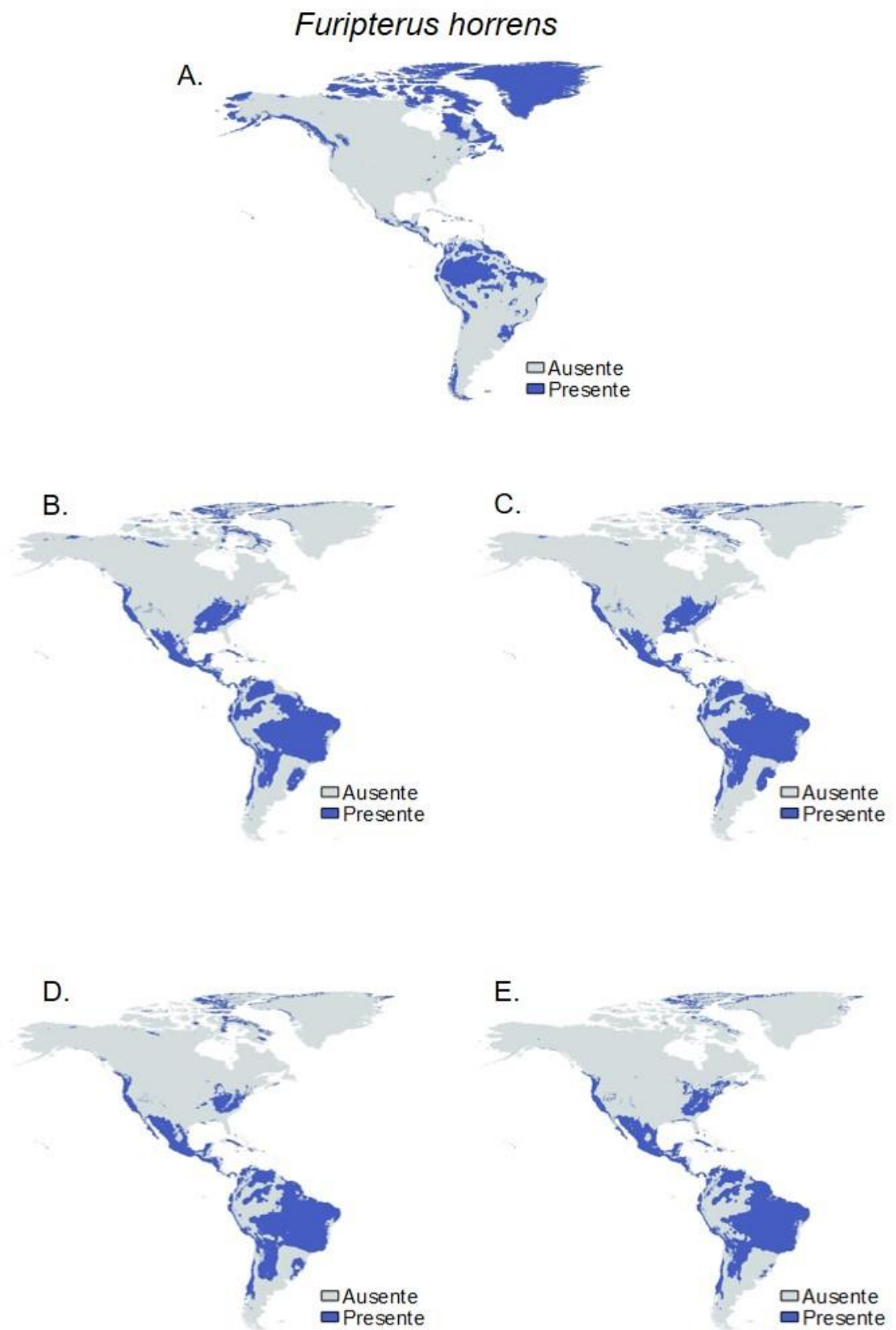


Figura S18: Mapas binários da distribuição de *Furipterus horrens*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

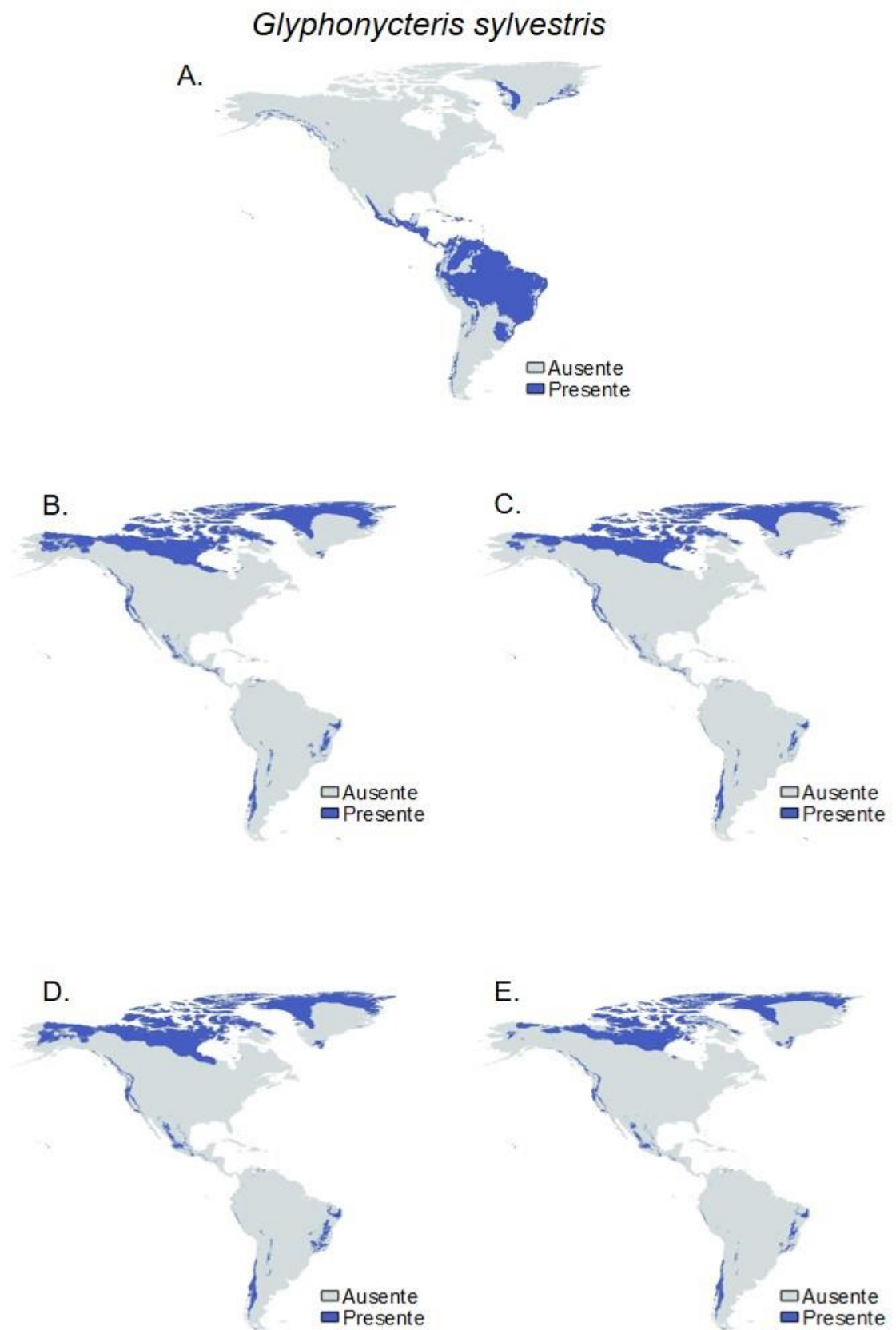


Figura S19: Mapas binários da distribuição de *Glyphonycteris sylvestris*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

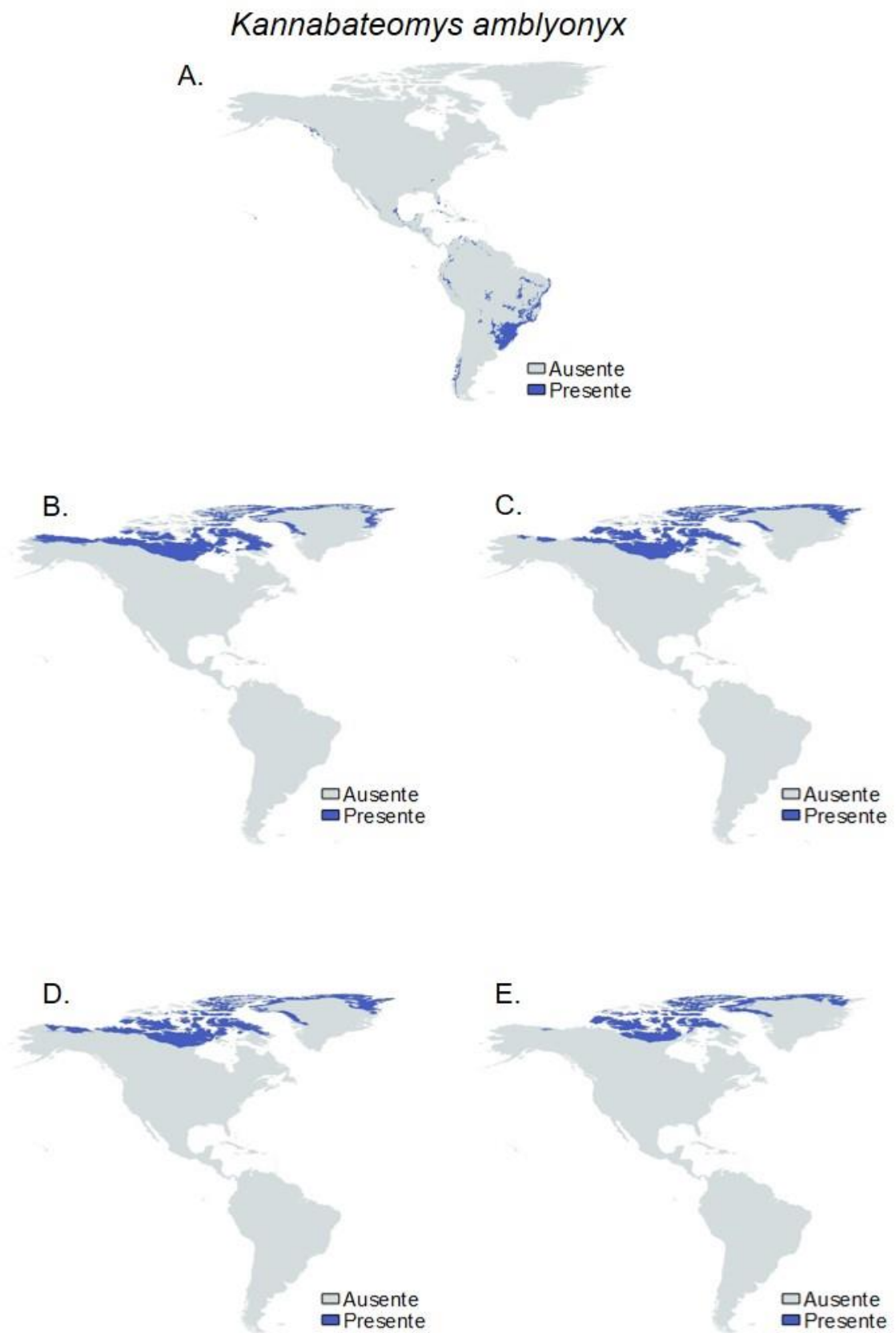


Figura S20: Mapas binários da distribuição de *Kannabateomys amblyonyx*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.



Figura S21: Mapas binários da distribuição de *Kerodon rupestris*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

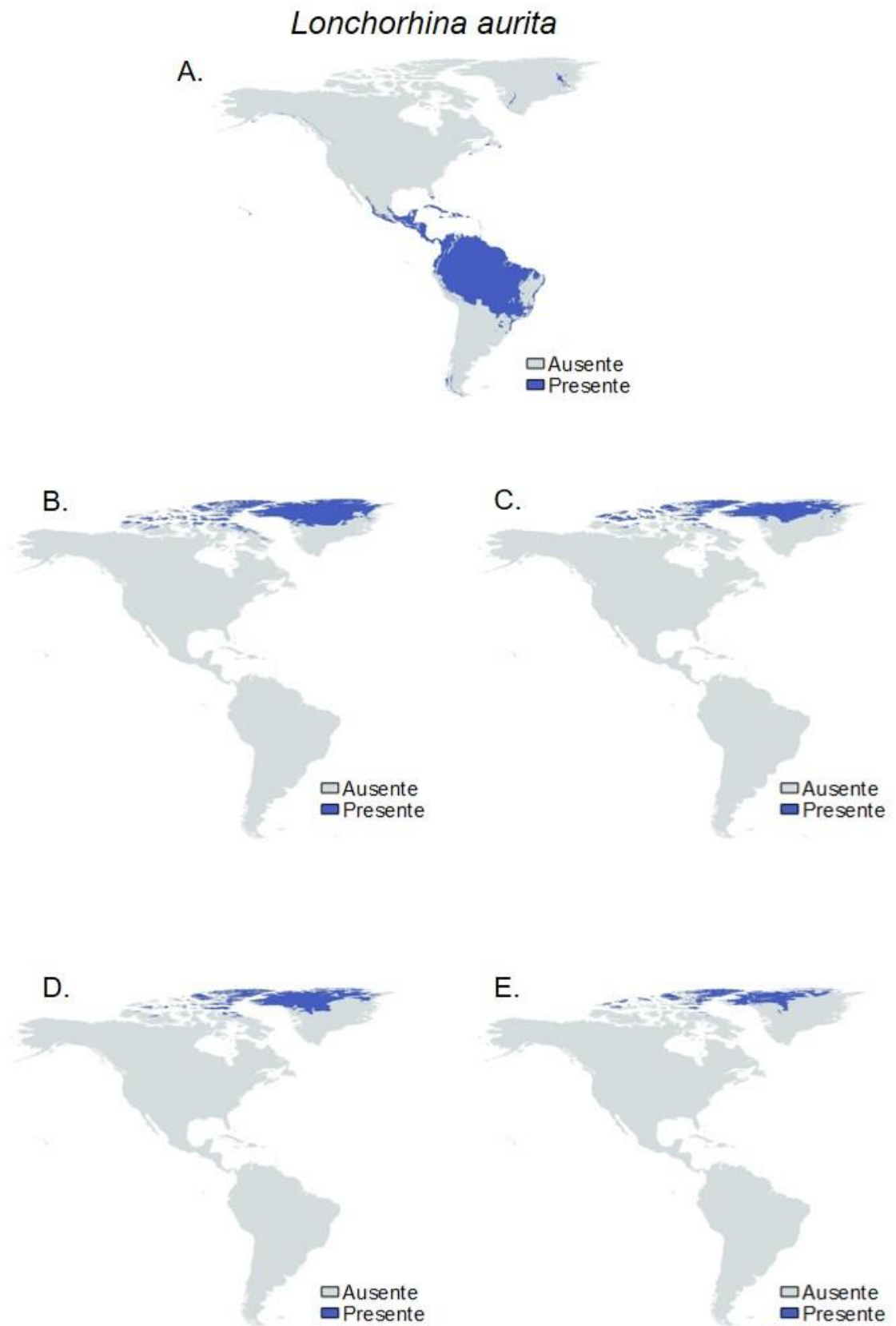


Figura S22: Mapas binários da distribuição de *Lonchorhina aurita*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

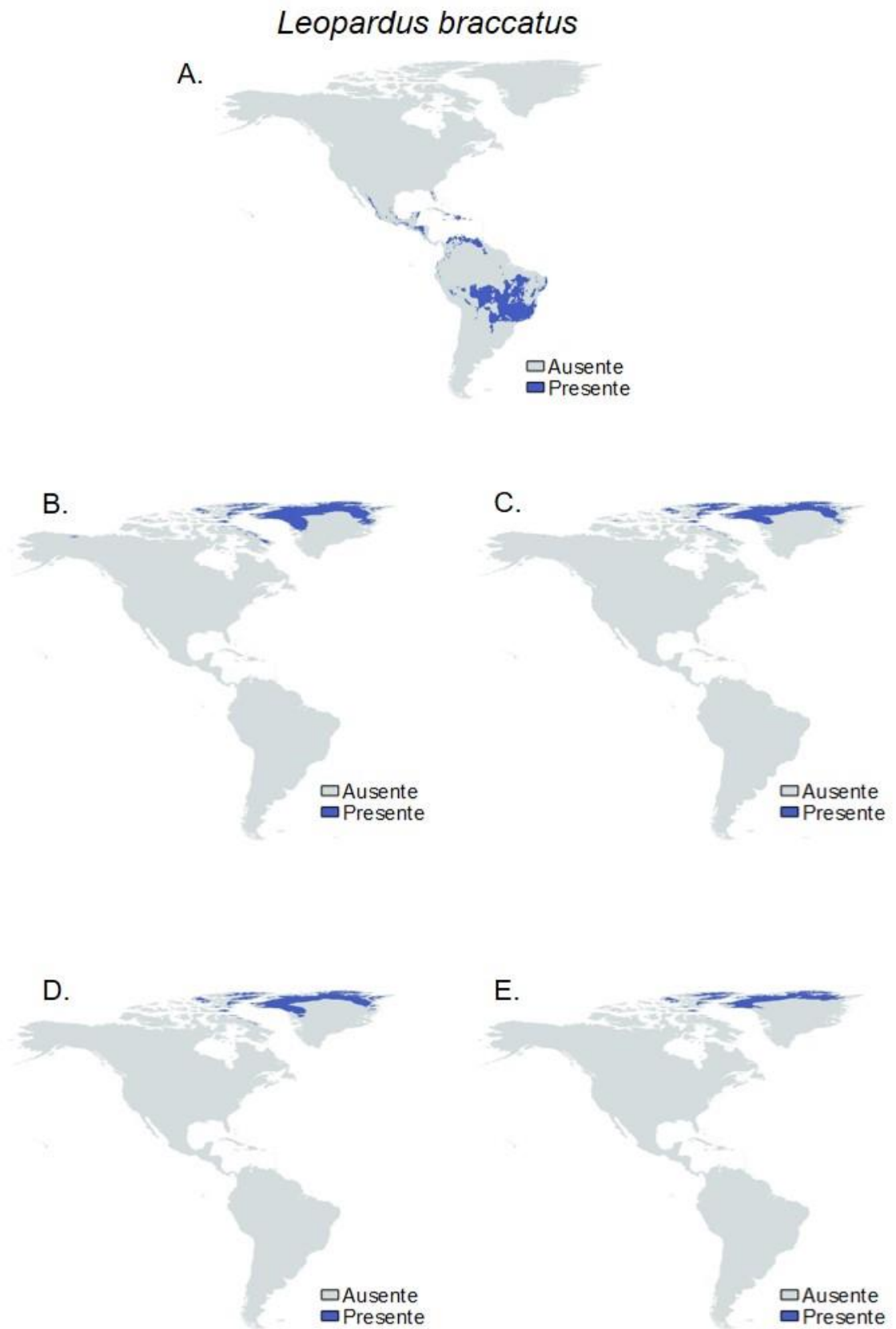


Figura S23: Mapas binários da distribuição de *Leopardus braccatus*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

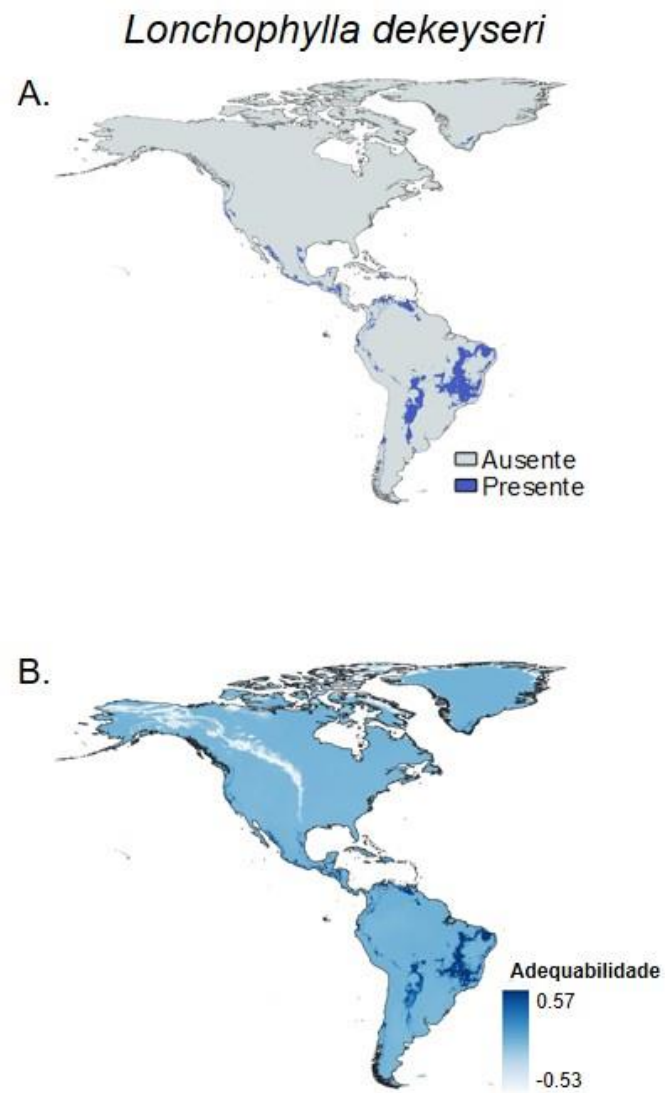


Figura S24: A) Mapa binário da distribuição do presente de *Lonchophylla dekeyseri*. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie; B) Mapa de adequabilidade da distribuição do presente de *Lonchophylla dekeyseri*. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

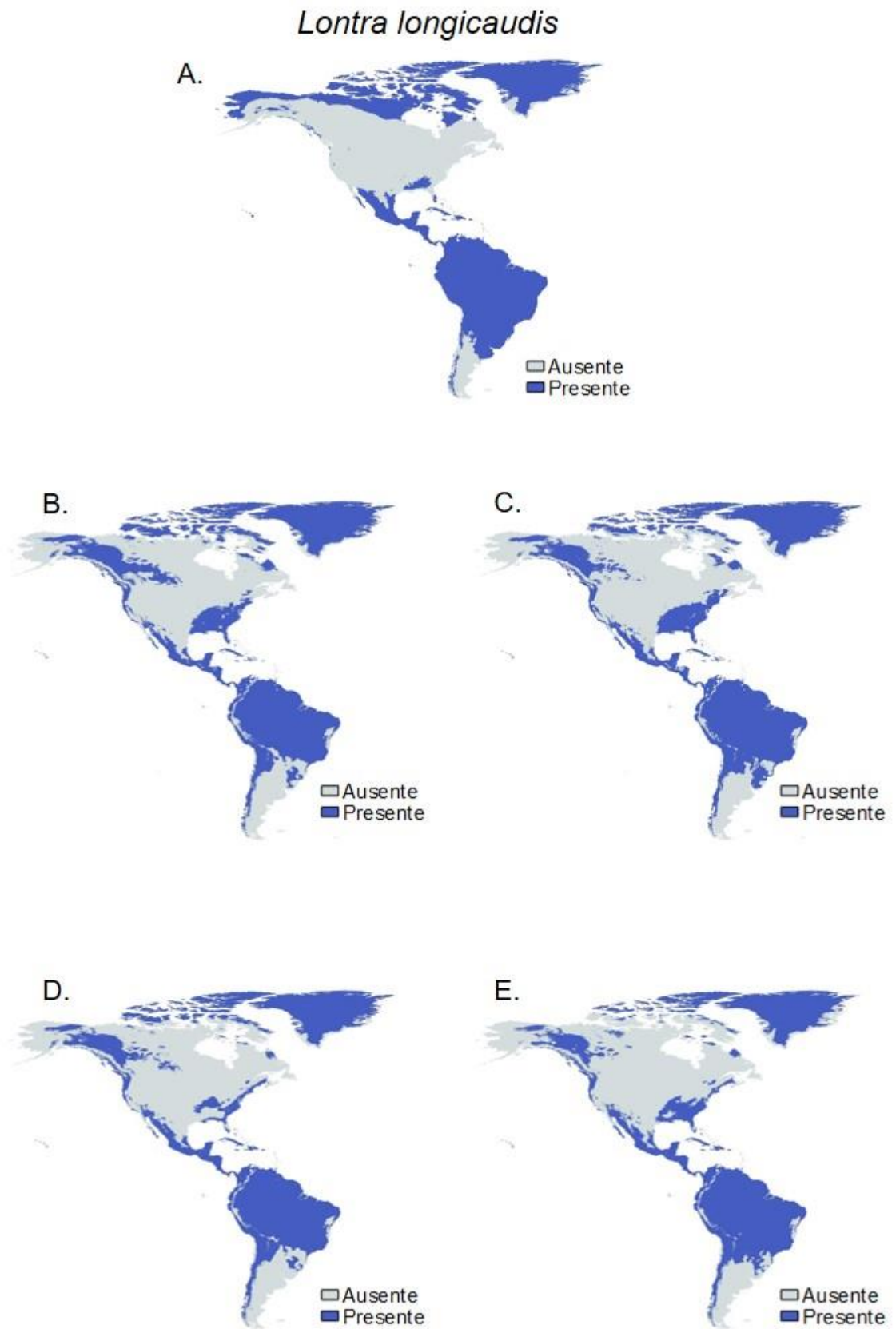


Figura S25: Mapas binários da distribuição de *Lontra longicaudis*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

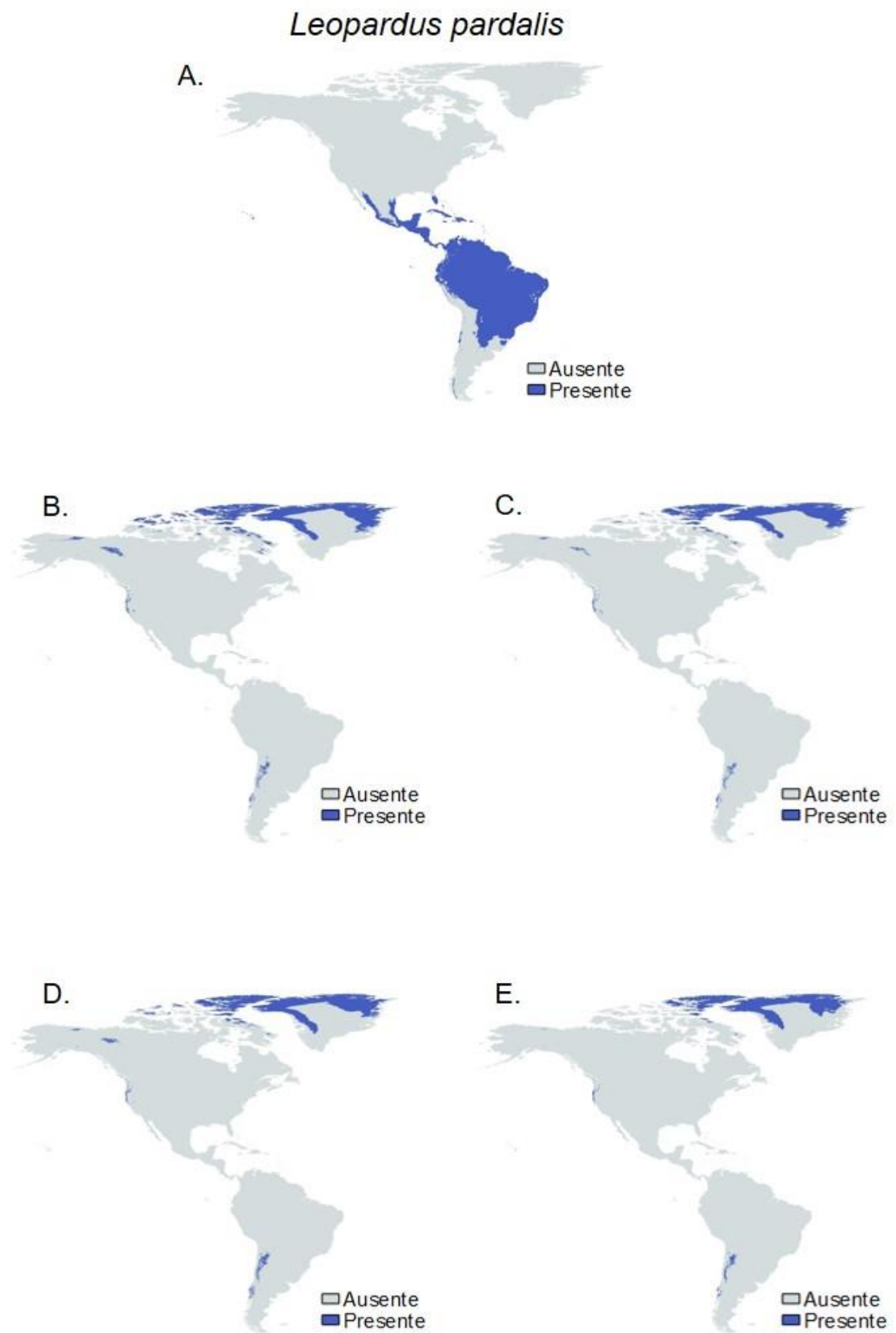


Figura S26: Mapas binários da distribuição de *Leopardus pardalis*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

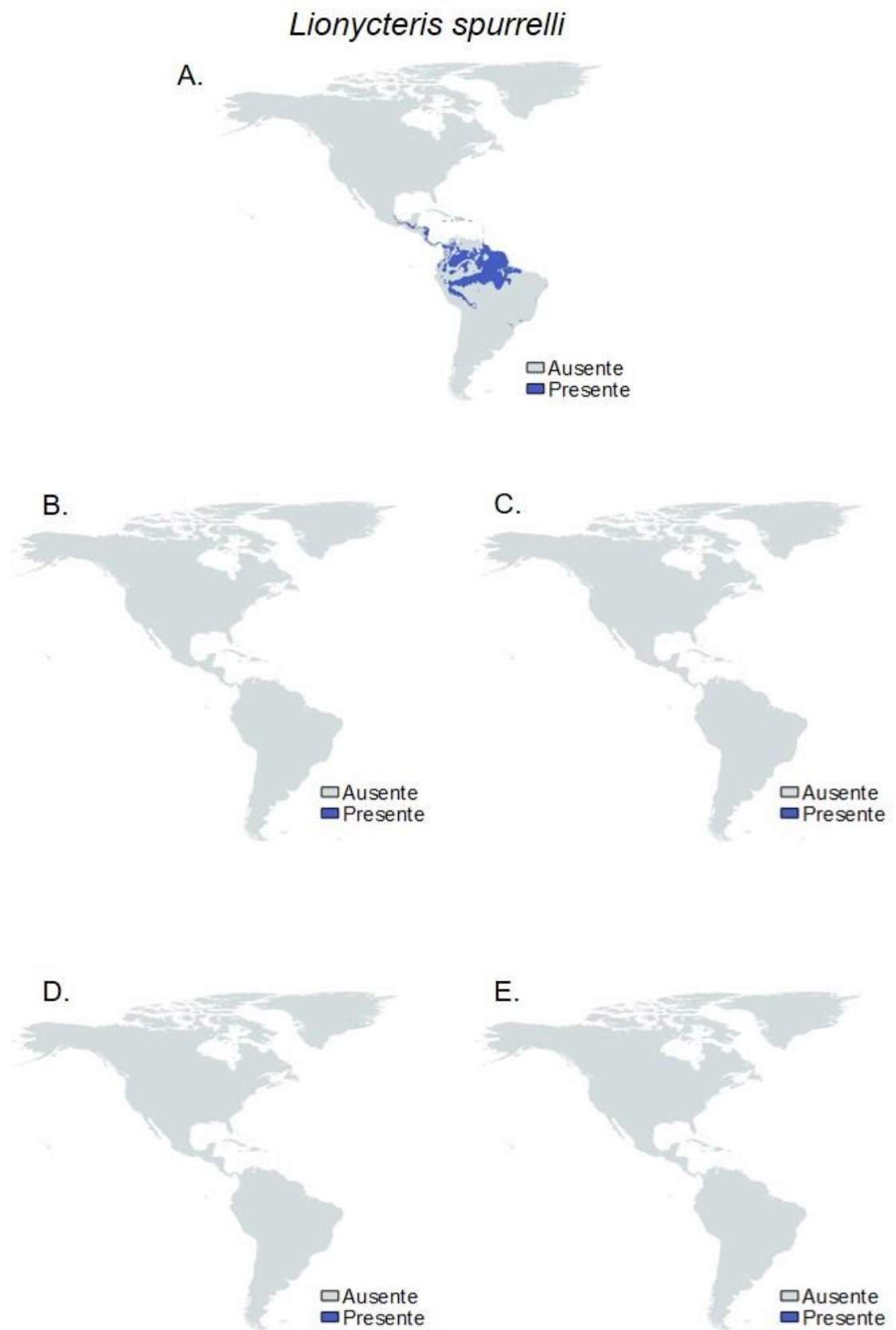


Figura S27: Mapas binários da distribuição de *Lionycteris spurrelli*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

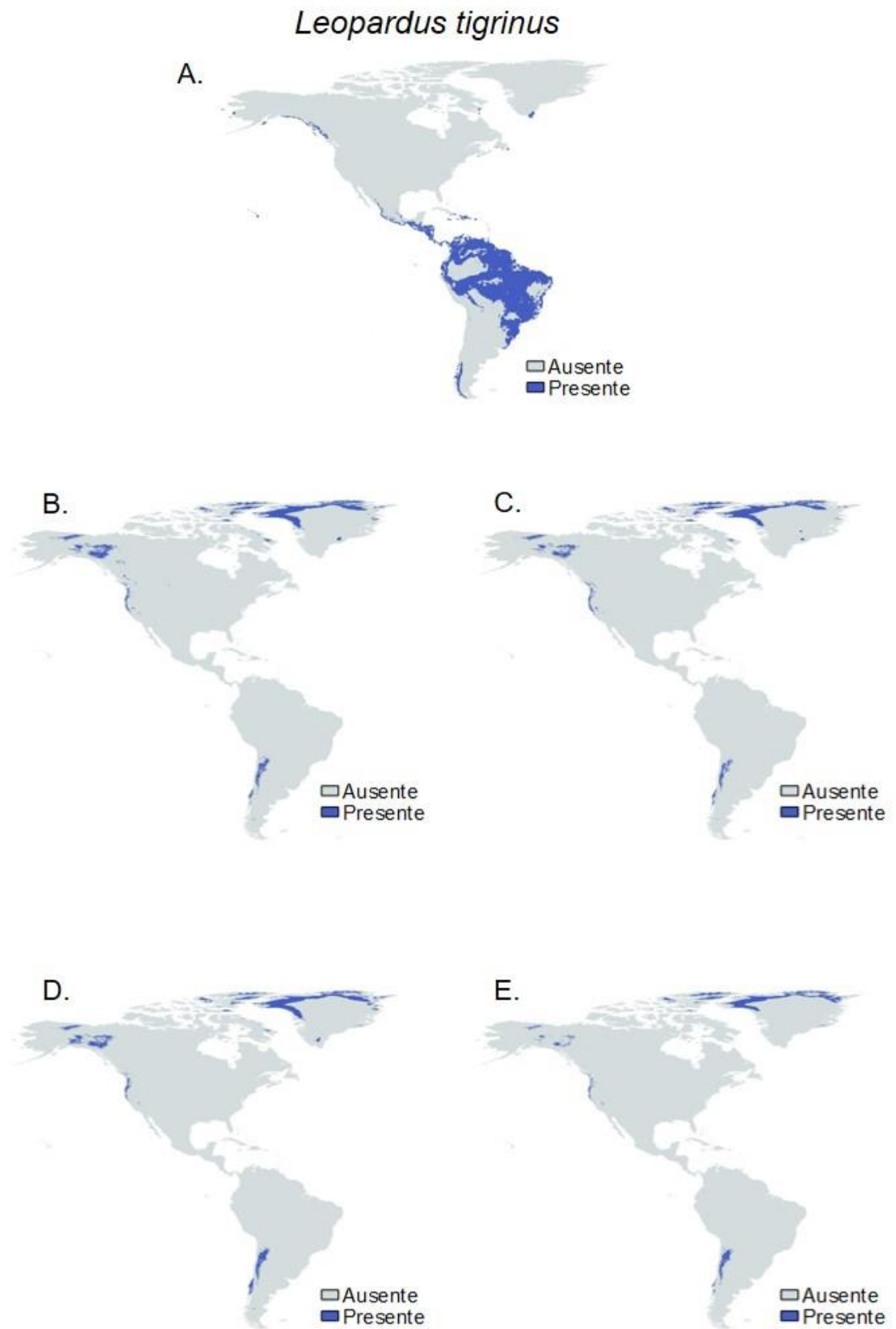


Figura S28: Mapas binários da distribuição de *Leopardus tigrinus*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

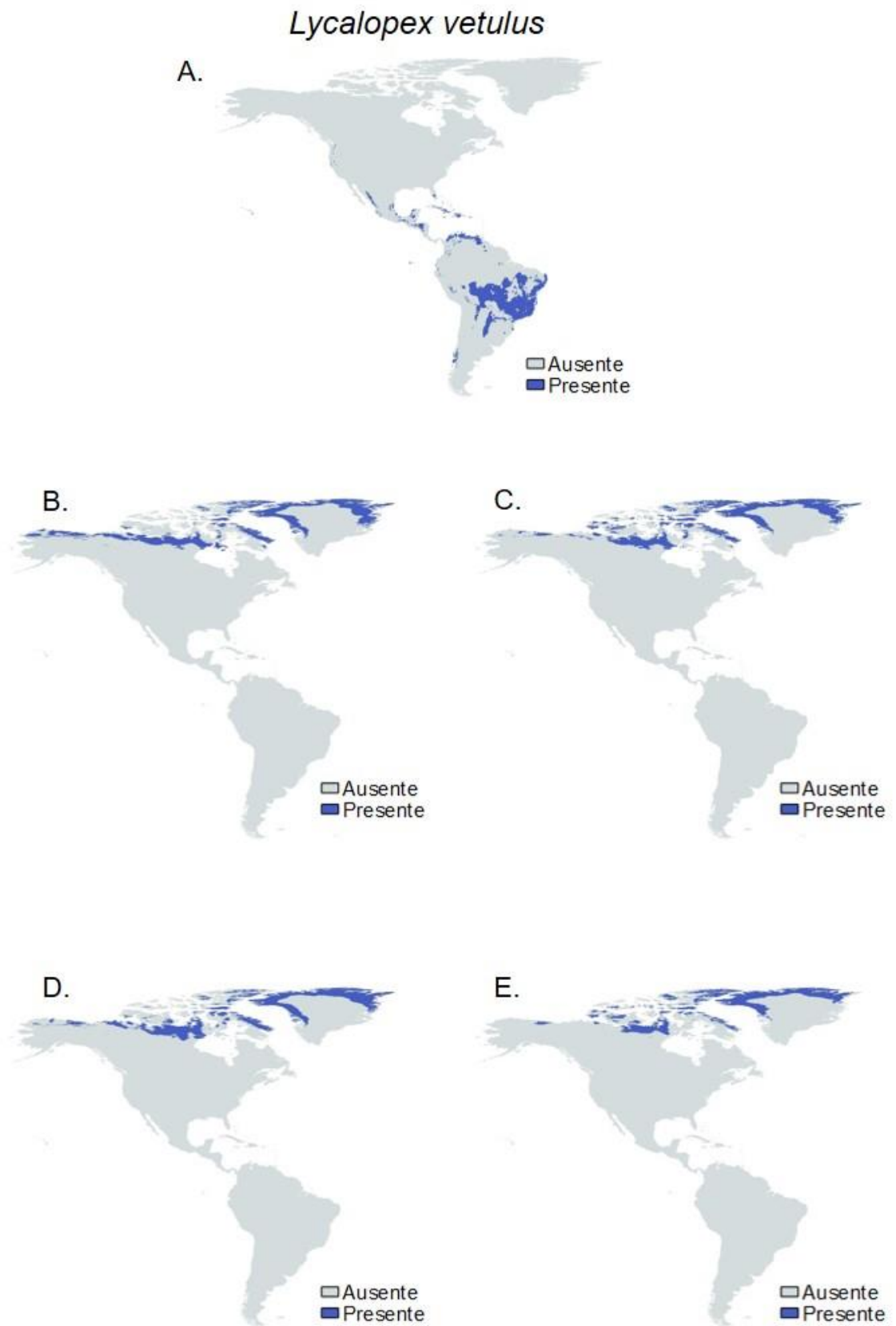


Figura S29: Mapas binários da distribuição de *Lycalopex vetulus*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

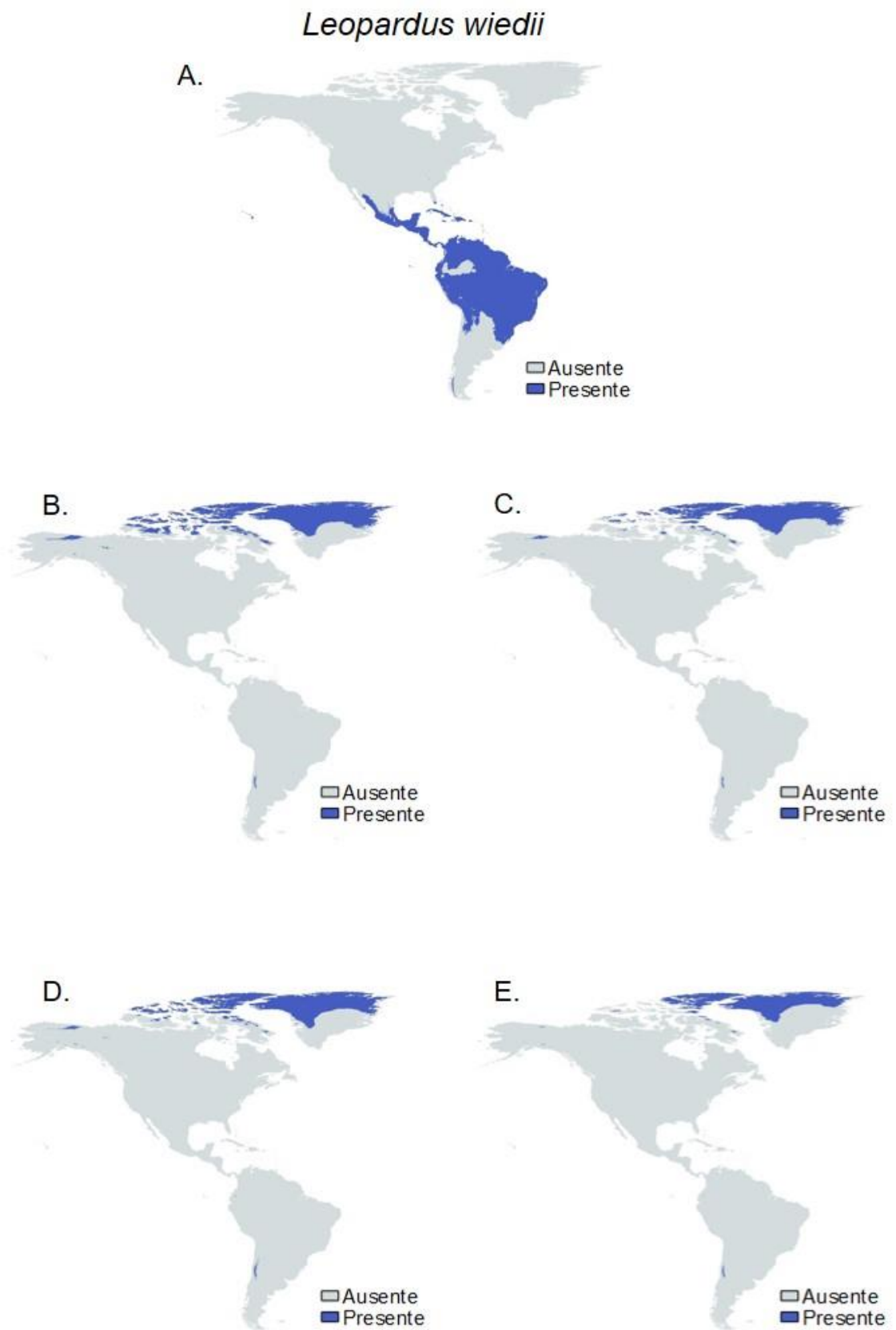


Figura S30: Mapas binários da distribuição de *Leopardus wiedii*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

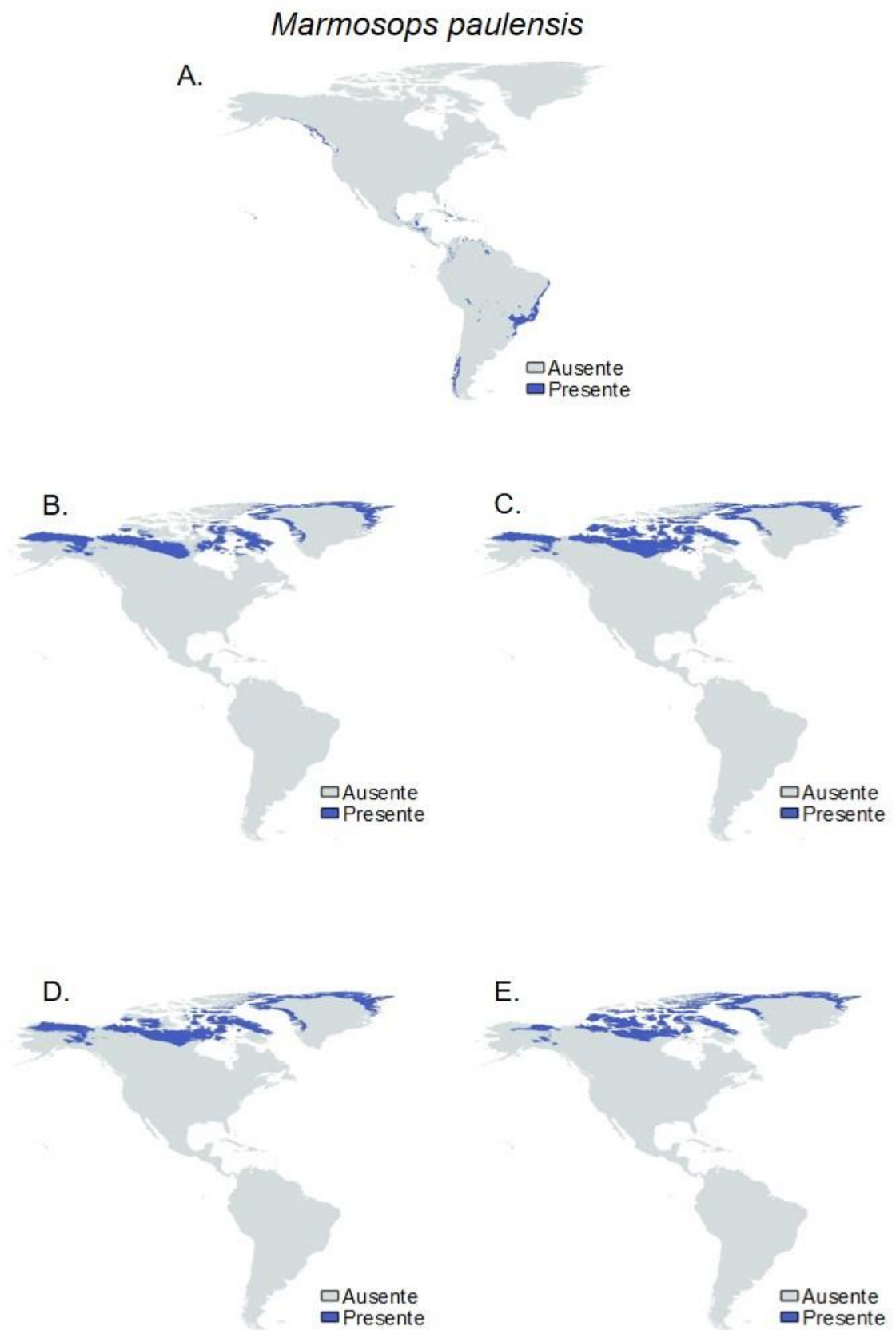


Figura S31: Mapas binários da distribuição de *Marmosops paulensis*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

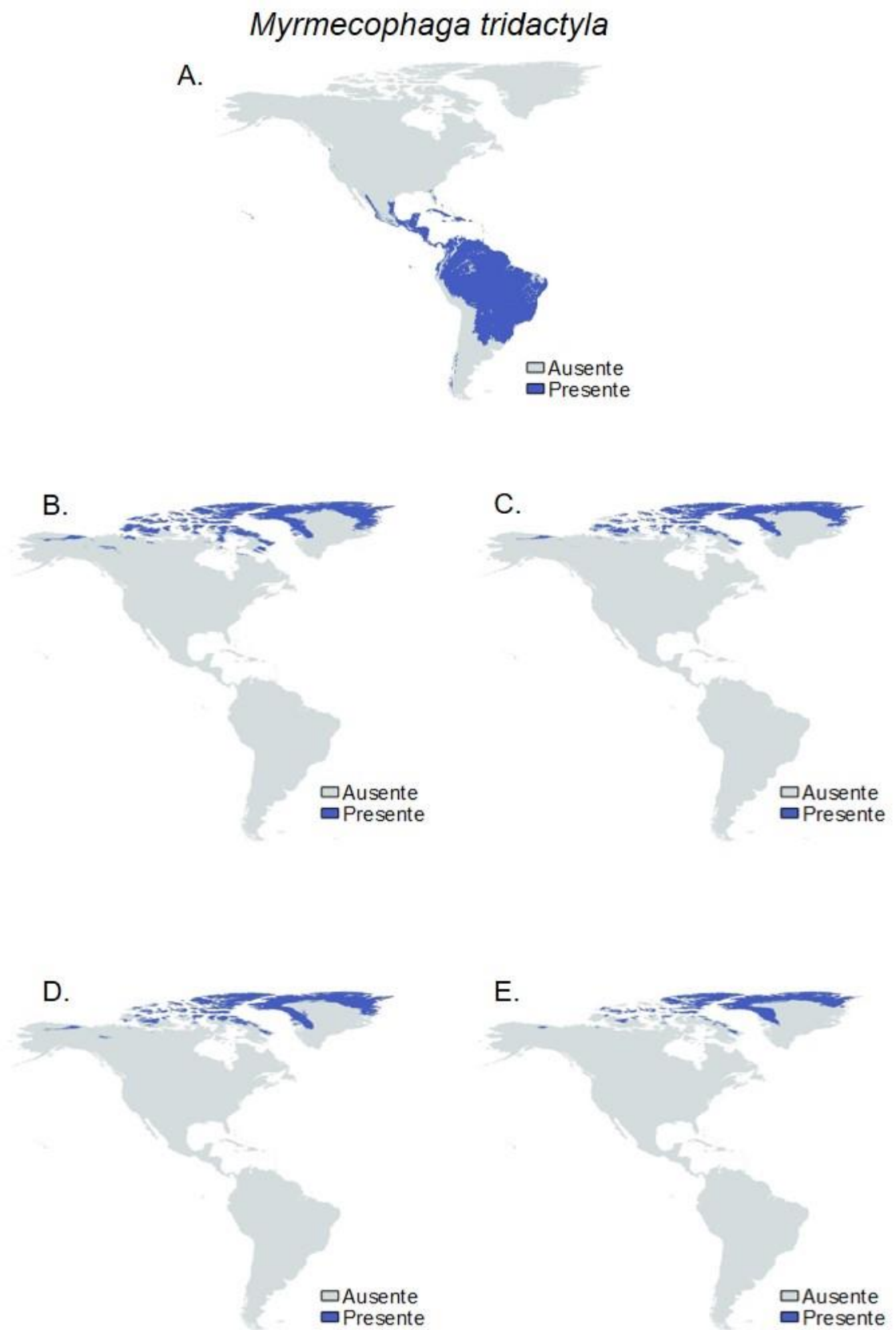


Figura S32: Mapas binários da distribuição de *Myrmecophaga tridactyla*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

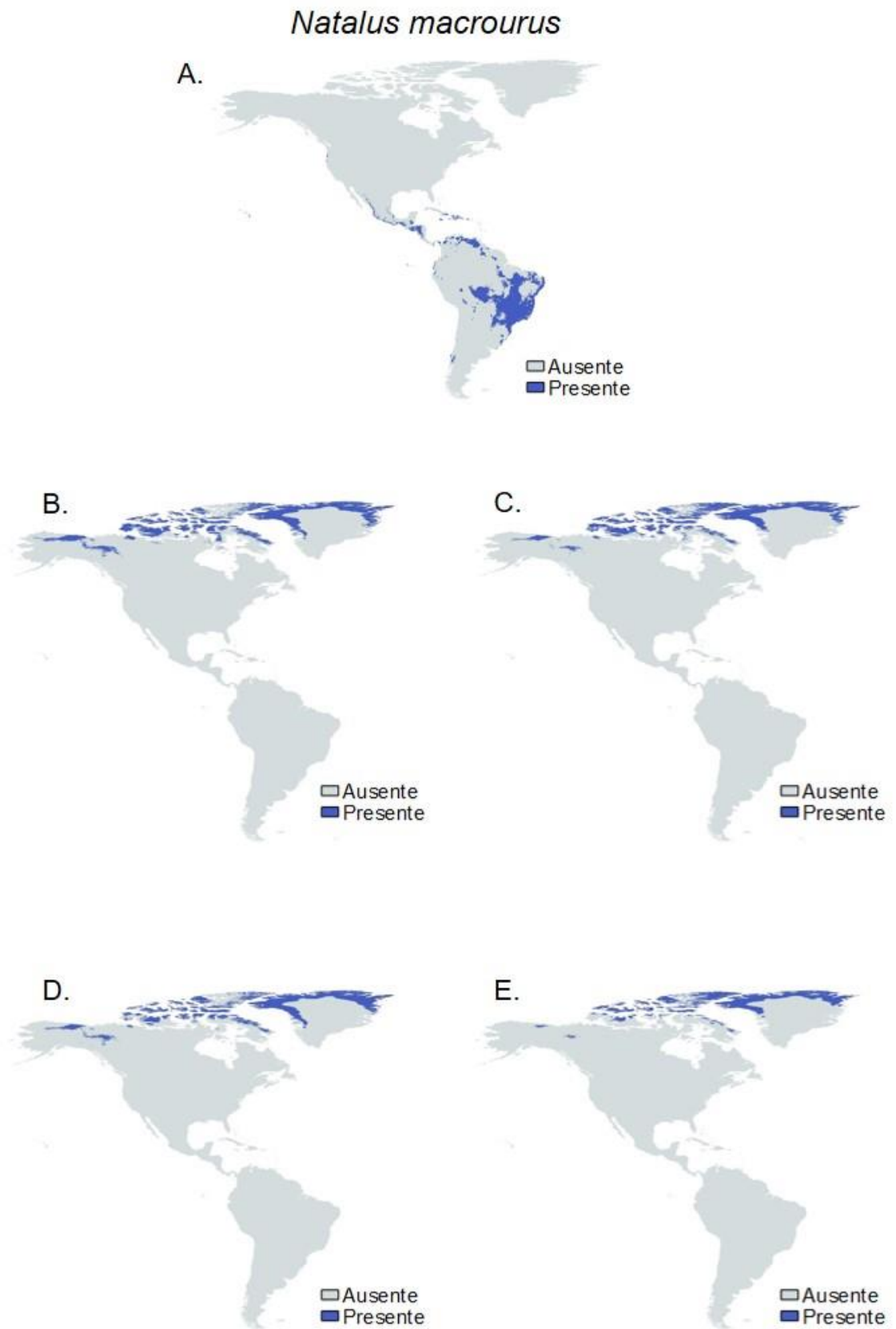


Figura S33: Mapas binários da distribuição de *Natalus macrourus*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

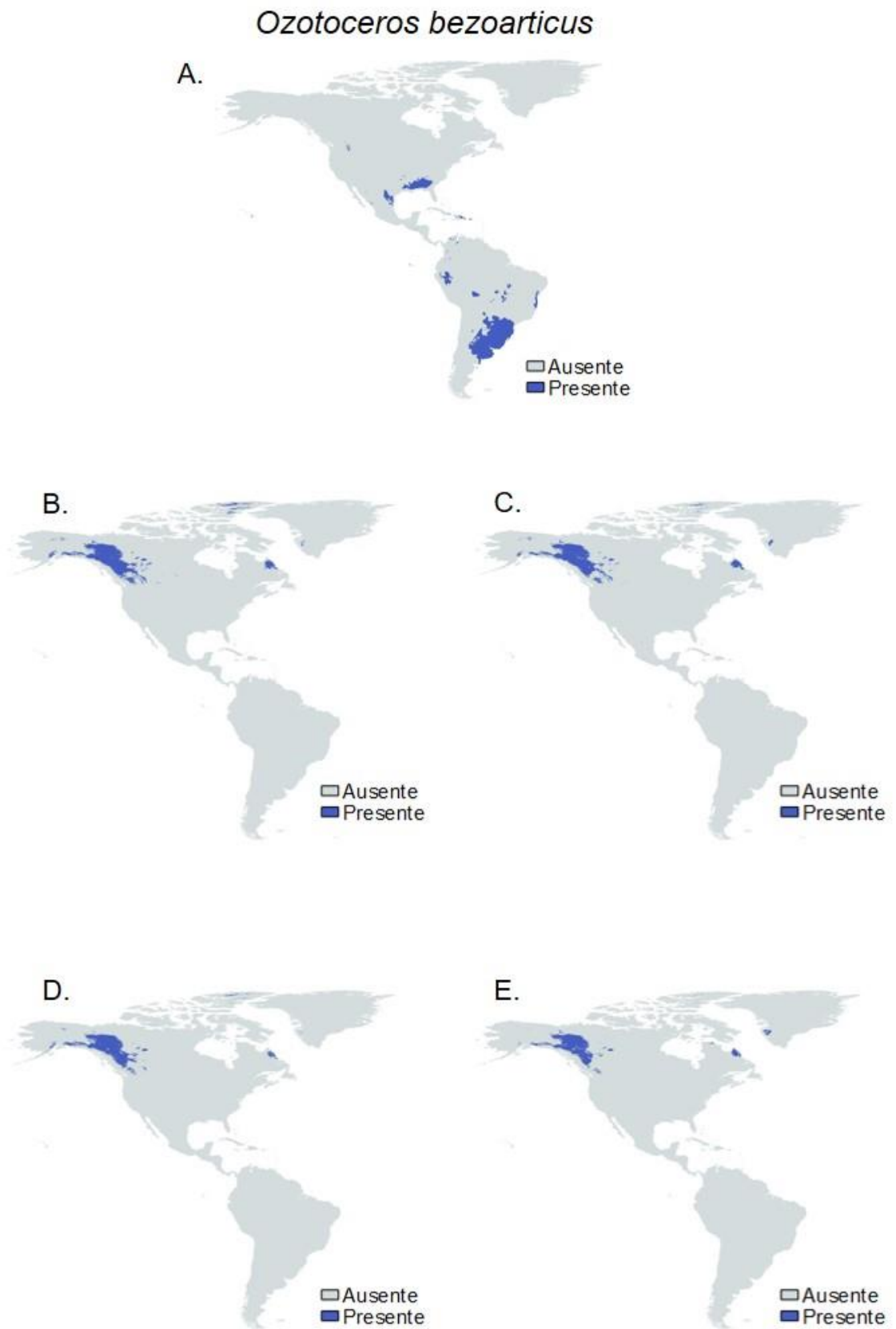


Figura S34: Mapas binários da distribuição de *Ozotoceros bezoarticus*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

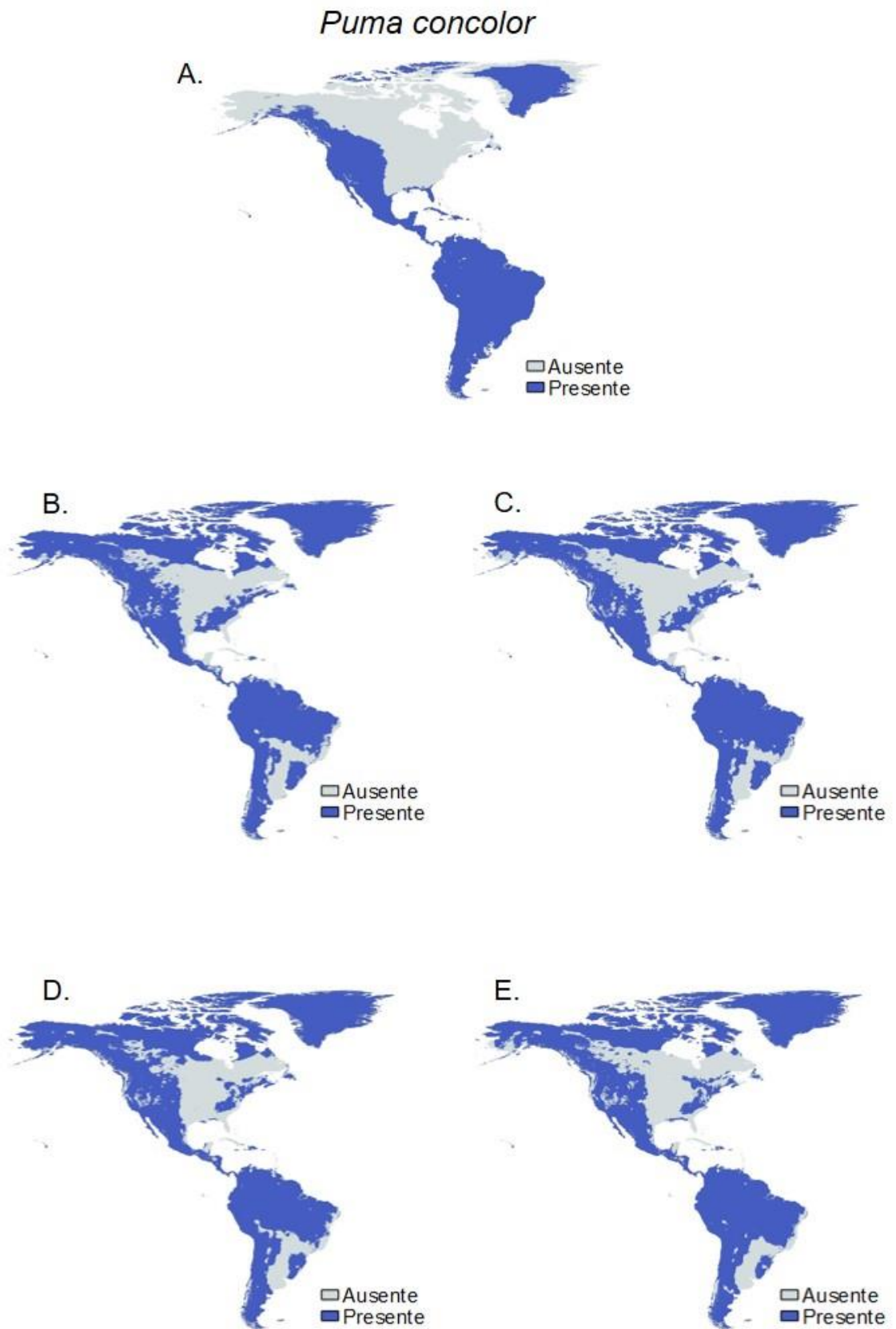


Figura S35: Mapas binários da distribuição de *Puma concolor*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

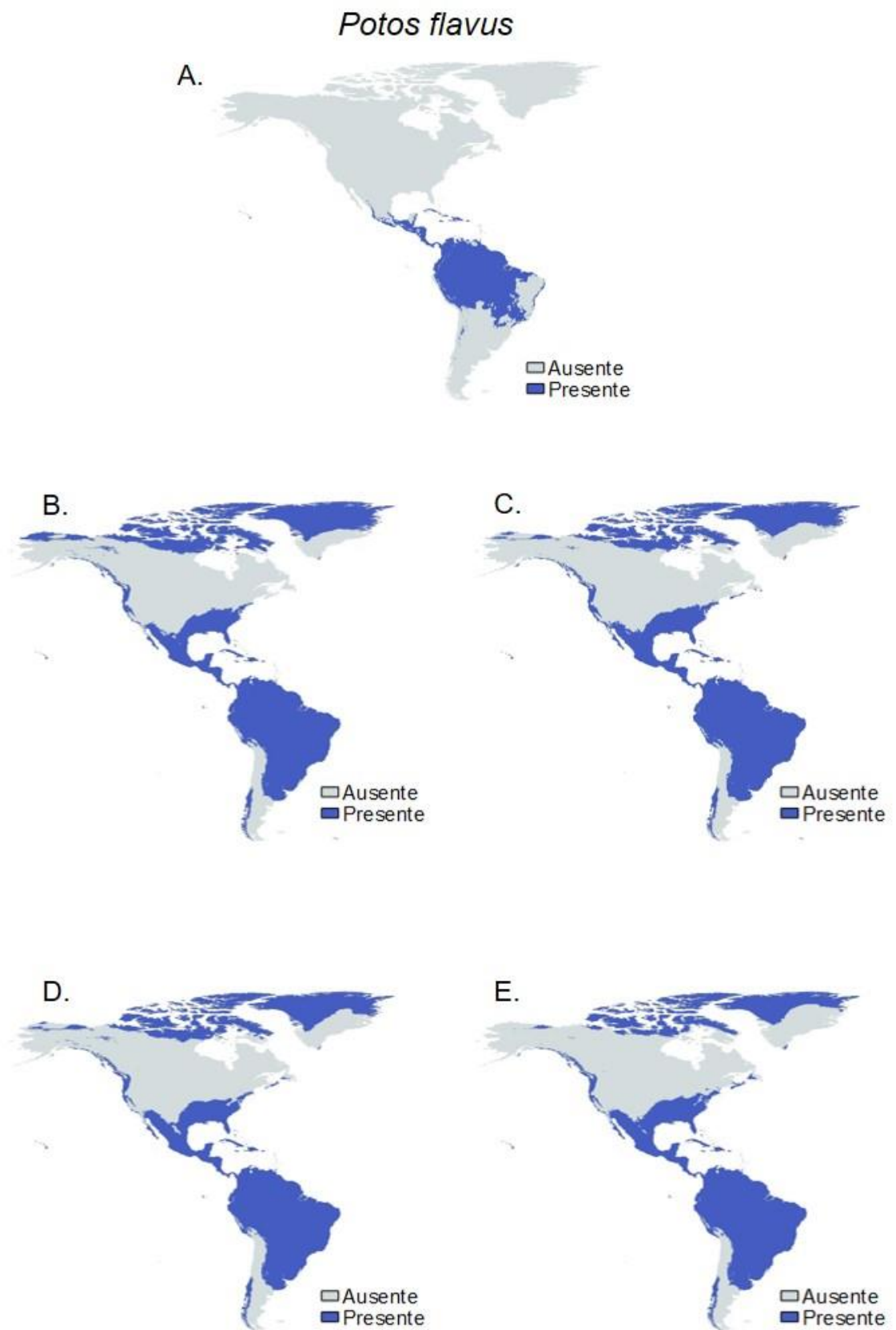


Figura S36: Mapas binários da distribuição de *Potos flavus*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

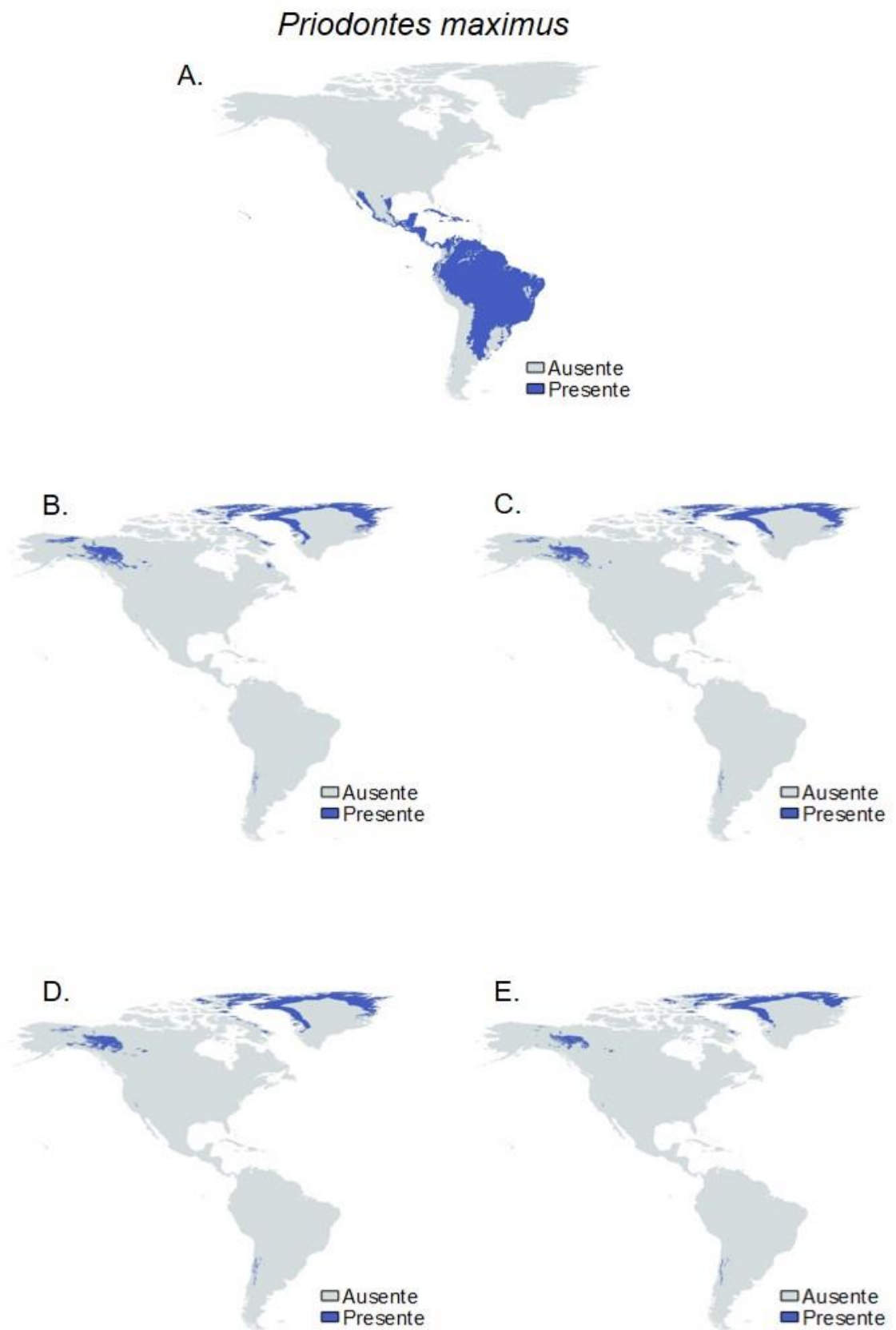


Figura S37: Mapas binários da distribuição de *Priodontes maximus*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

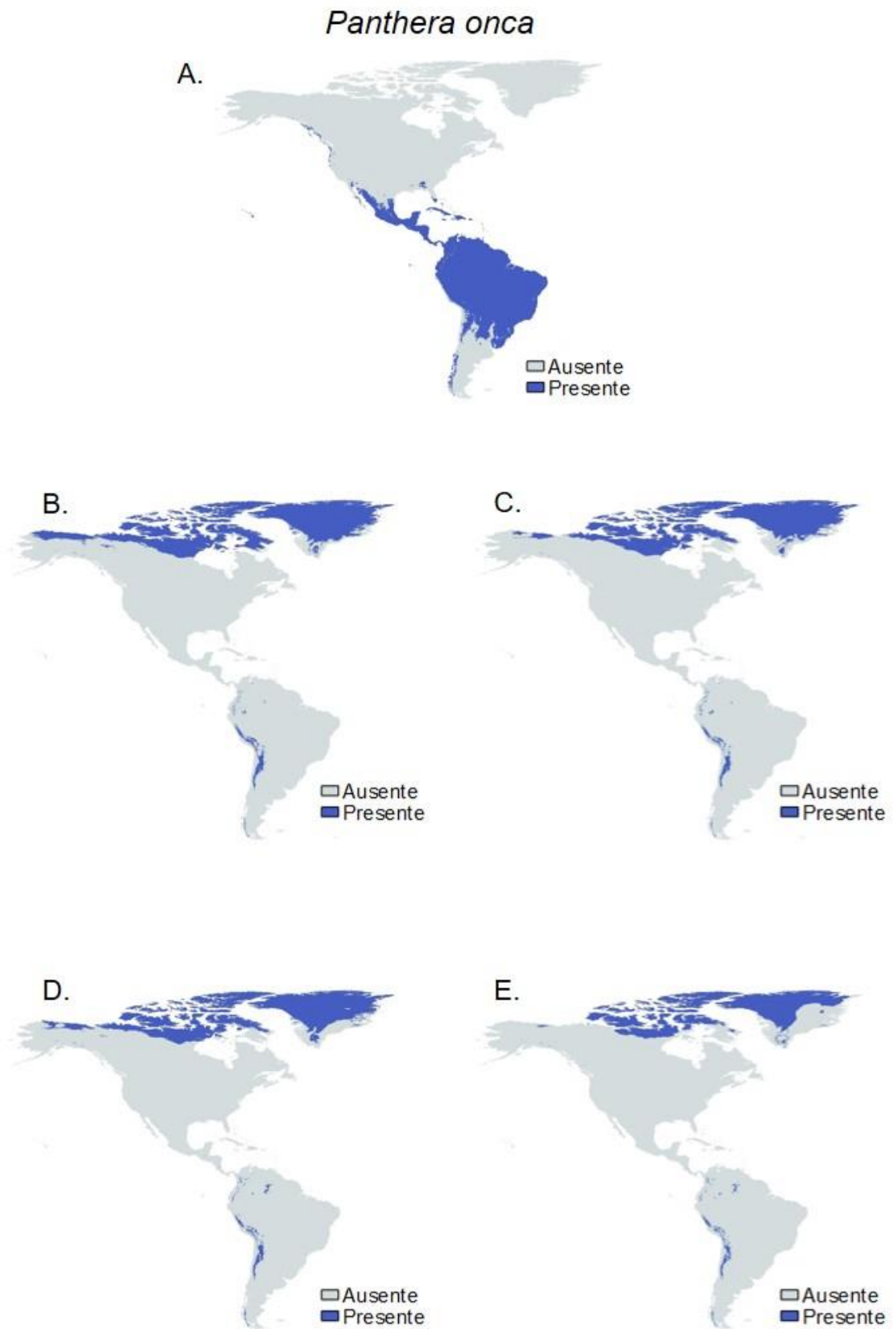


Figura S38: Mapas binários da distribuição de *Panthera onca*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

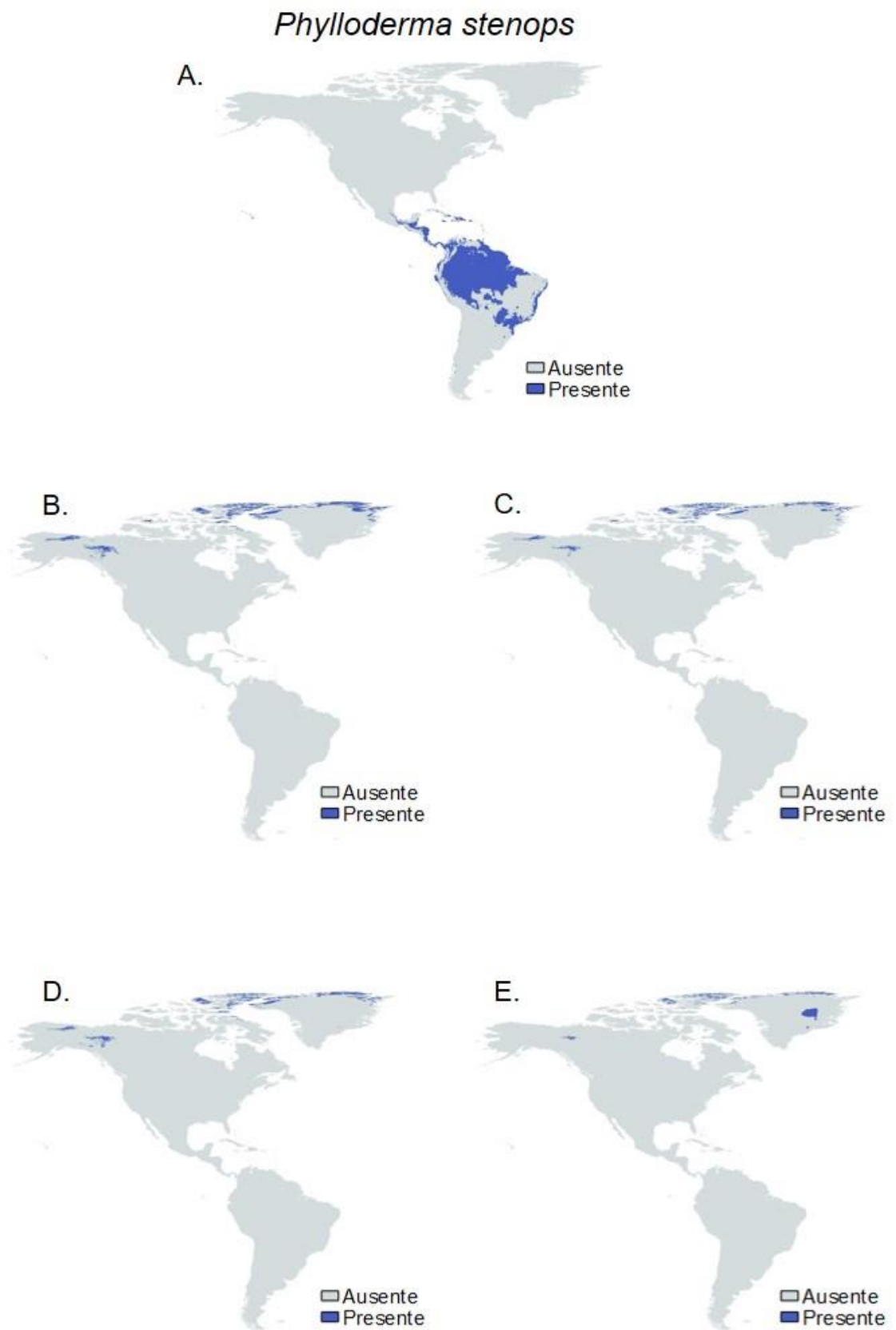


Figura S39: Mapas binários da distribuição de *Phylloderma stenops*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

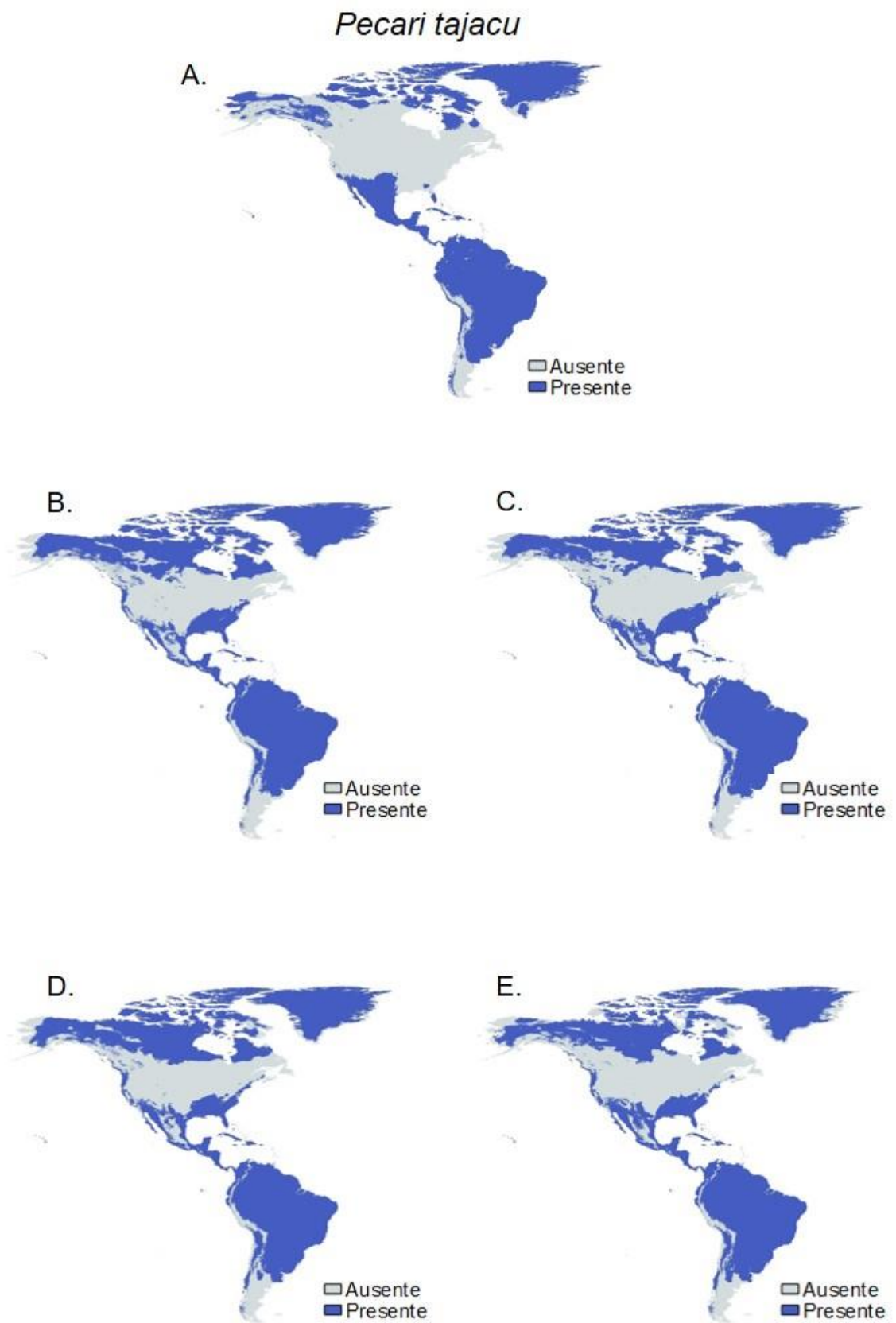


Figura S40: Mapas binários da distribuição de *Pecari tajacu*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

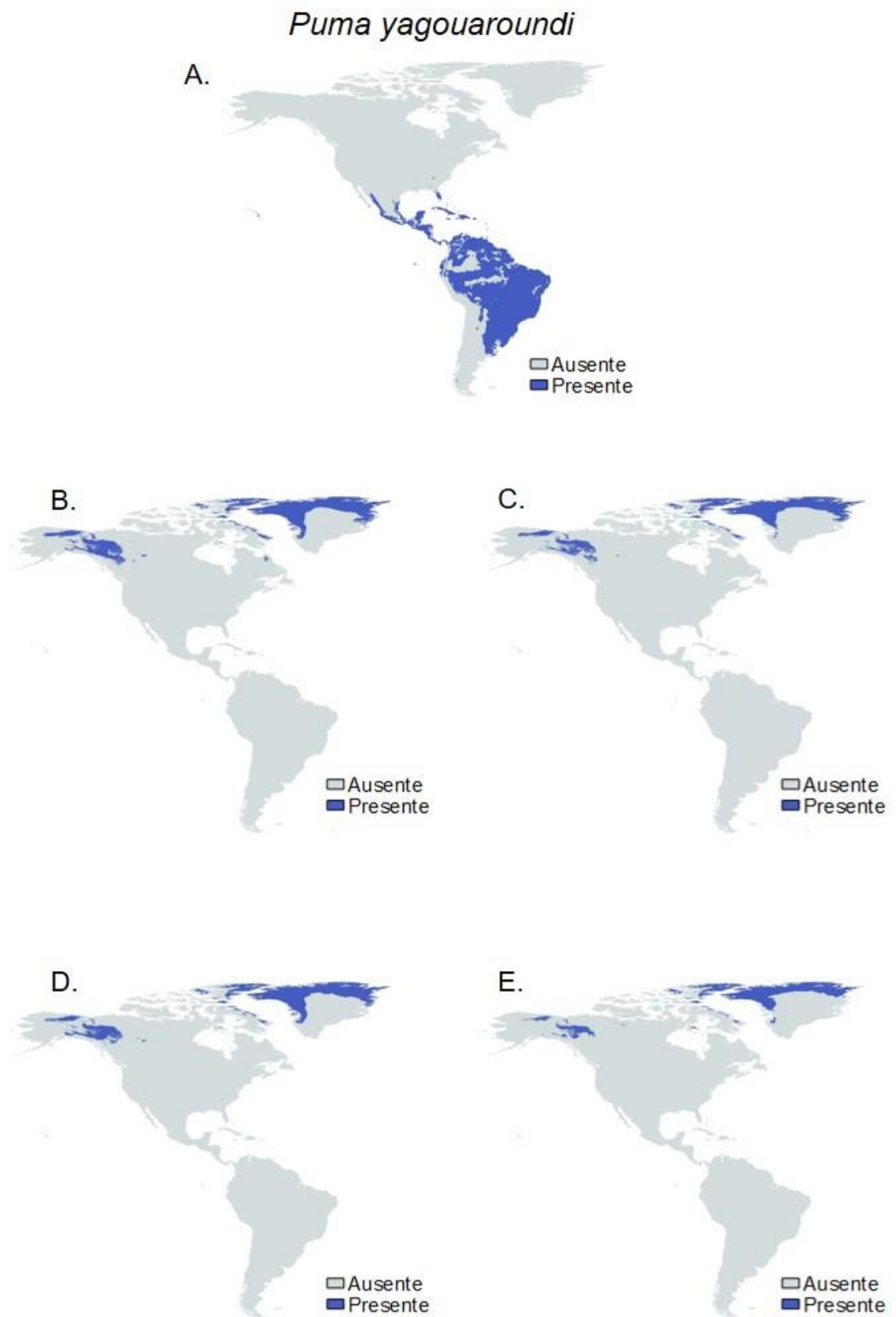


Figura S41: Mapas binários da distribuição de *Puma yagouaroundi*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

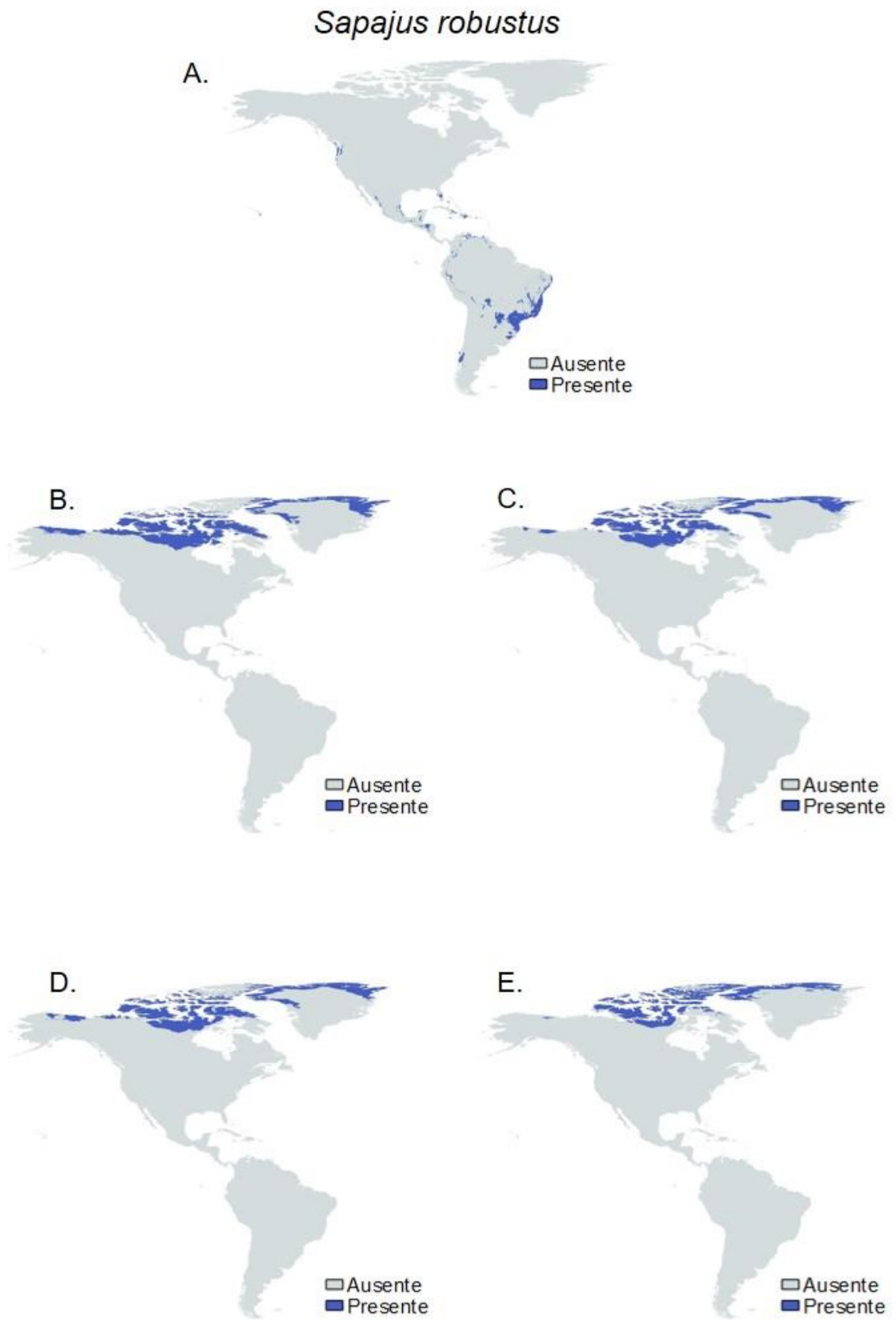


Figura S42: Mapas binários da distribuição de *Sapajus robustus*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

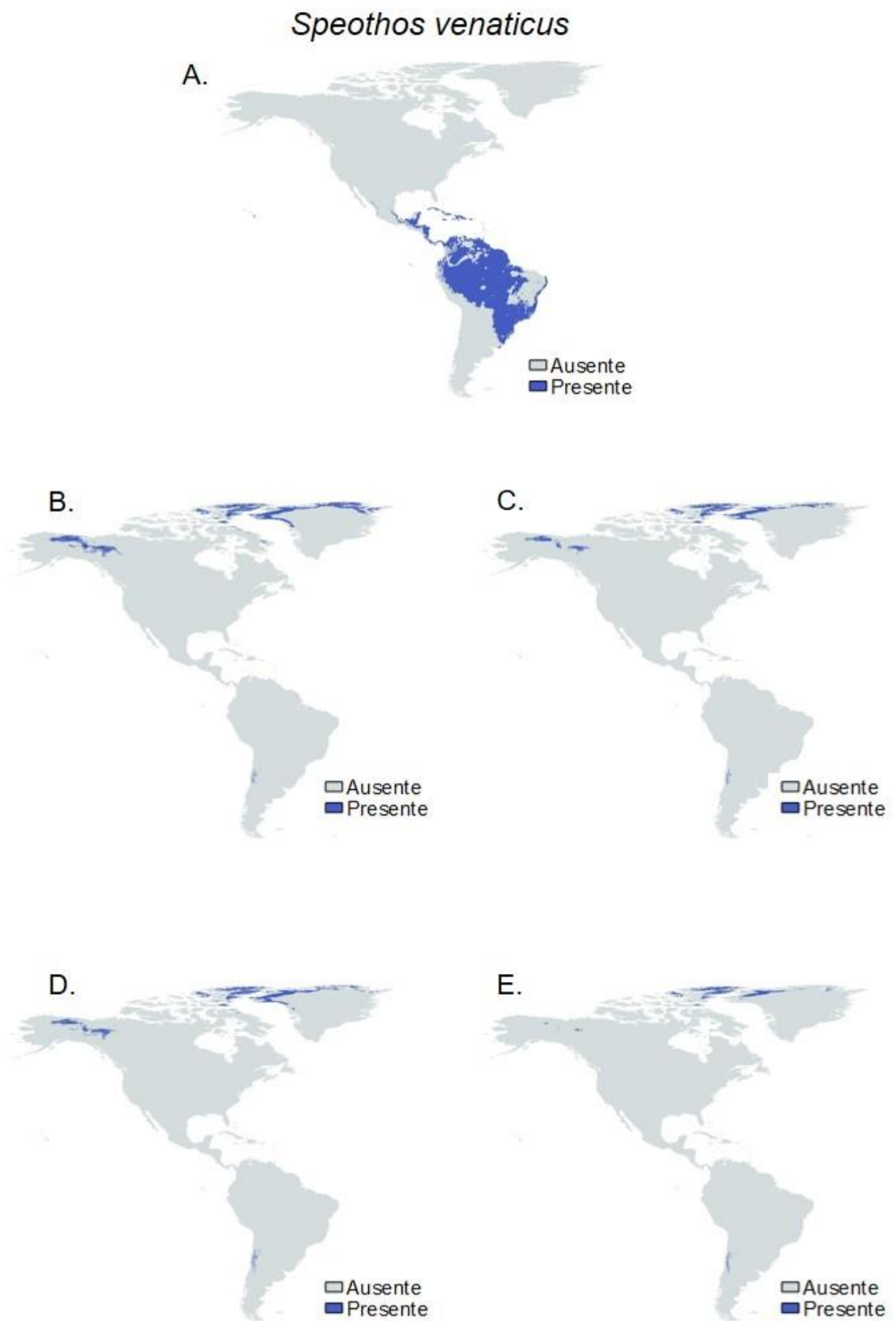


Figura S43: Mapas binários da distribuição de *Speothos venaticus*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

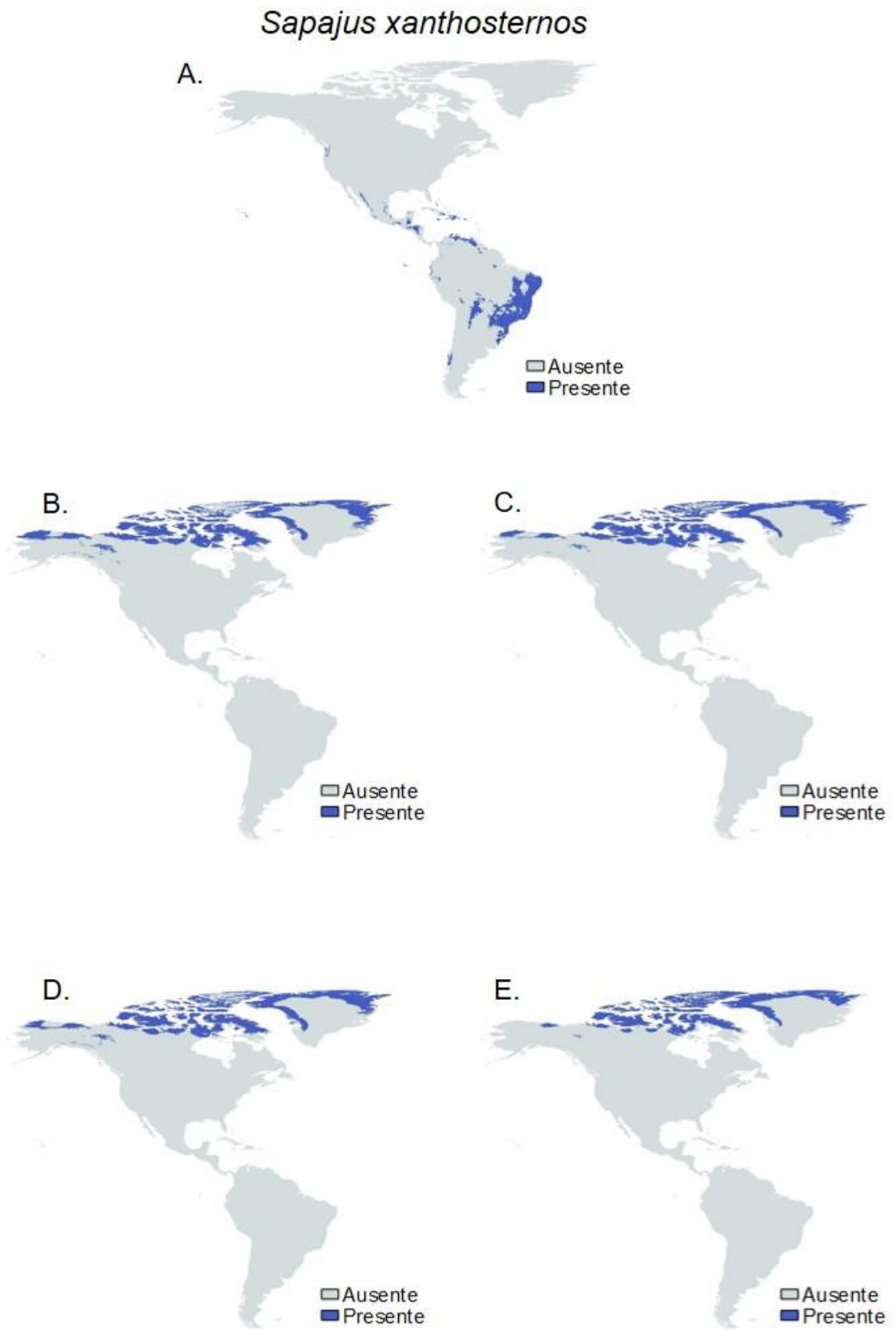


Figura S44: Mapas binários da distribuição de *Sapajus xanthosternos*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

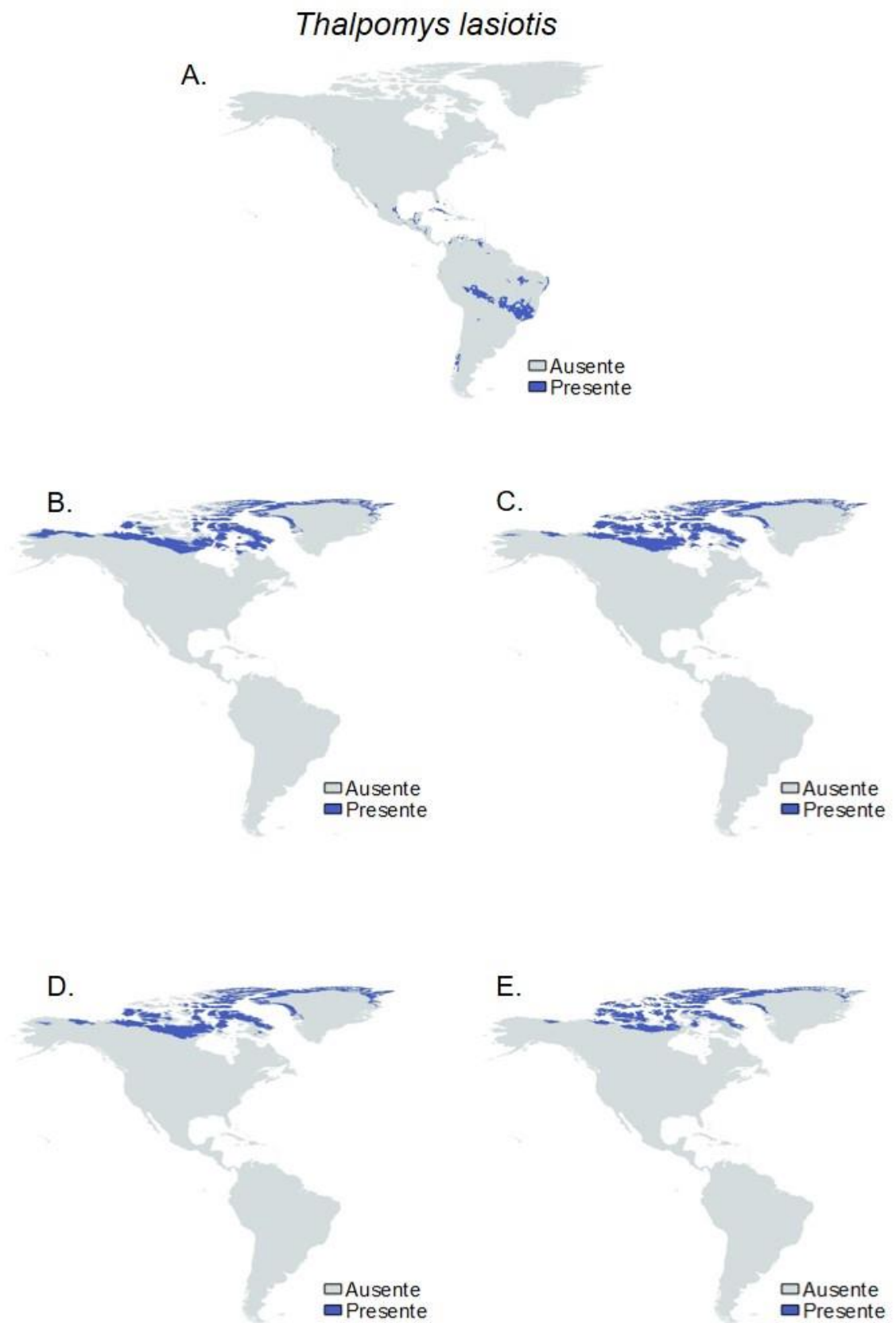


Figura S45: Mapas binários da distribuição de *Thalpomys lasiotis*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

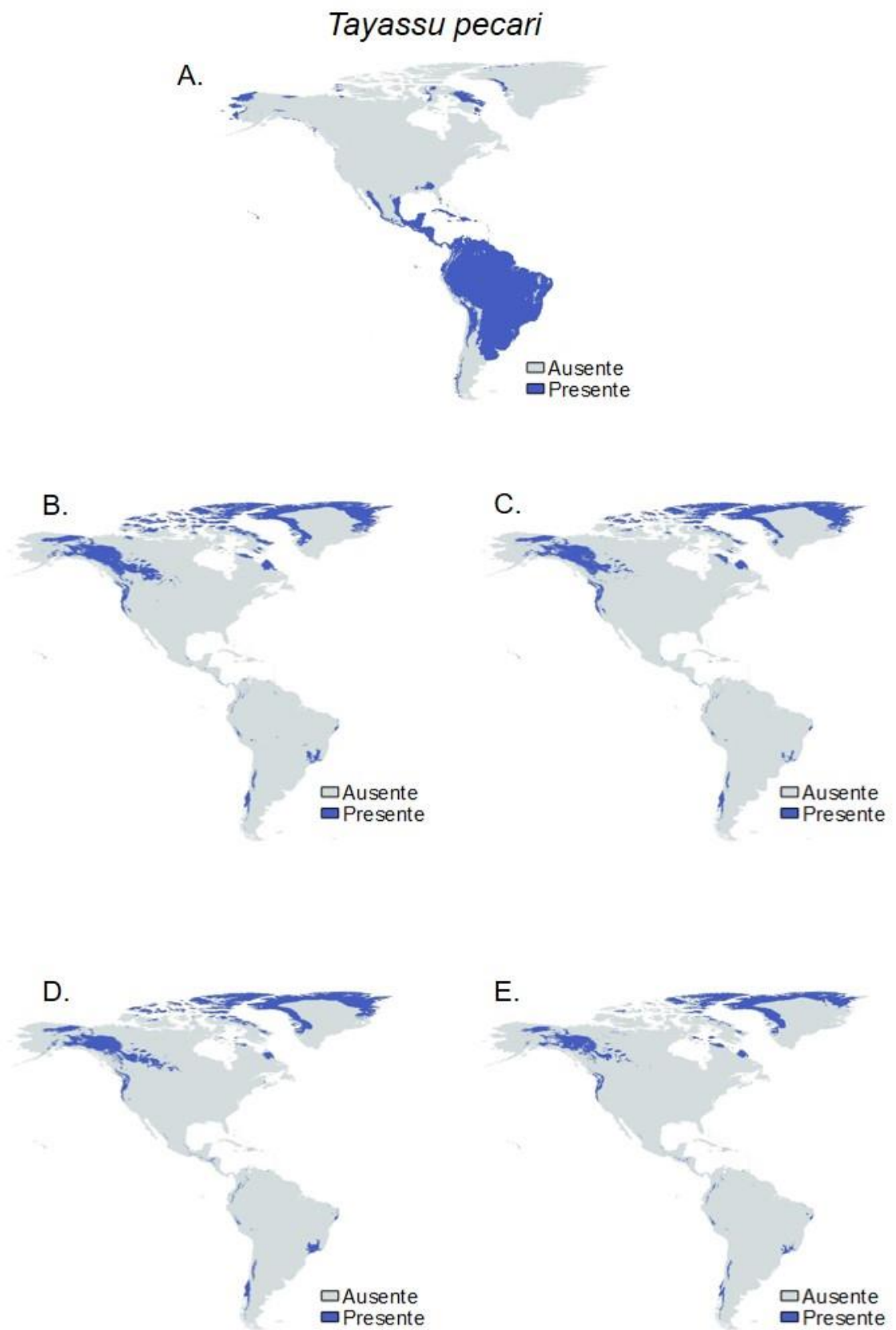


Figura S46: Mapas binários da distribuição de *Tayassu pecari*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

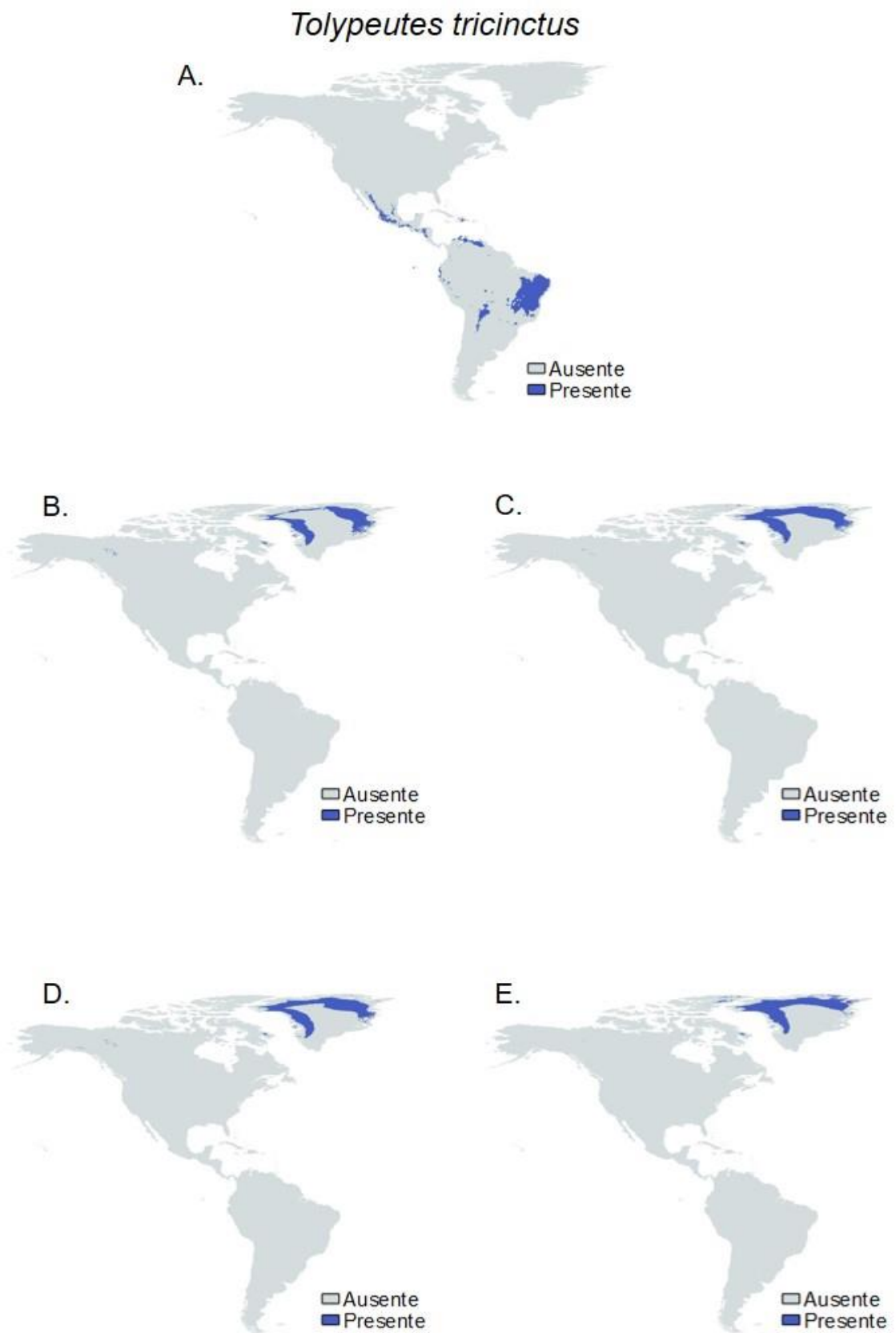


Figura S47: Mapas binários da distribuição de *Tolypeutes tricinctus*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

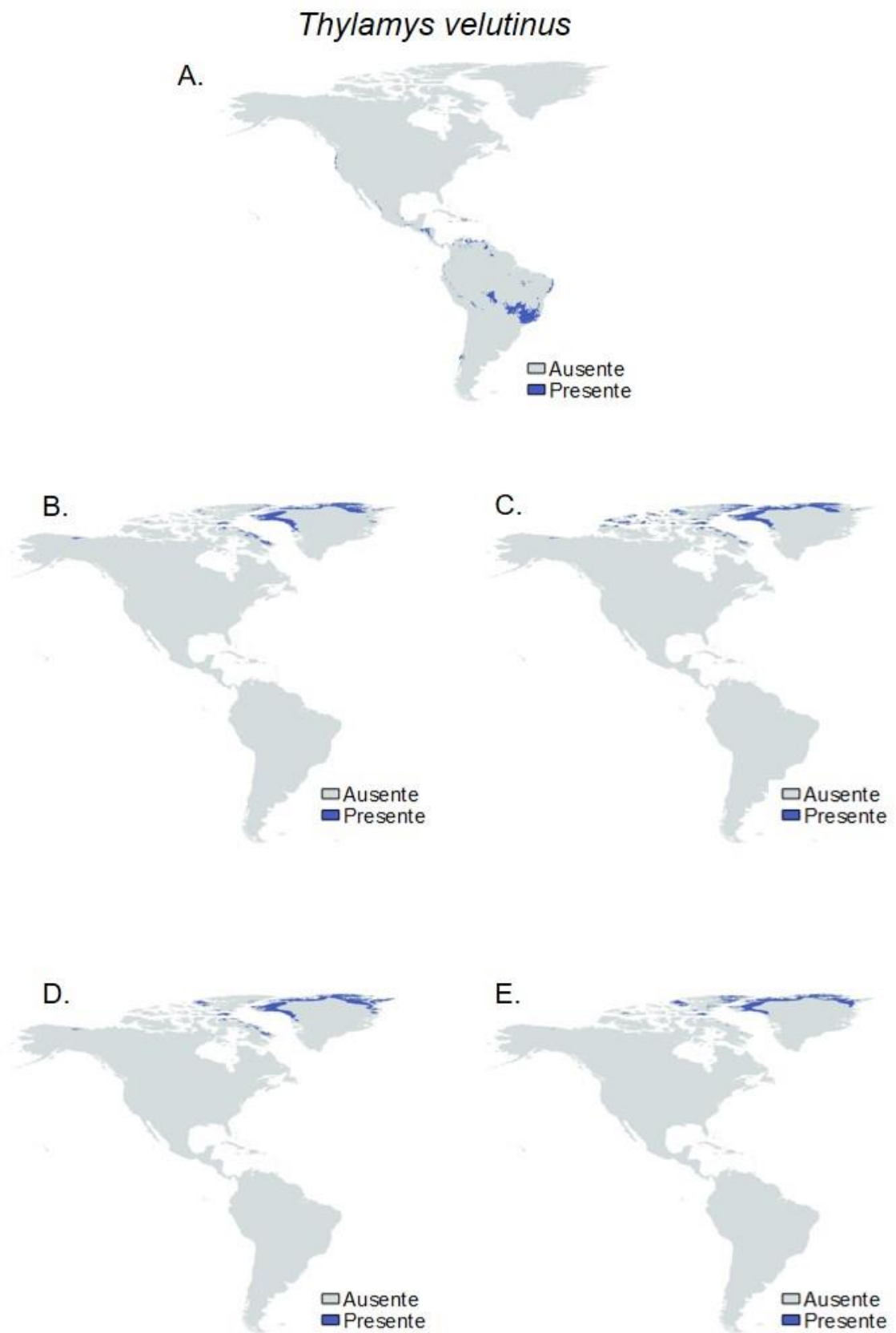


Figura S48: Mapas binários da distribuição de *Thylamys velutinus*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie.

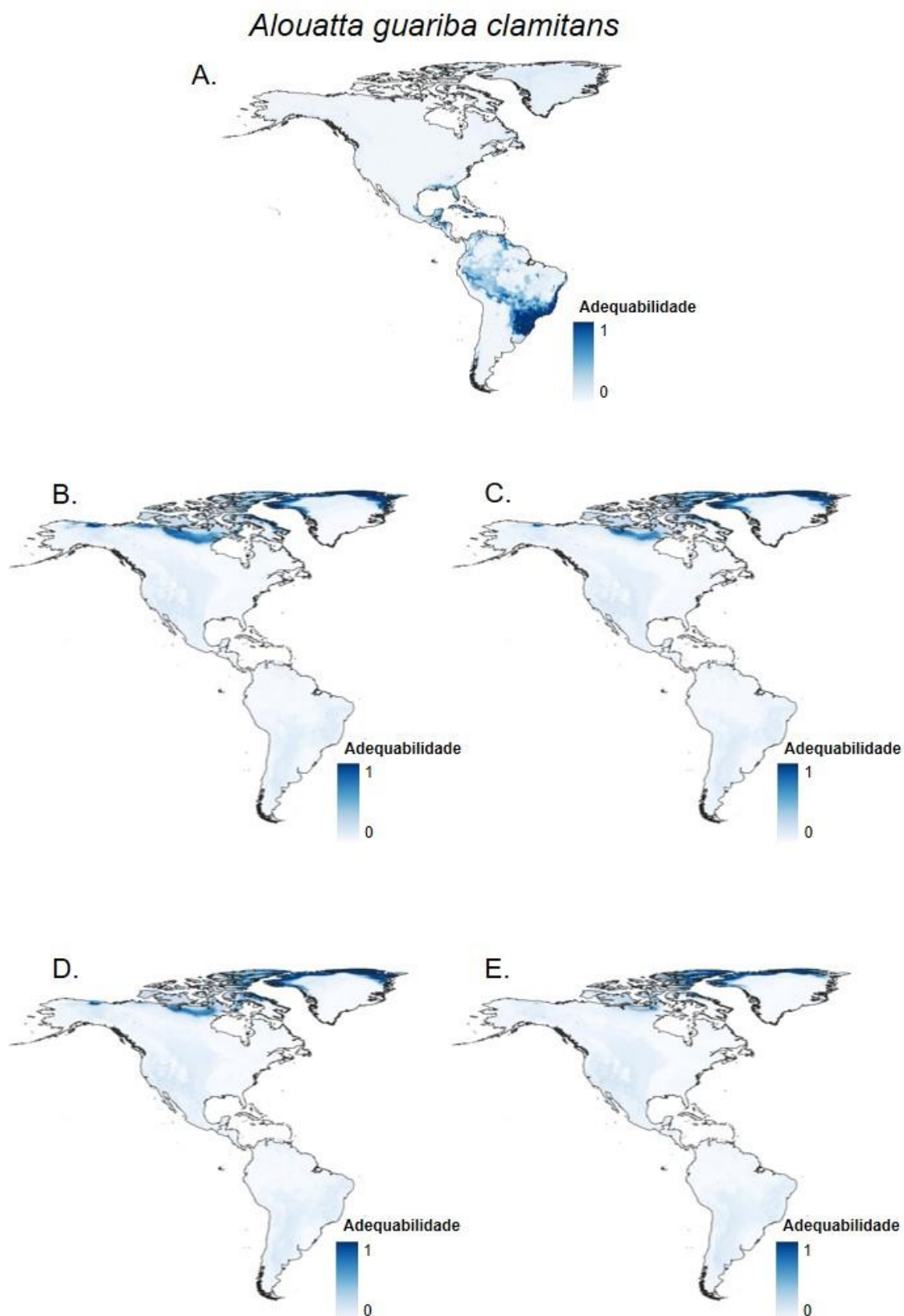


Figura S49: Mapas de adequabilidade de *Alouatta guariba clamitans*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

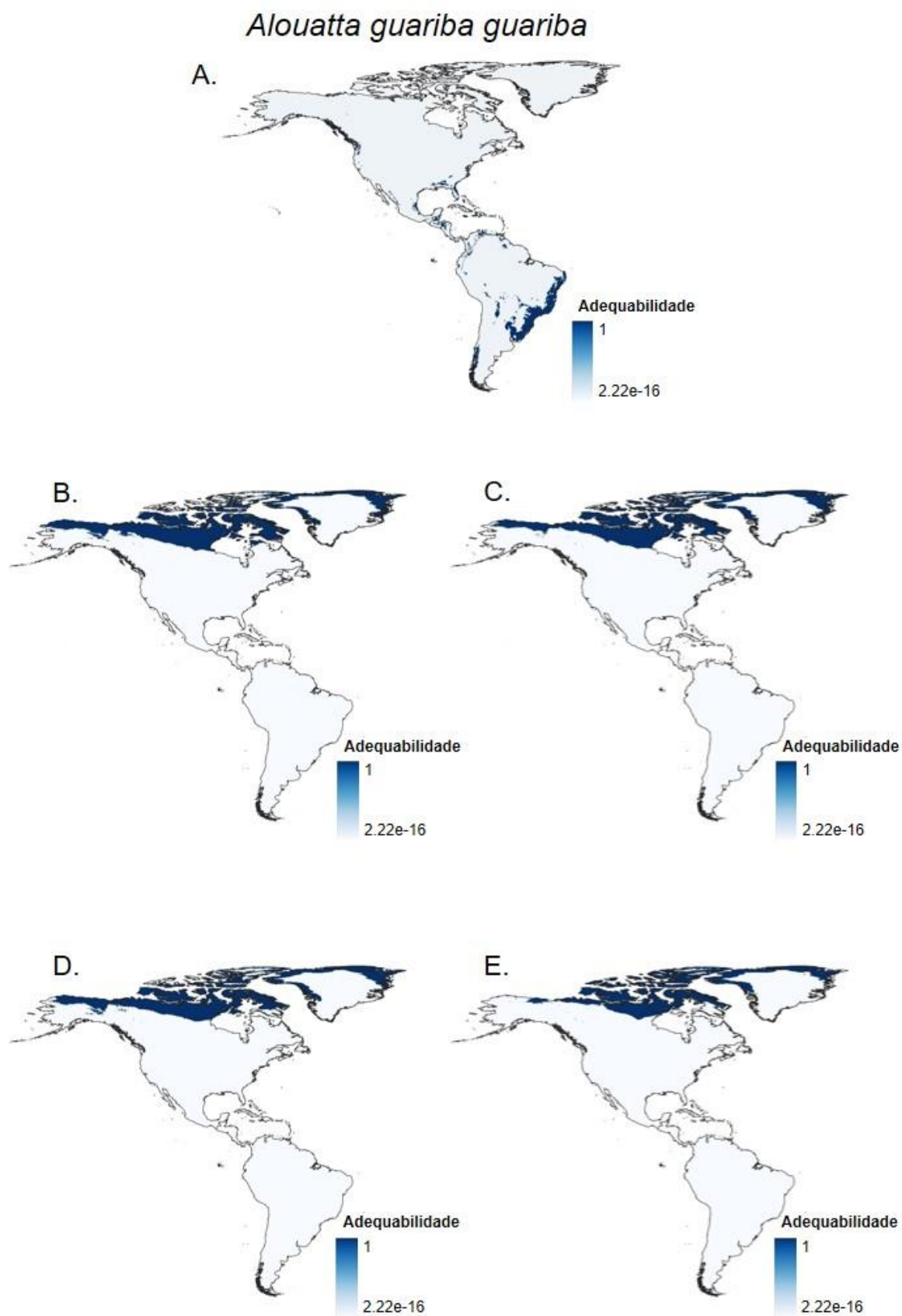


Figura S50: Mapas de adequabilidade de *Alouatta guariba guariba*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

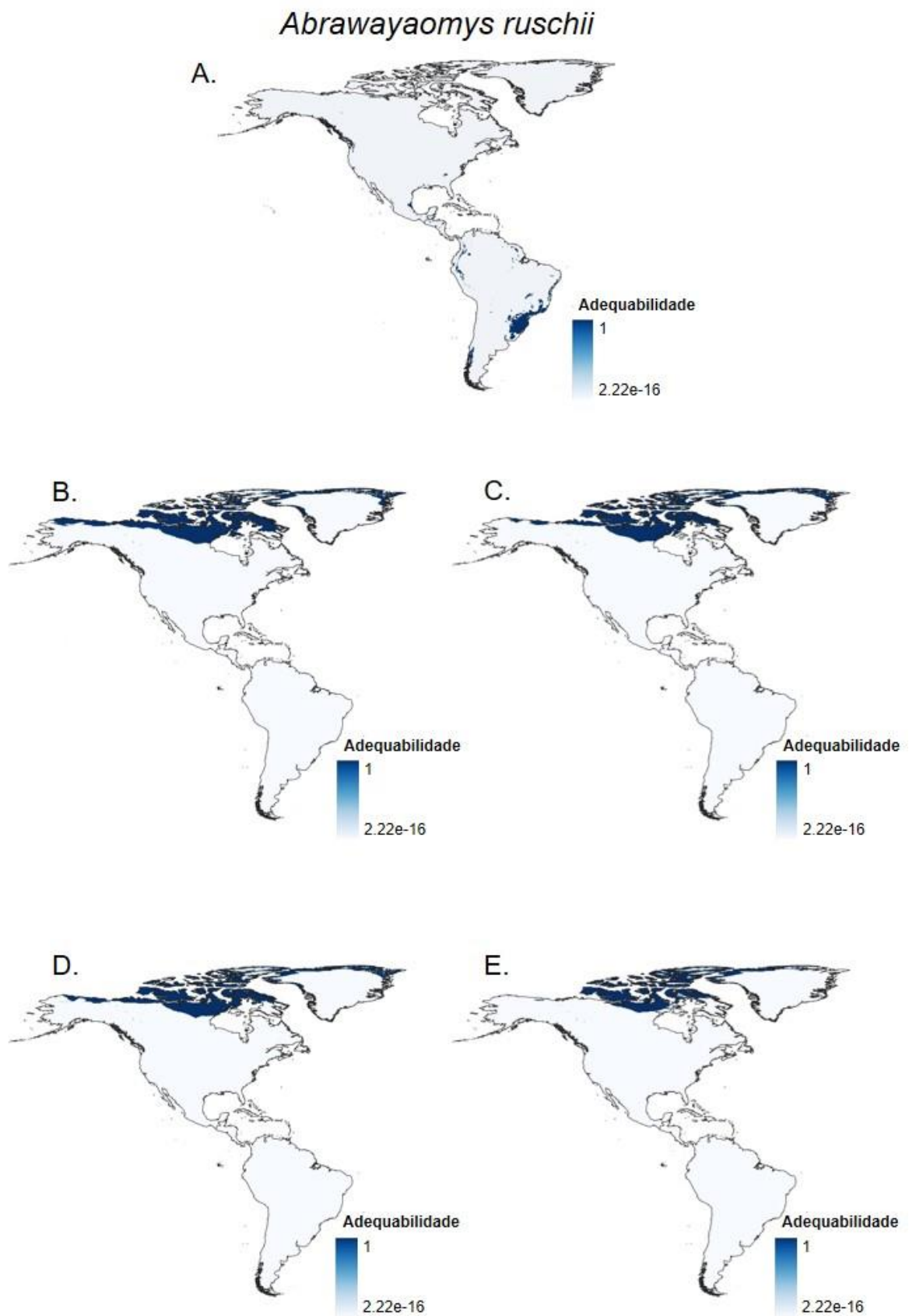


Figura S51: Mapas de adequabilidade de *Abrawayaomys ruschii*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

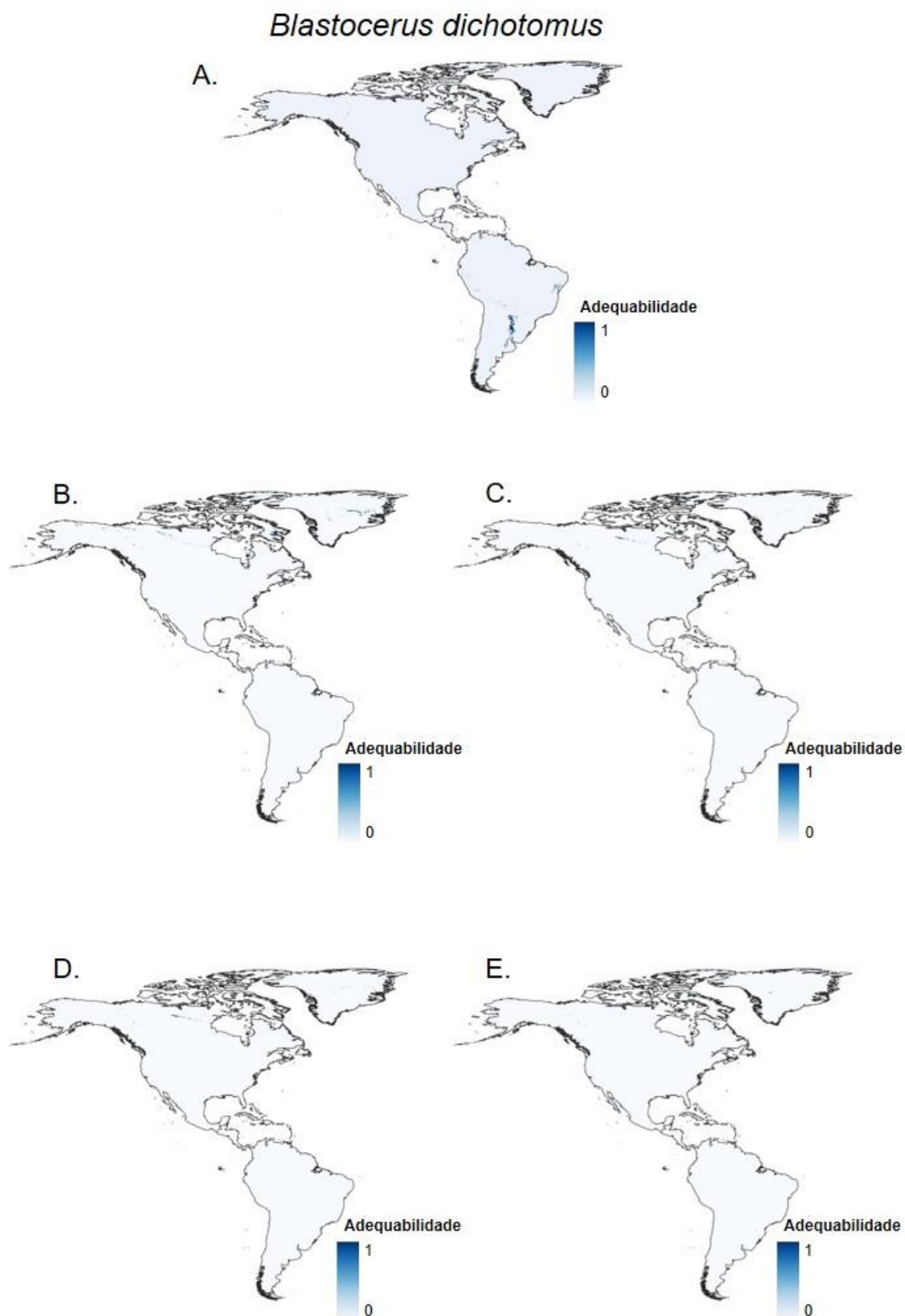


Figura S52: Mapas de adequabilidade de *Blastocerus dichotomus*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

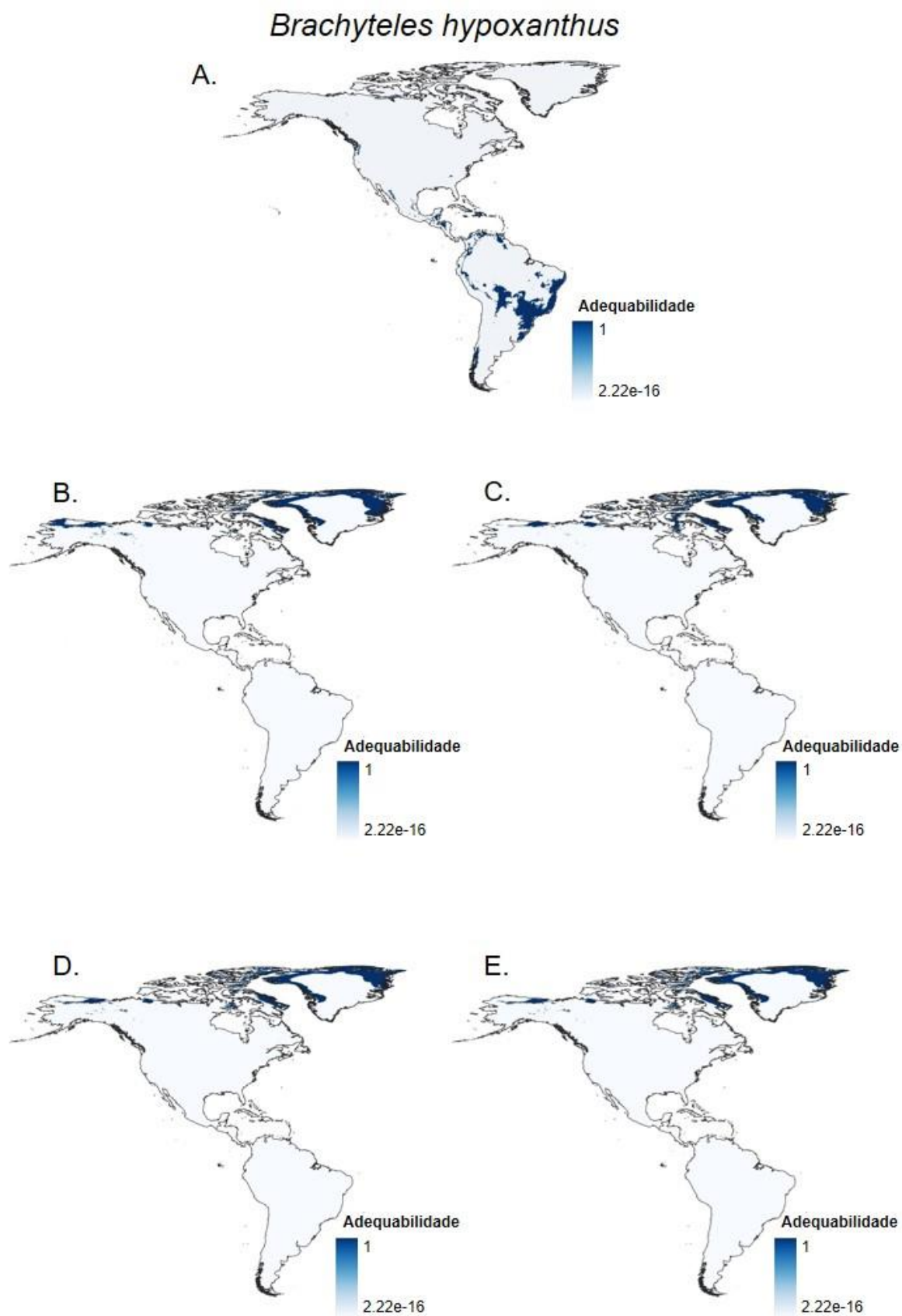


Figura S53: Mapas de adequabilidade de *Brachyteles hypoxanthus*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

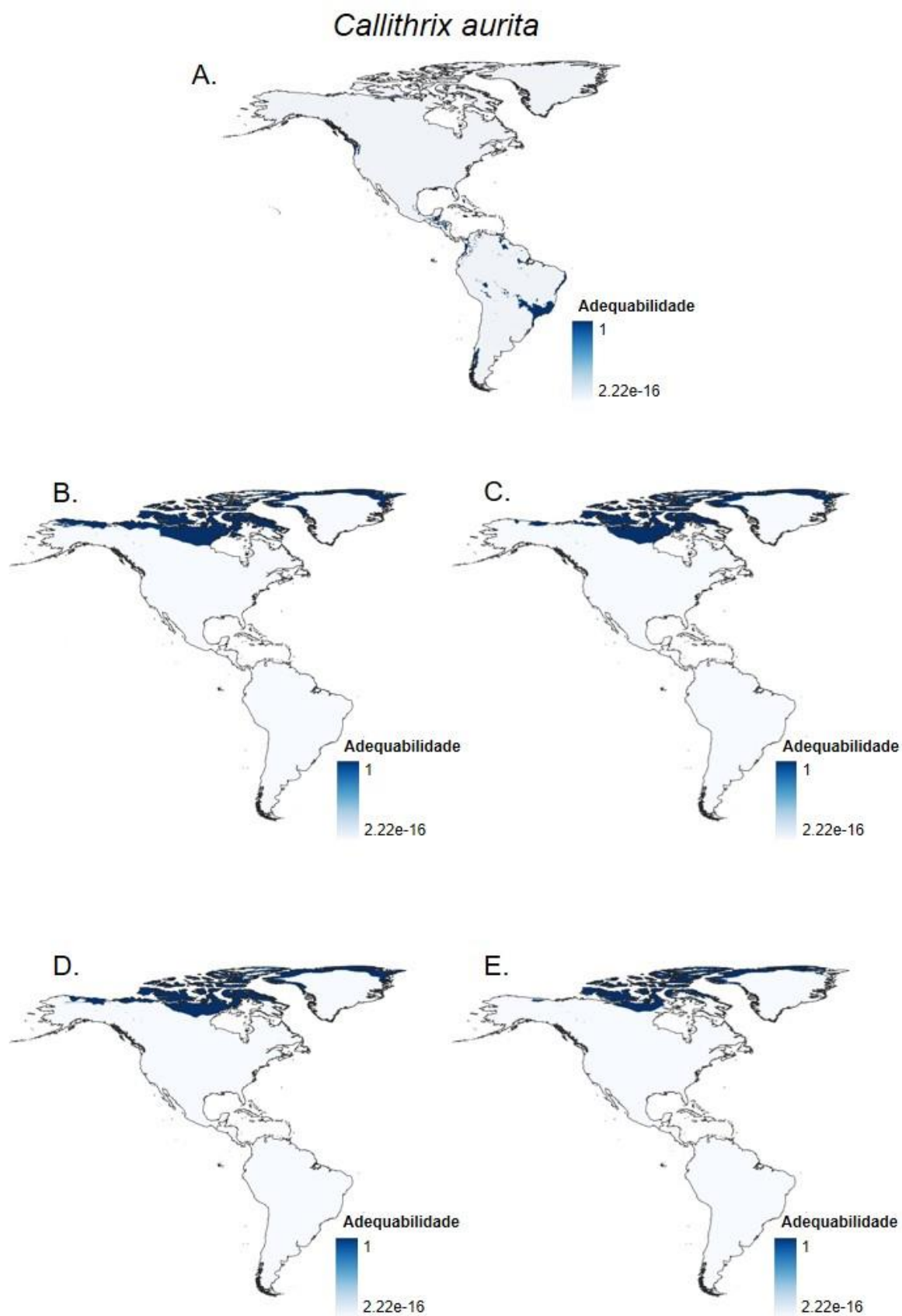


Figura S54: Mapas de adequabilidade de *Callithrix aurita*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

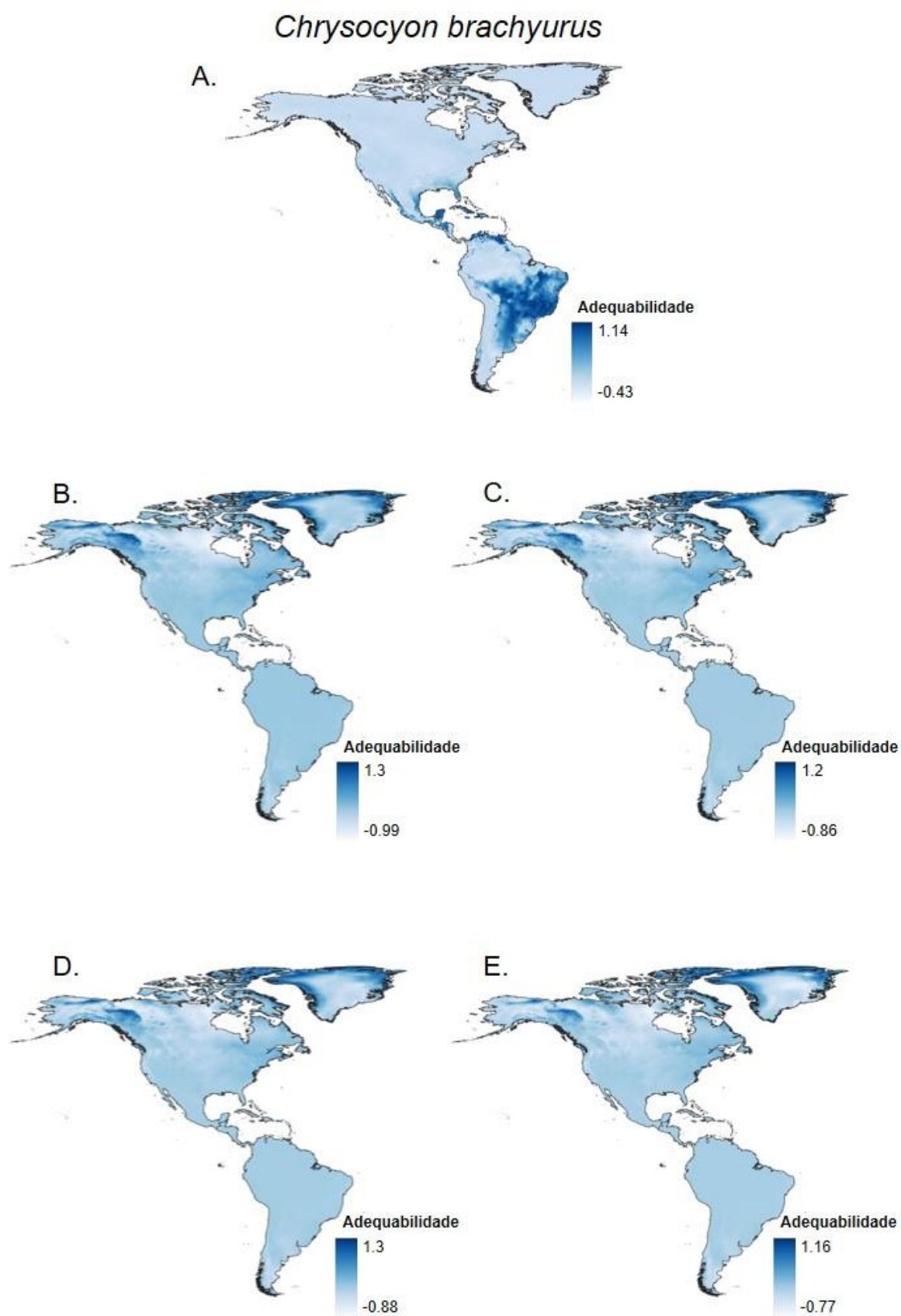


Figura S55: Mapas de adequabilidade de *Chrysocyon brachyurus*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

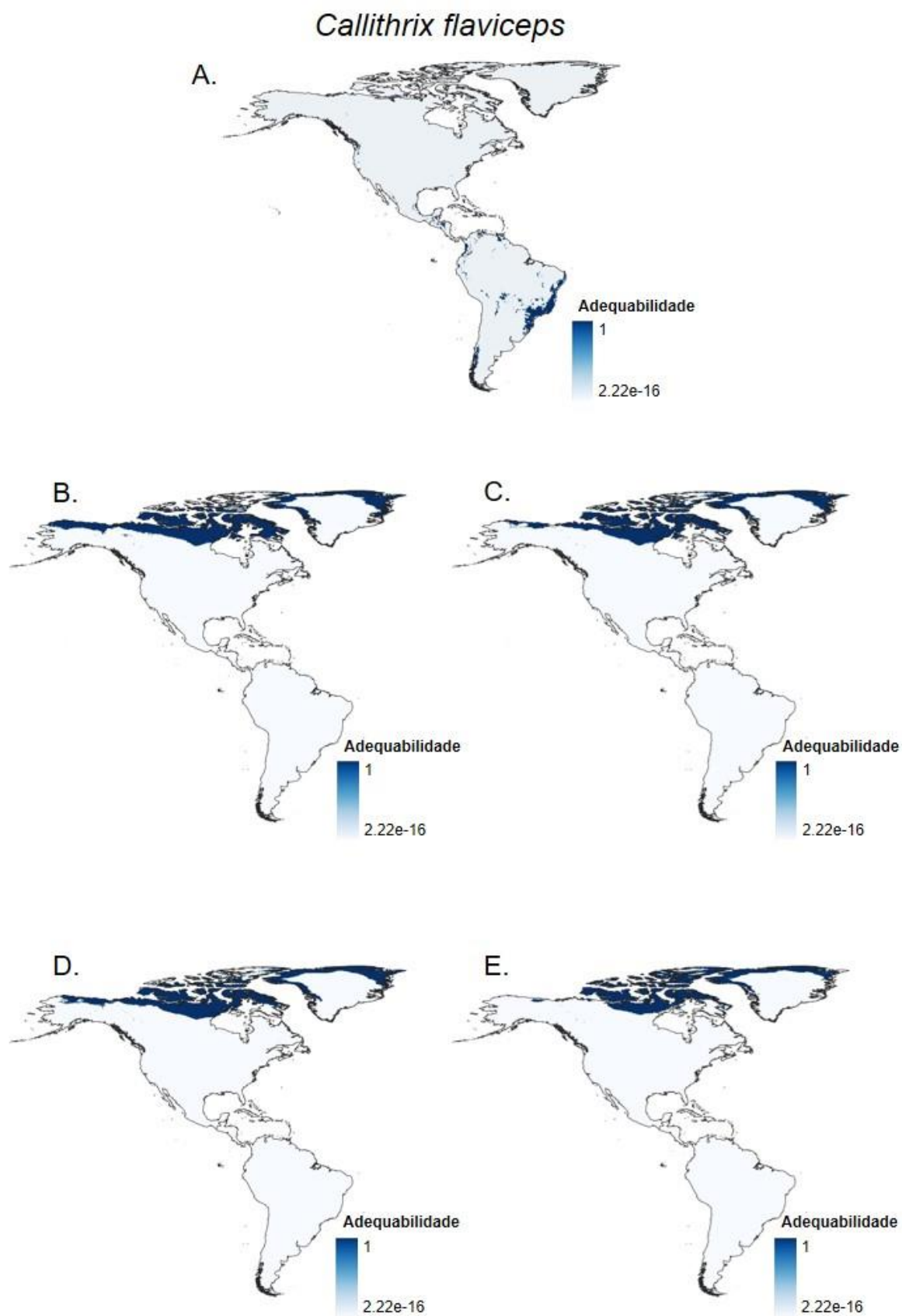


Figura S56: Mapas de adequabilidade de *Callithrix flaviceps*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

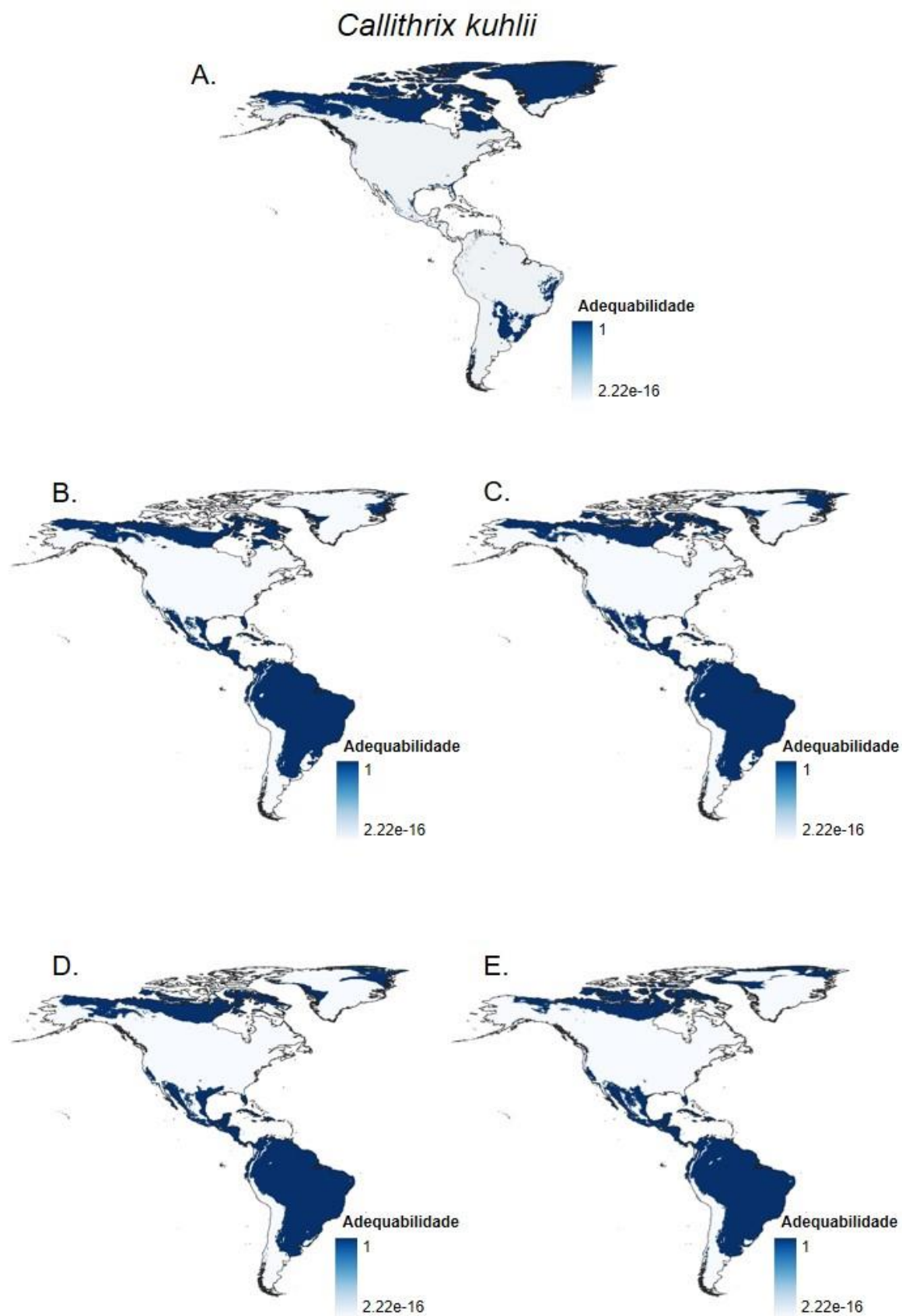


Figura S57: Mapas de adequabilidade de *Callithrix kuhlii*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

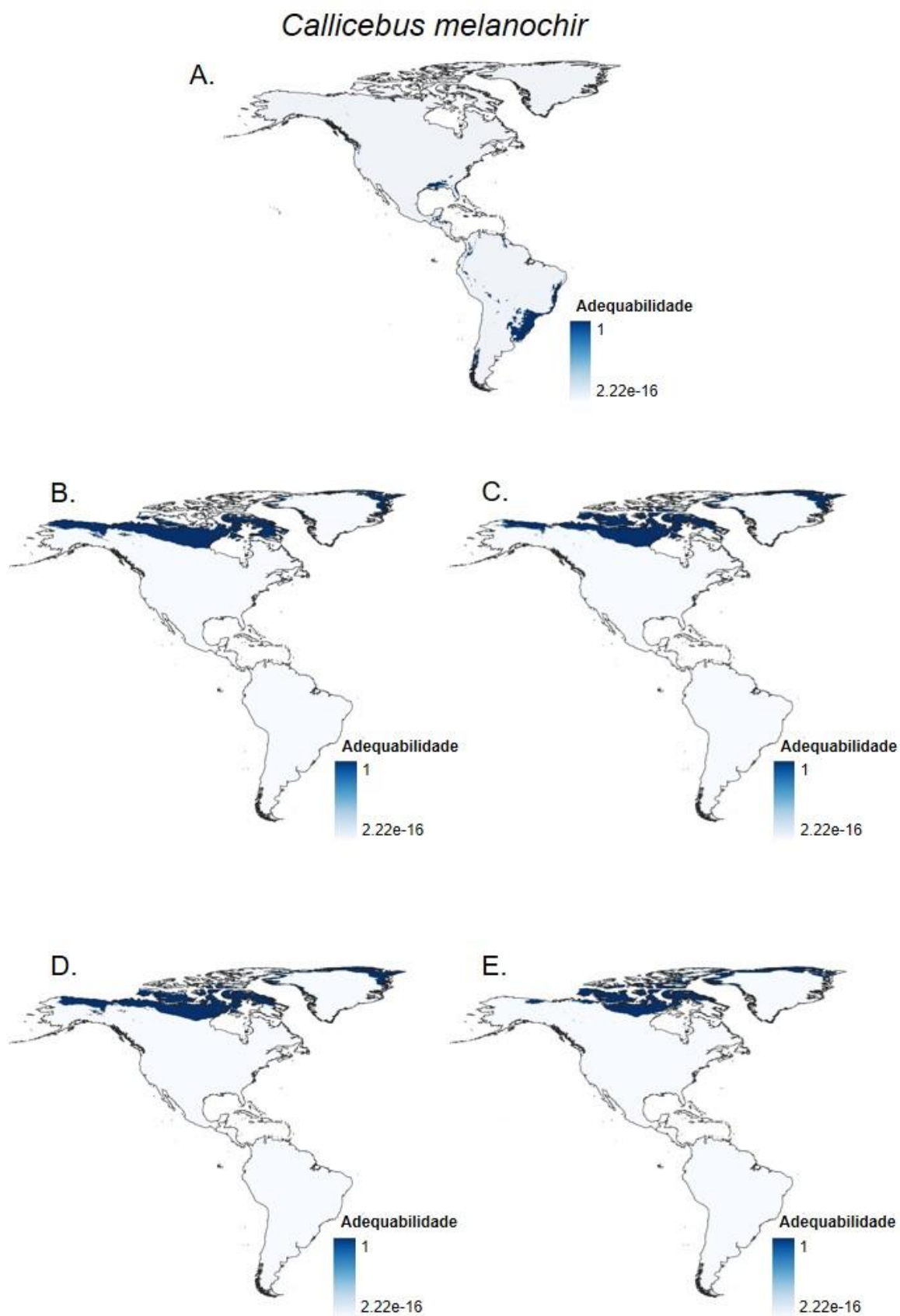


Figura S58: Mapas de adequabilidade de *Callicebus melanochir*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

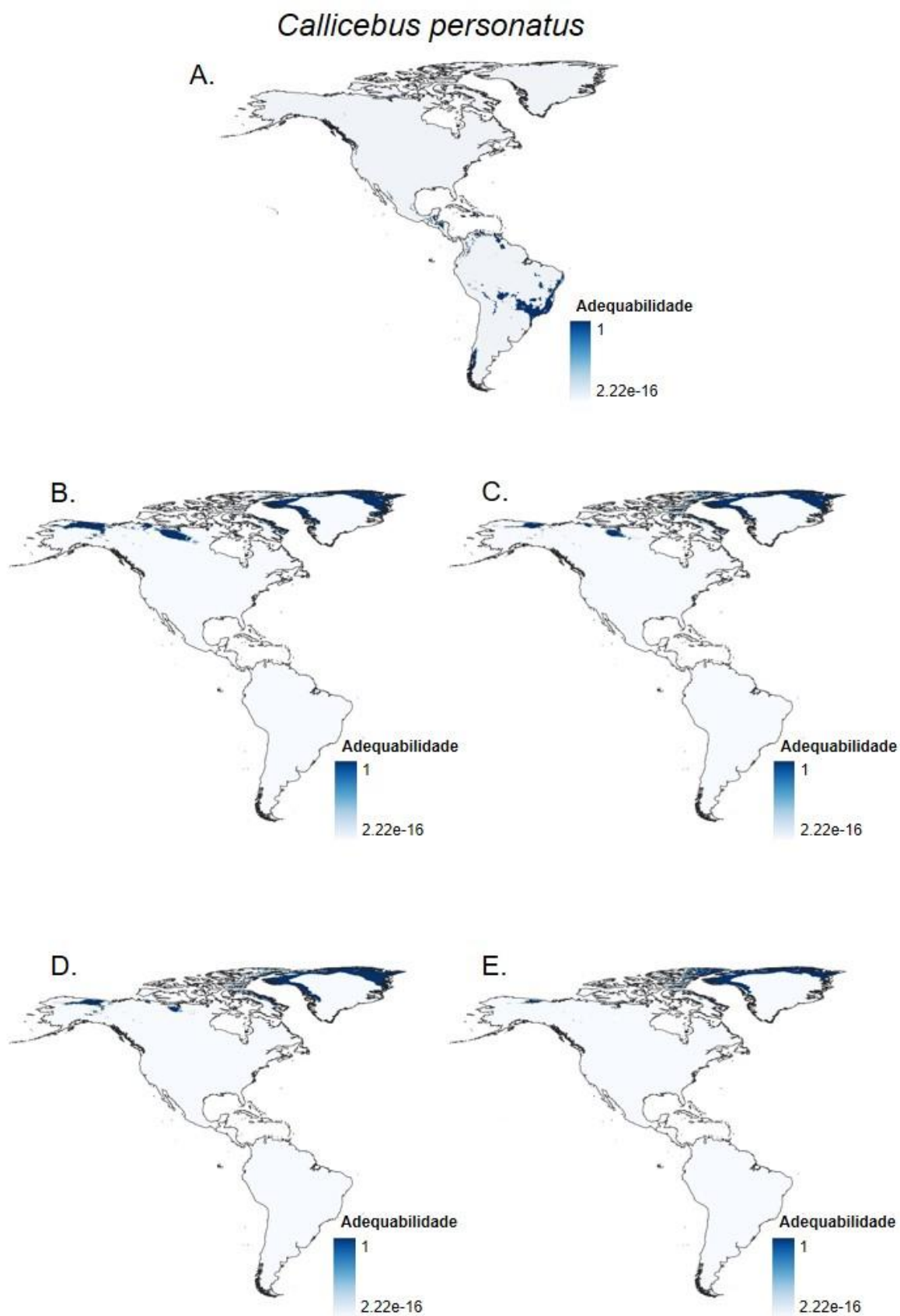


Figura S59: Mapas de adequabilidade de *Callicebus personatus*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

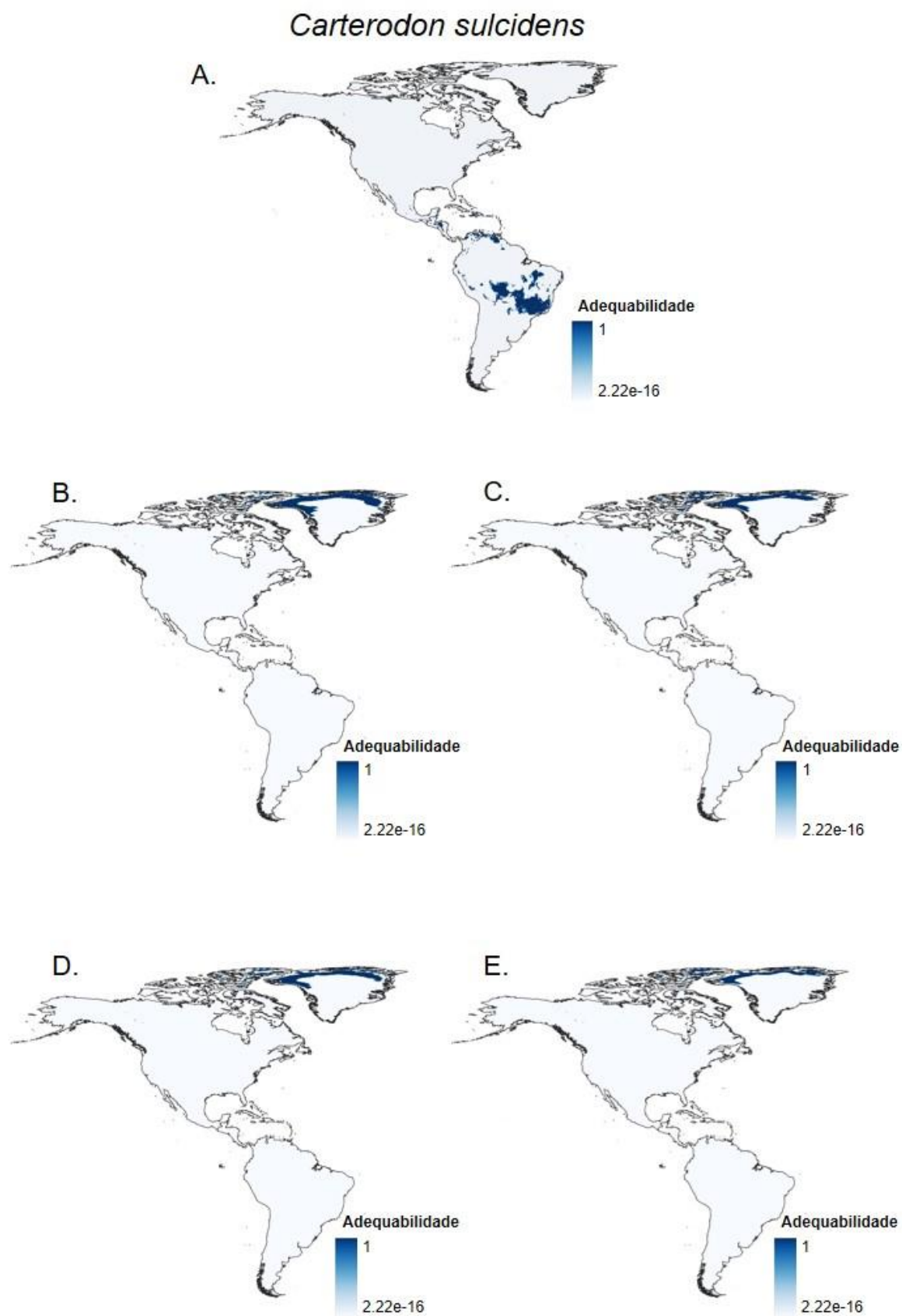


Figura S60: Mapas de adequabilidade de *Carterodon sulcidens*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

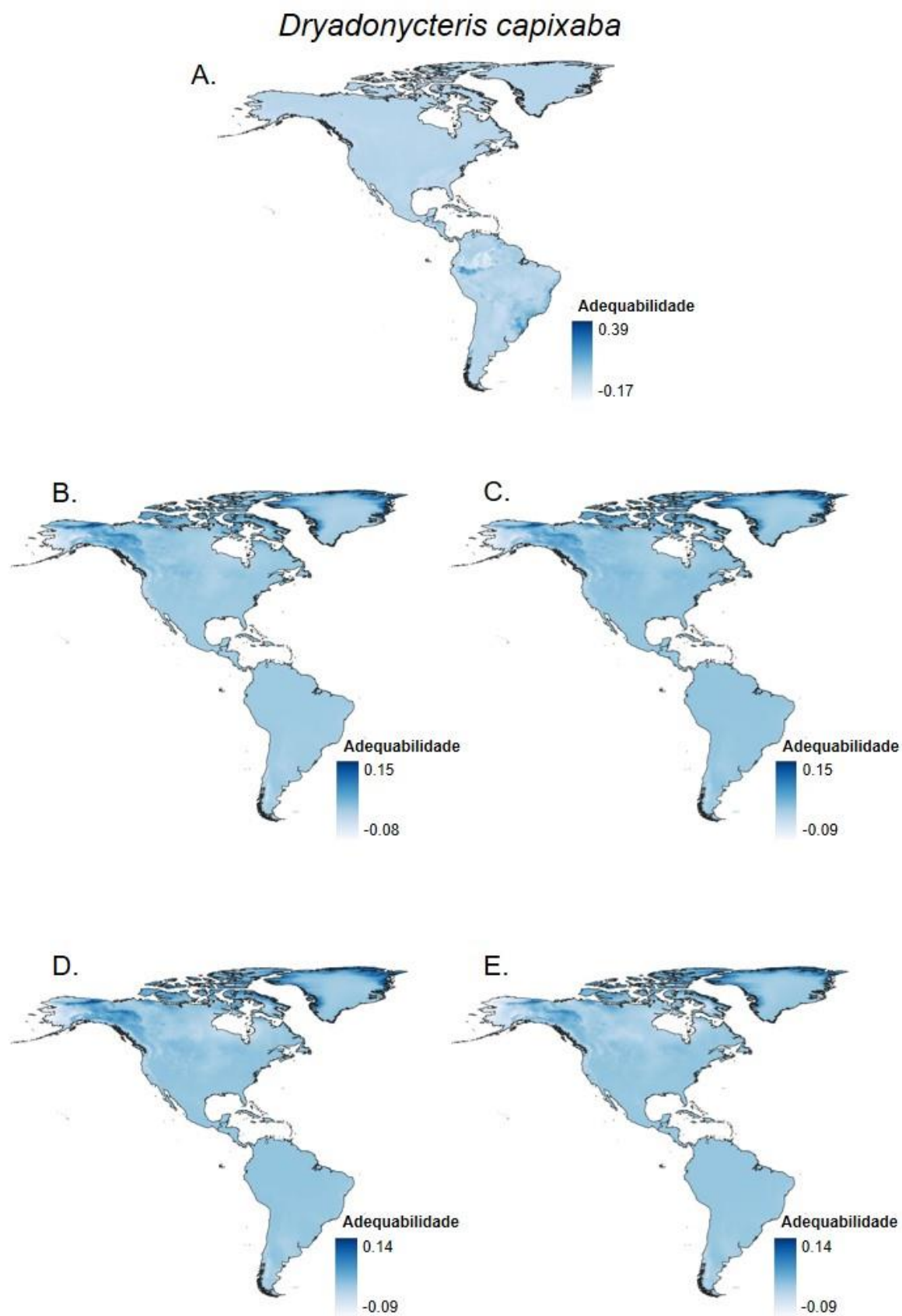


Figura S61: Mapas de adequabilidade de *Dryadonycteris capixaba*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

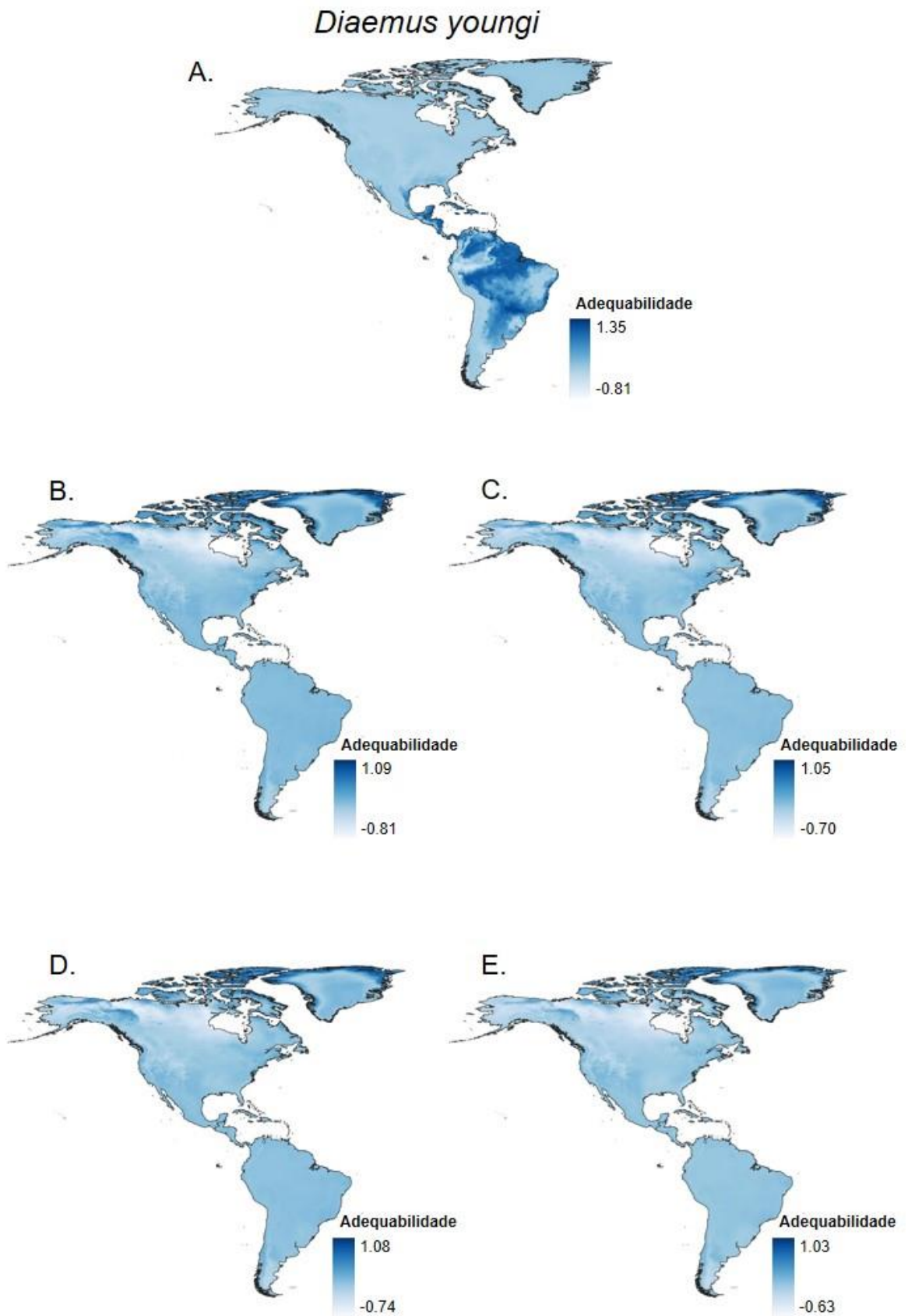


Figura S62: Mapas de adequabilidade de *Diaemus youngi*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

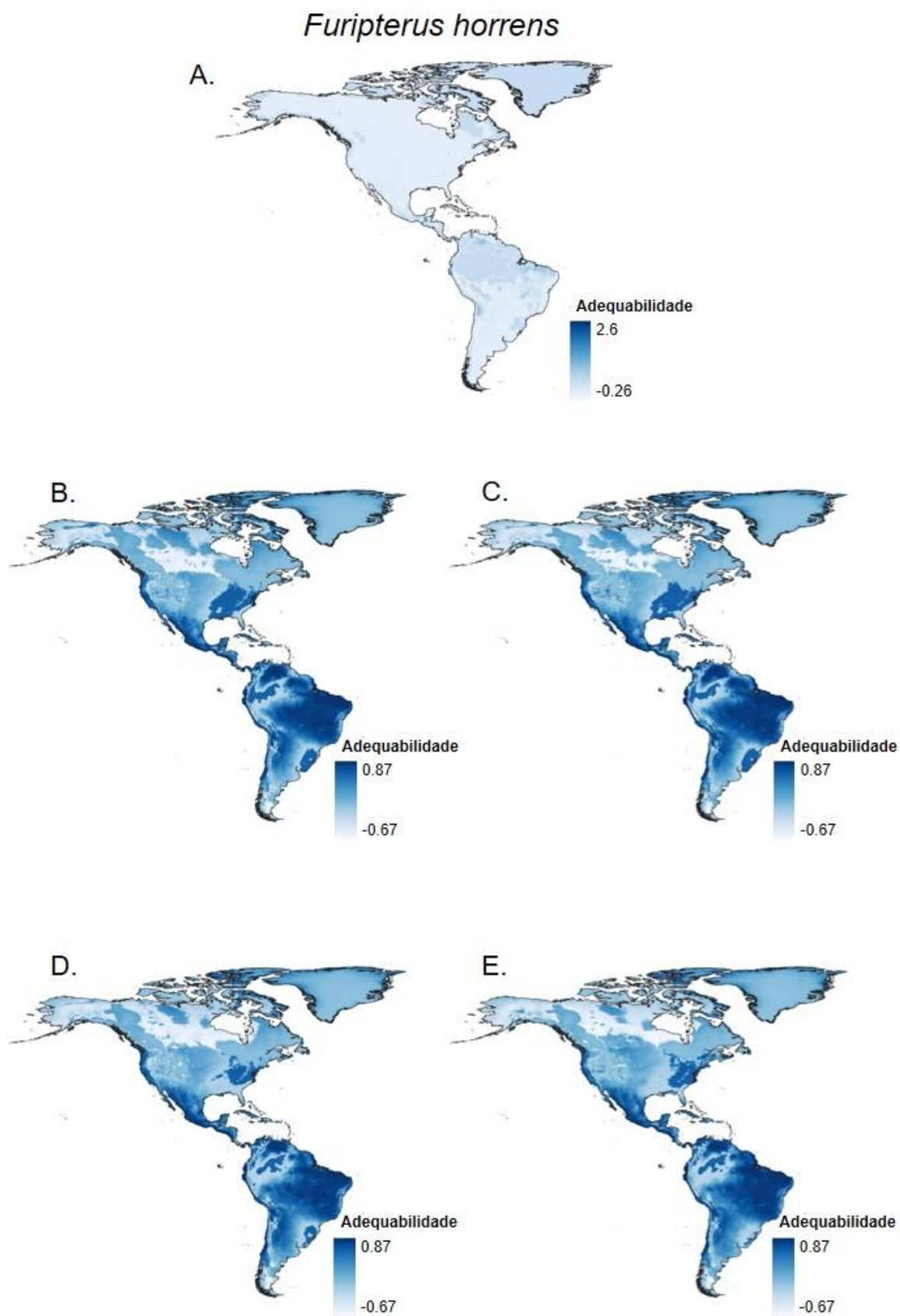


Figura S63: Mapas de adequabilidade de *Furipterus horrens*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

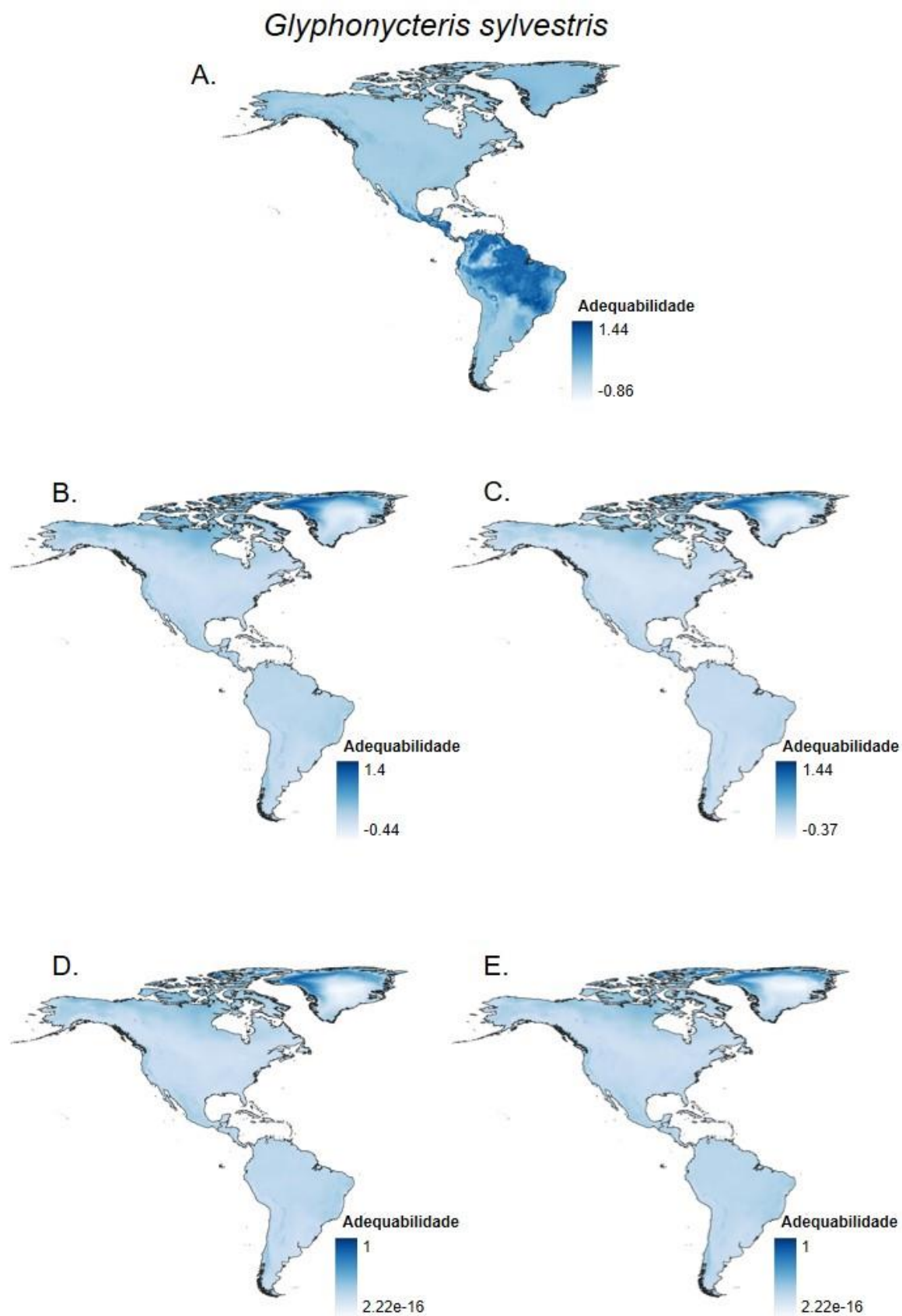


Figura S64: Mapas de adequabilidade de *Glyphonycteris sylvestris*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

Kannabateomys amblyonyx

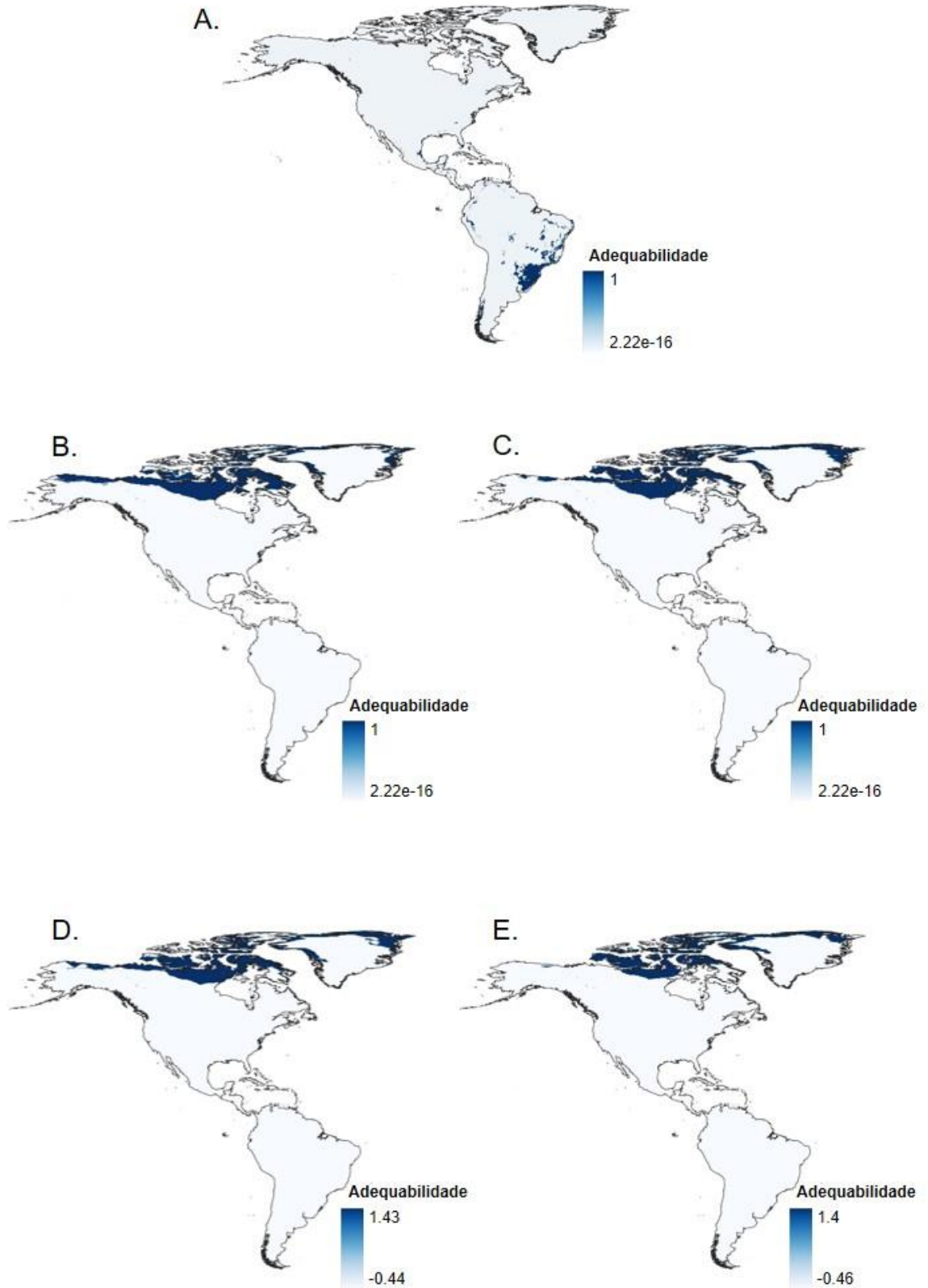


Figura S65: Mapas de adequabilidade de *Kannabateomys amblyonyx*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

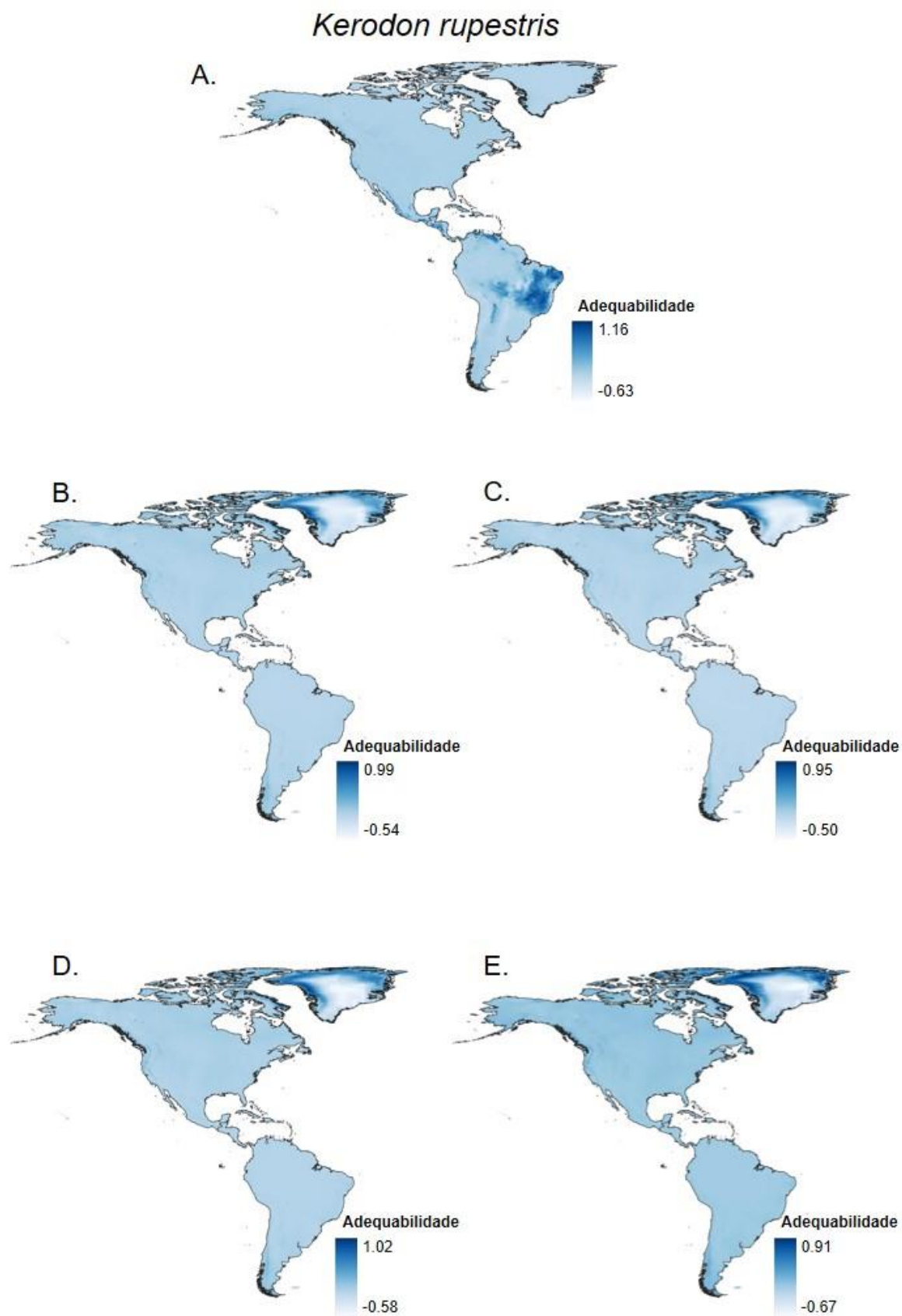


Figura S66: Mapas de adequabilidade de *Kerodon rupestris*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

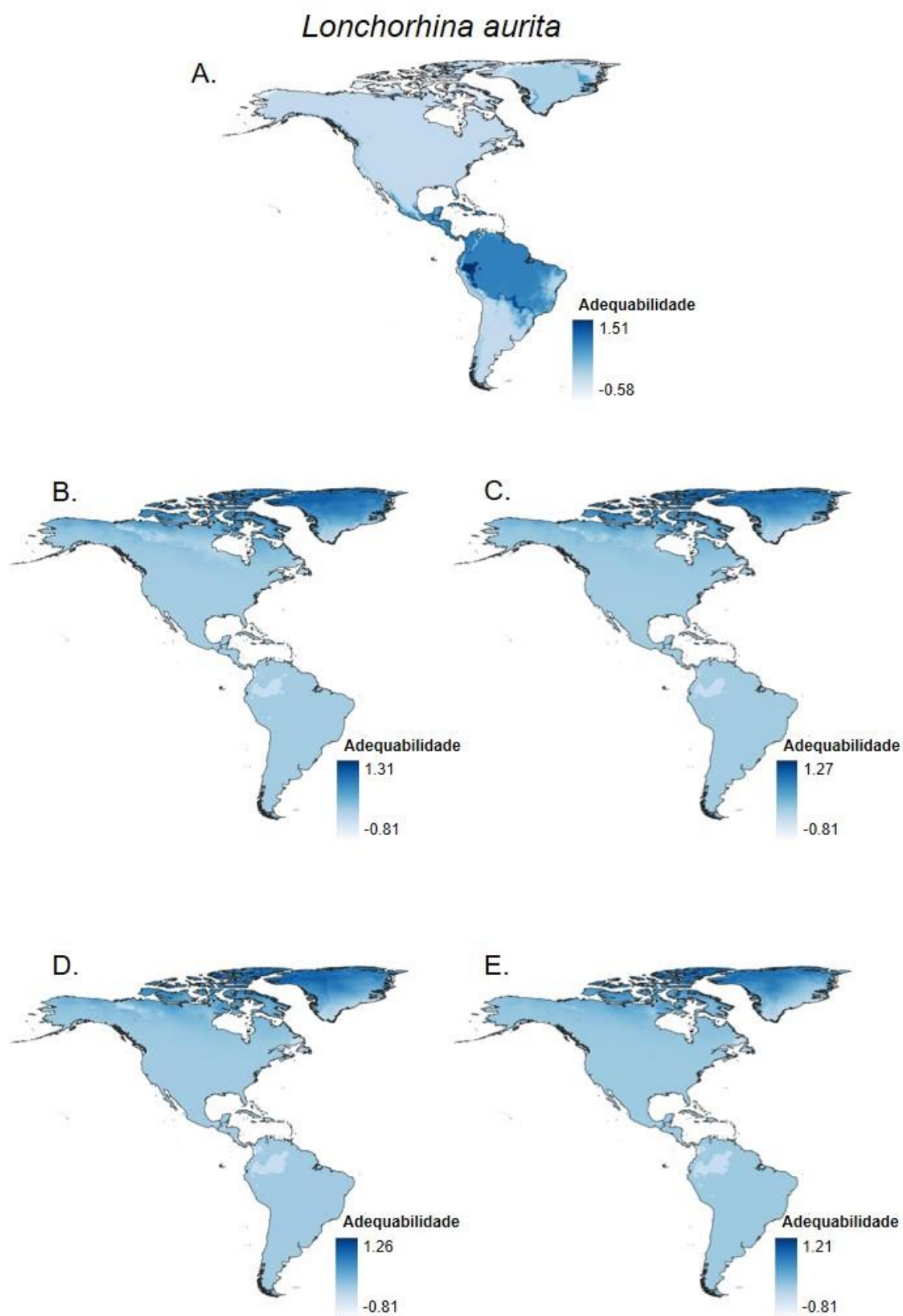


Figura S67: Mapas de adequabilidade de *Lonchorhina aurita*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

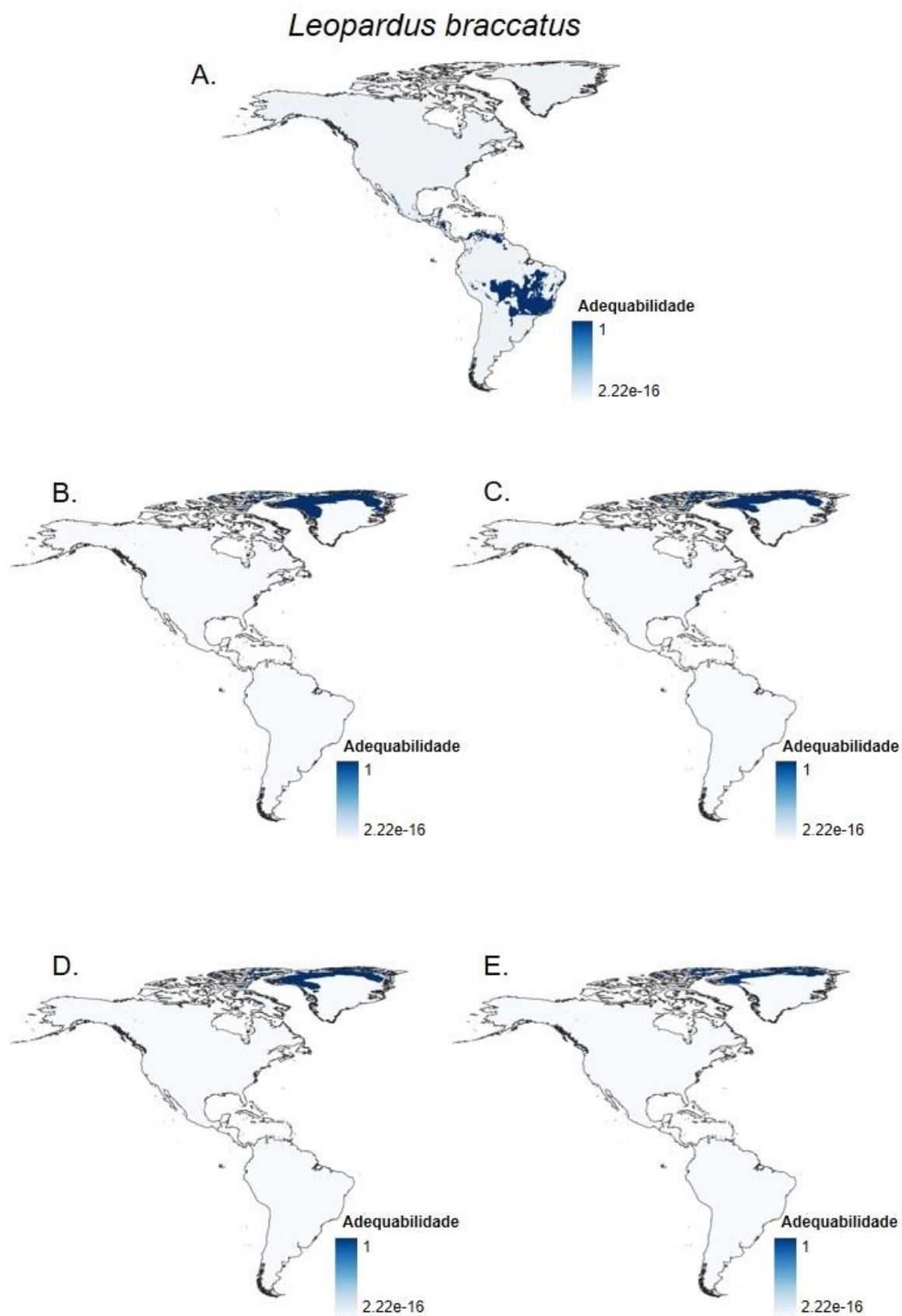


Figura S68: Mapas de adequabilidade de *Leopardus braccatus*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

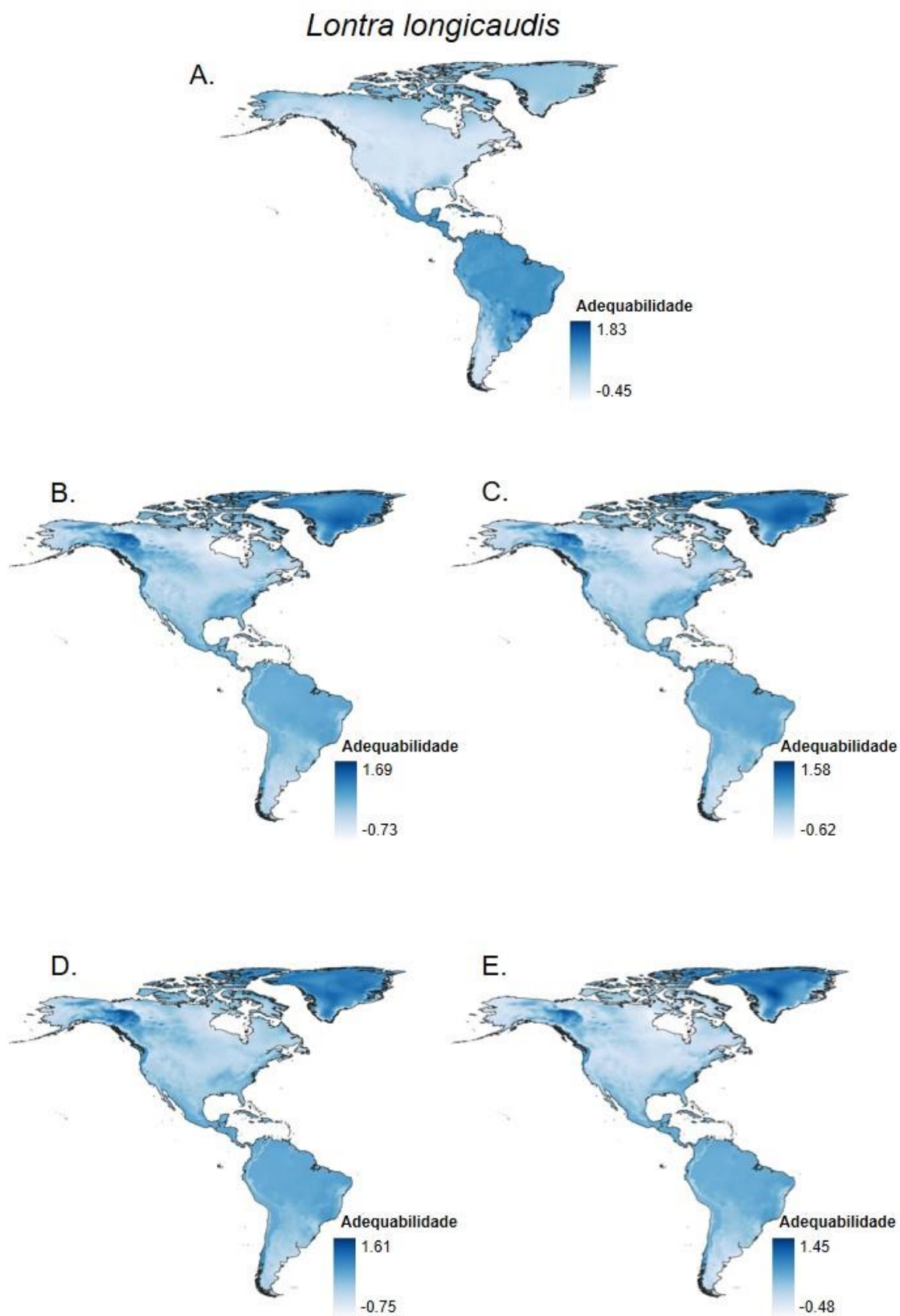


Figura S69: Mapas de adequabilidade de *Lontra longicaudis*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

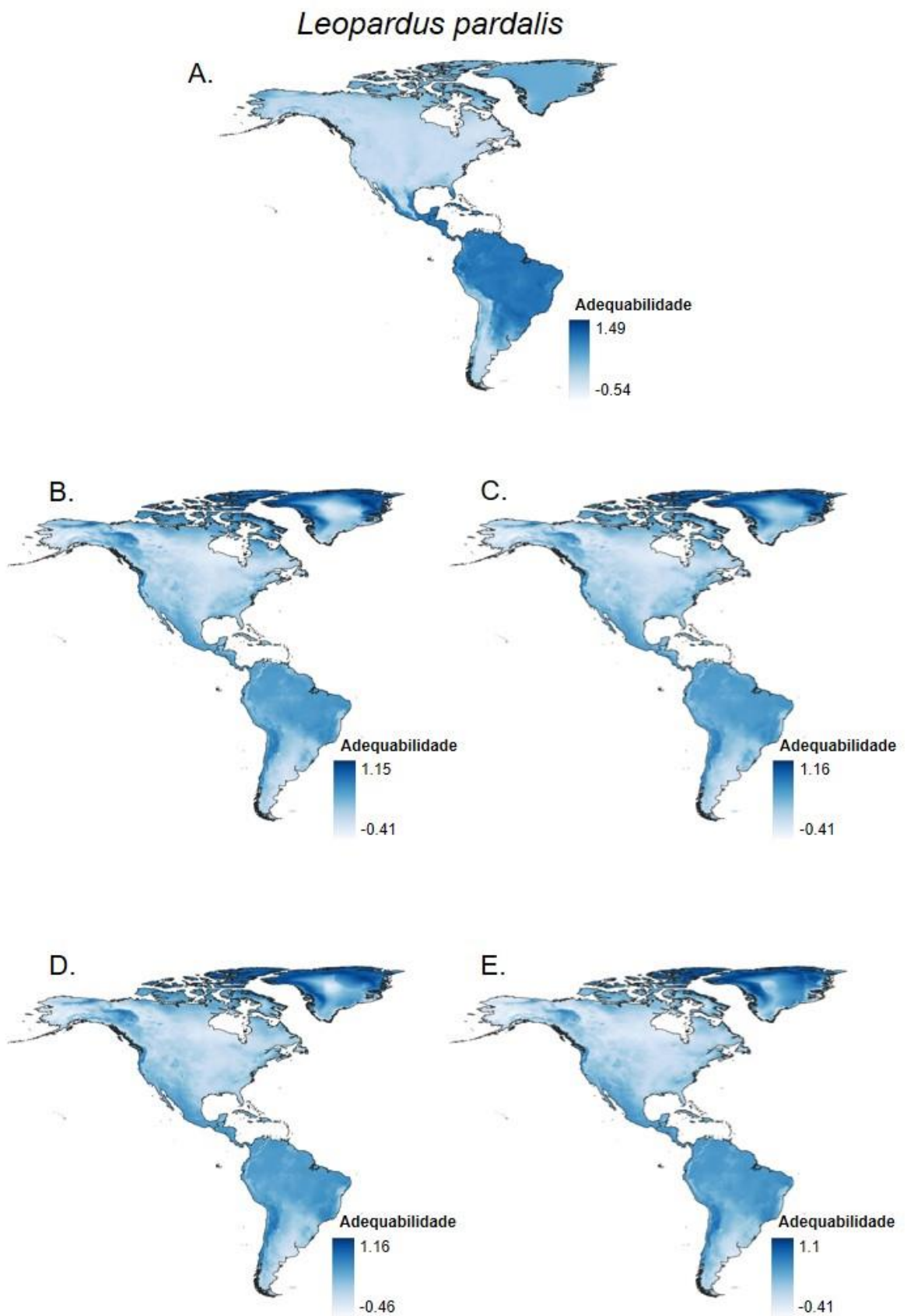


Figura S70: Mapas de adequabilidade de *Leopardus pardalis*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

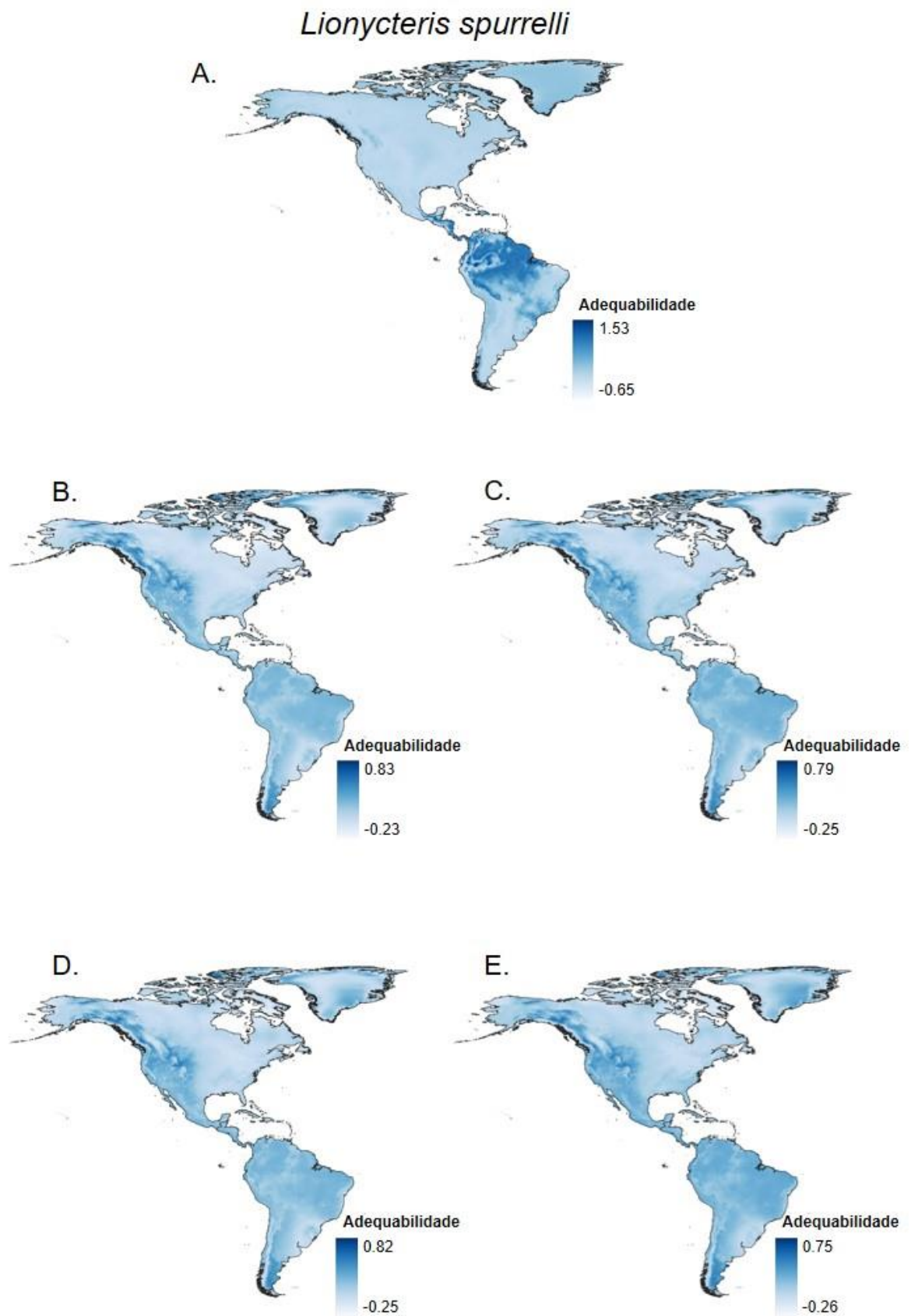


Figura S71: Mapas de adequabilidade de *Lionycteris spurrelli*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

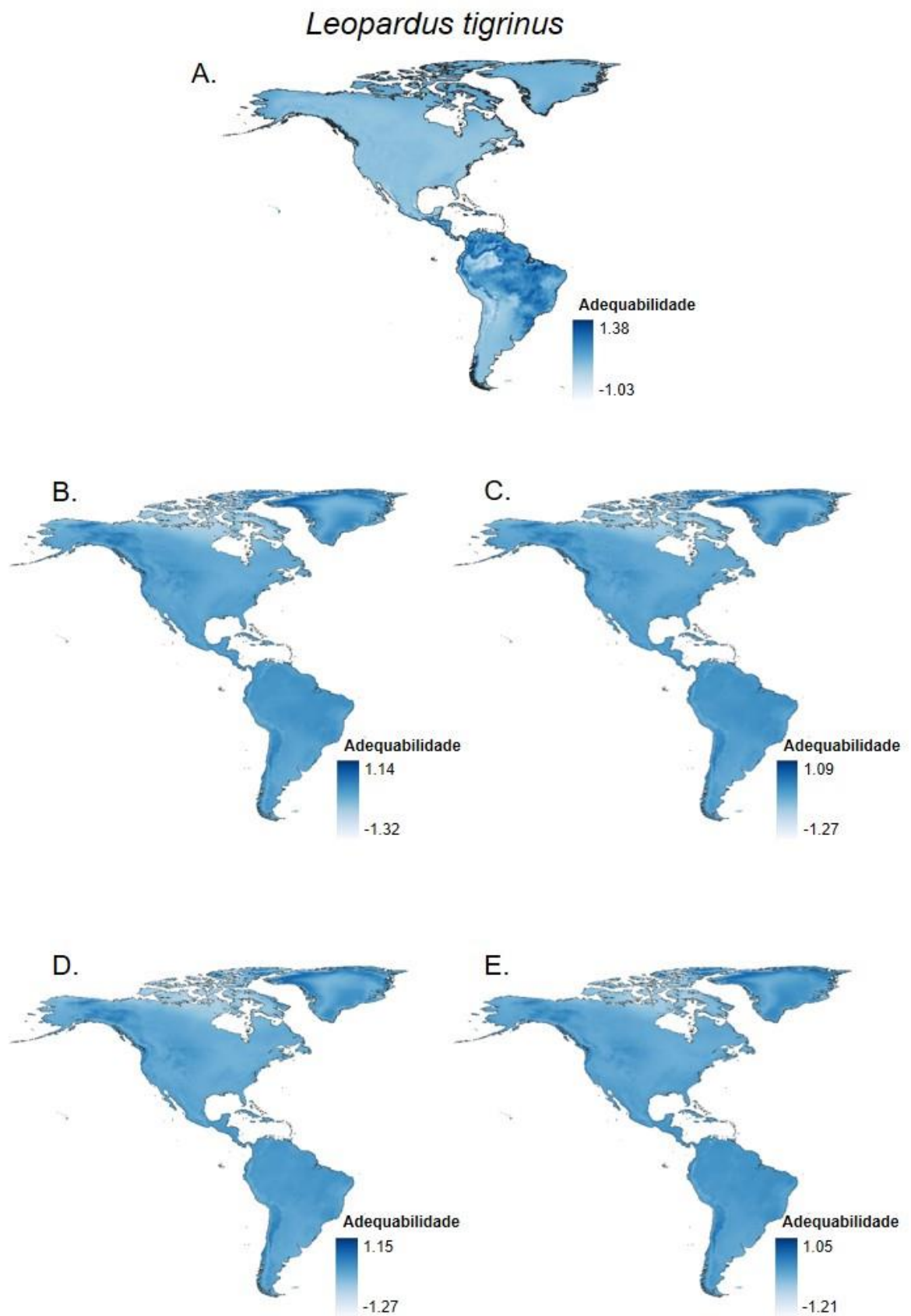


Figura S72: Mapas de adequabilidade de *Leopardus tigrinus*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

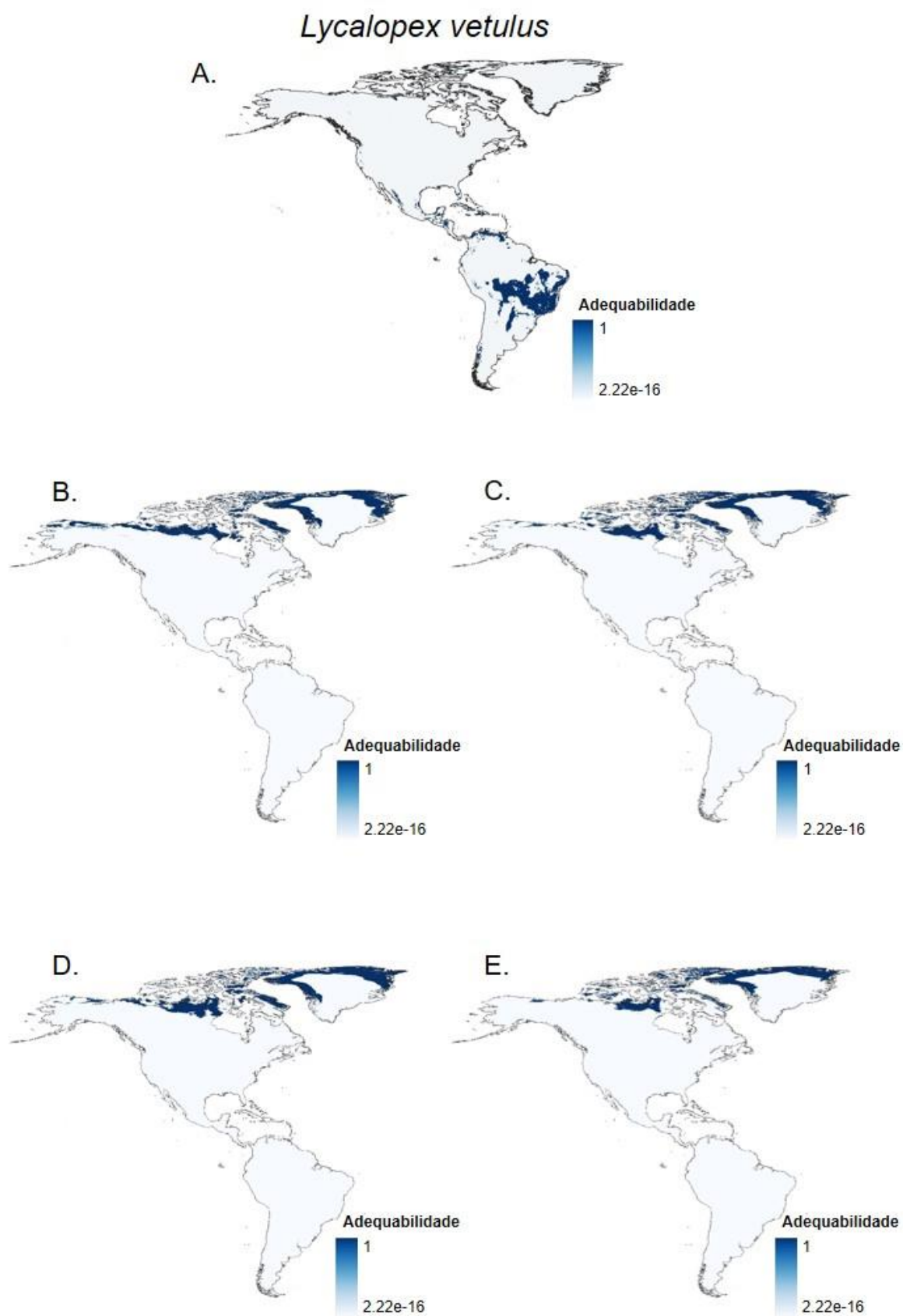


Figura S73: Mapas de adequabilidade de *Lycalopex vetulus*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

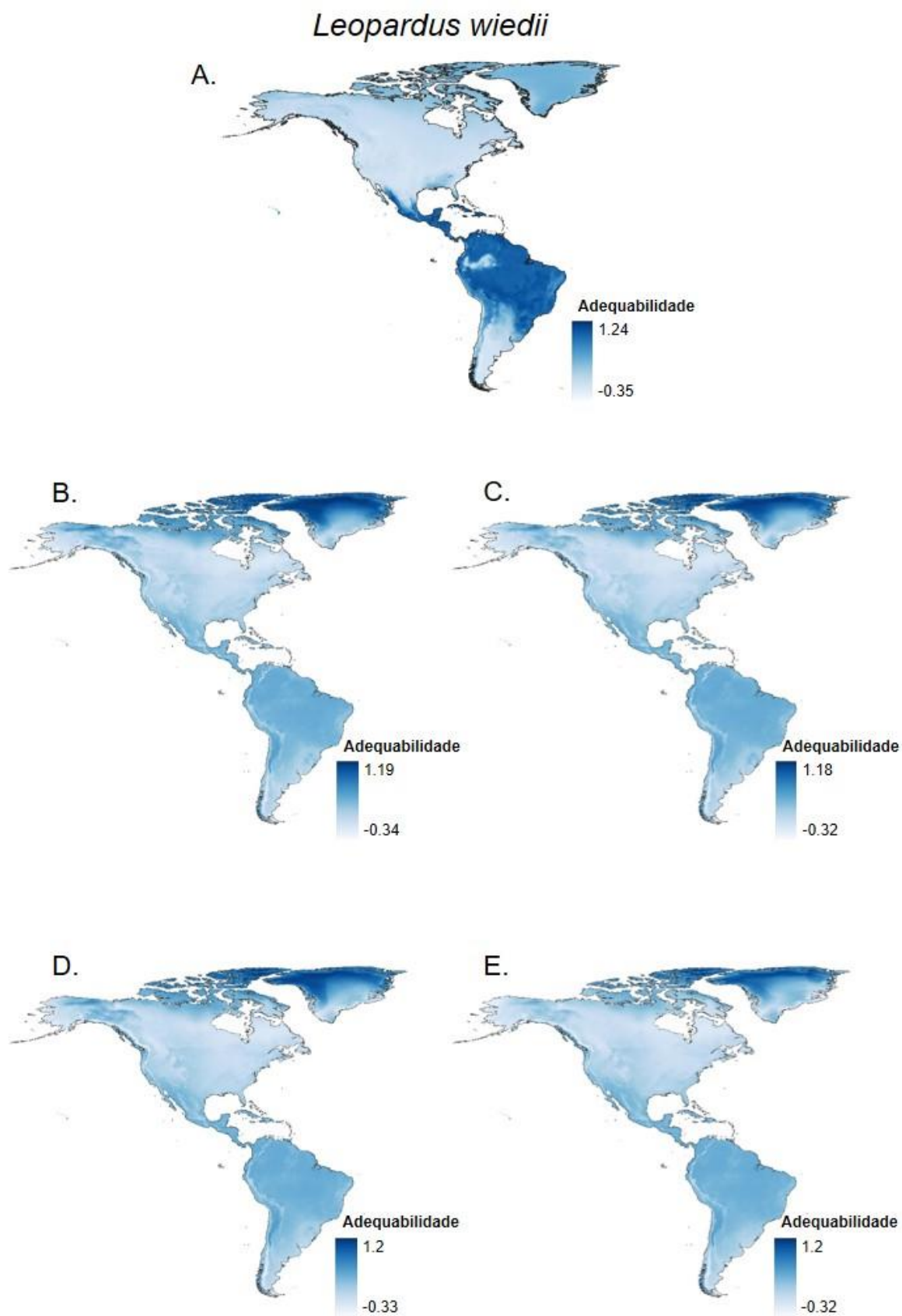


Figura S74: Mapas de adequabilidade de *Leopardus wiedii*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

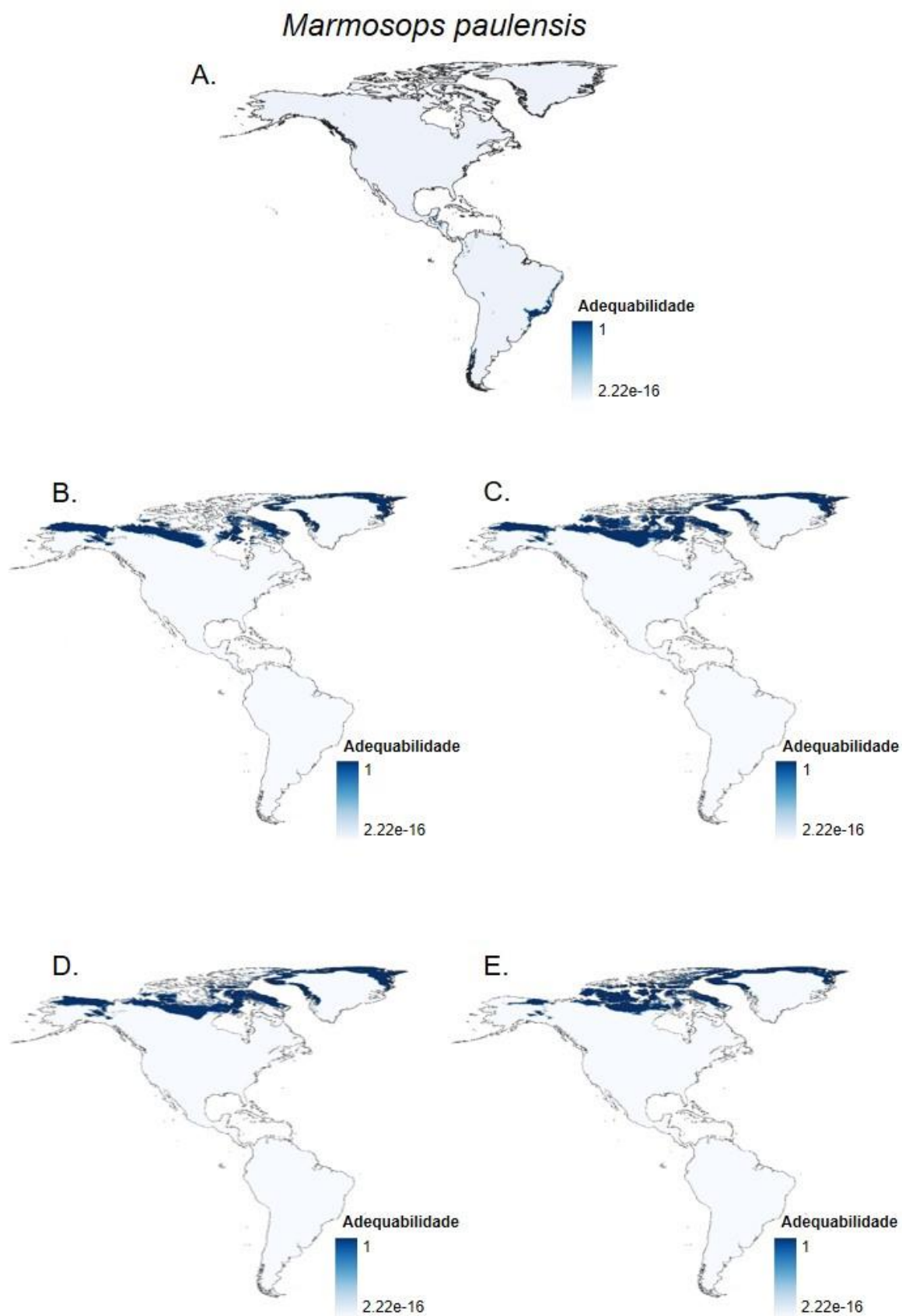


Figura S75: Mapas de adequabilidade de *Marmosops paulensis*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

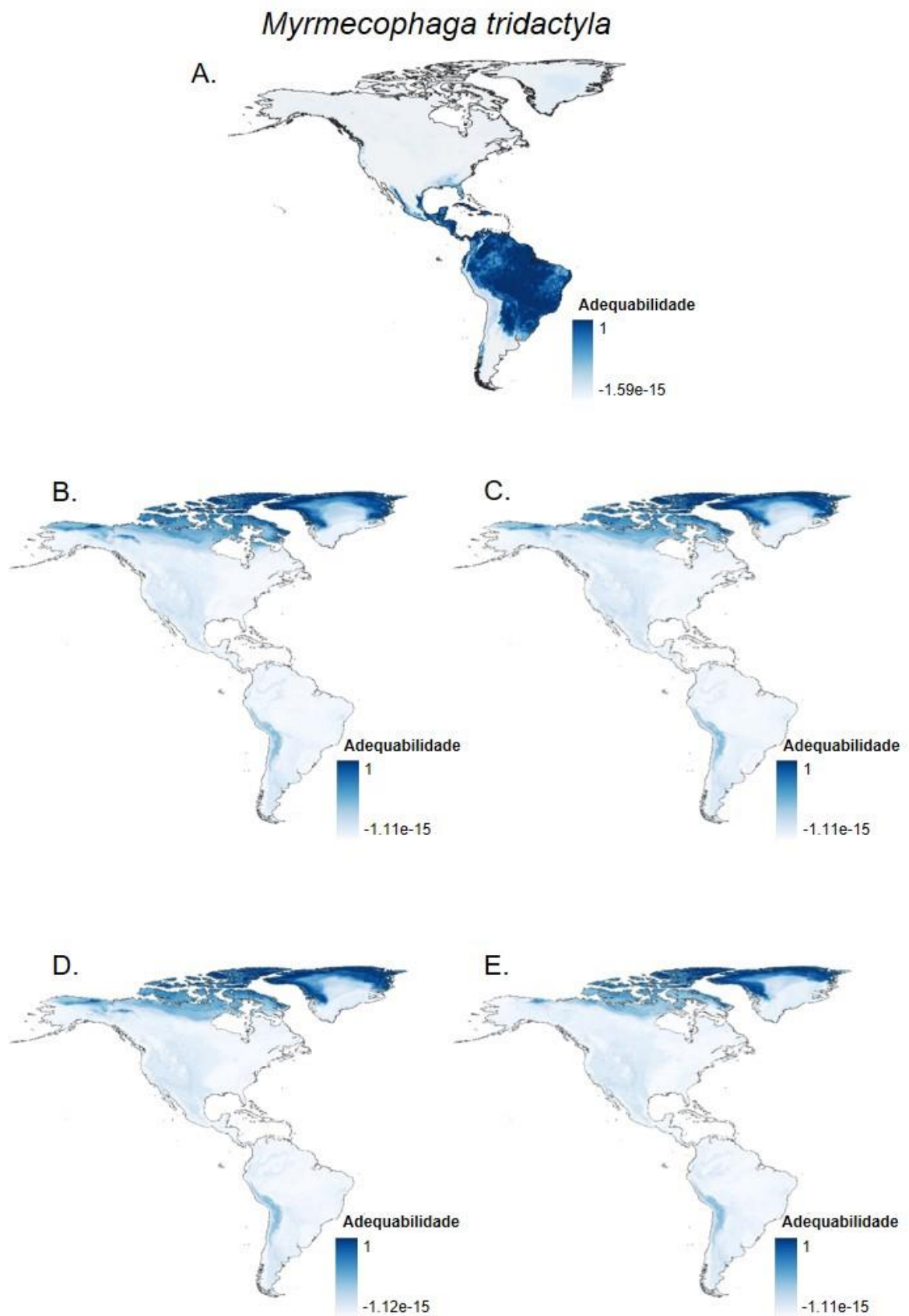


Figura S76: Mapas de adequabilidade de *Myrmecophaga tridactyla*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

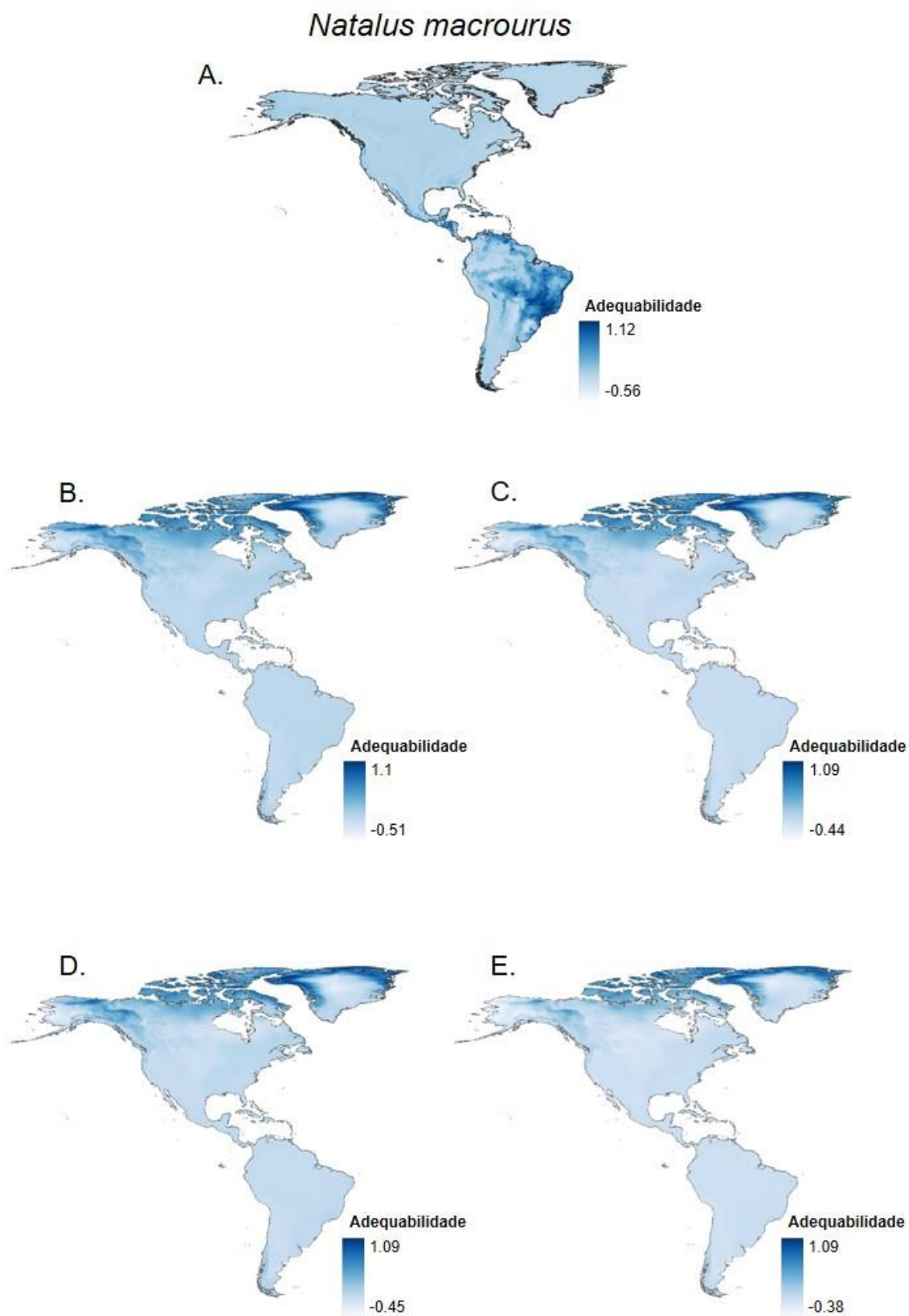


Figura S77: Mapas de adequabilidade de *Natalus macrourus*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

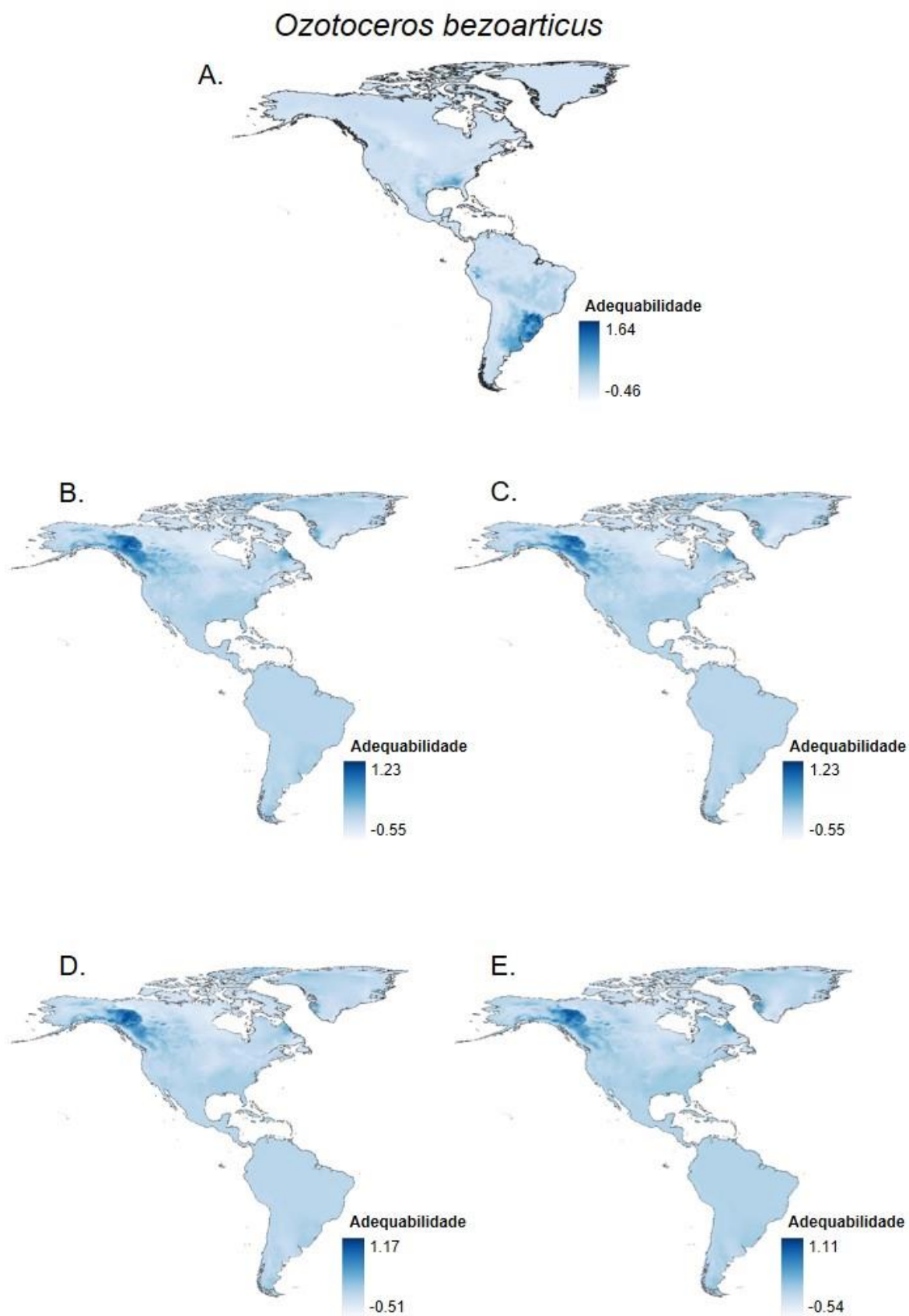


Figura S78: Mapas de adequabilidade de *Ozotoceros bezoarticus*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

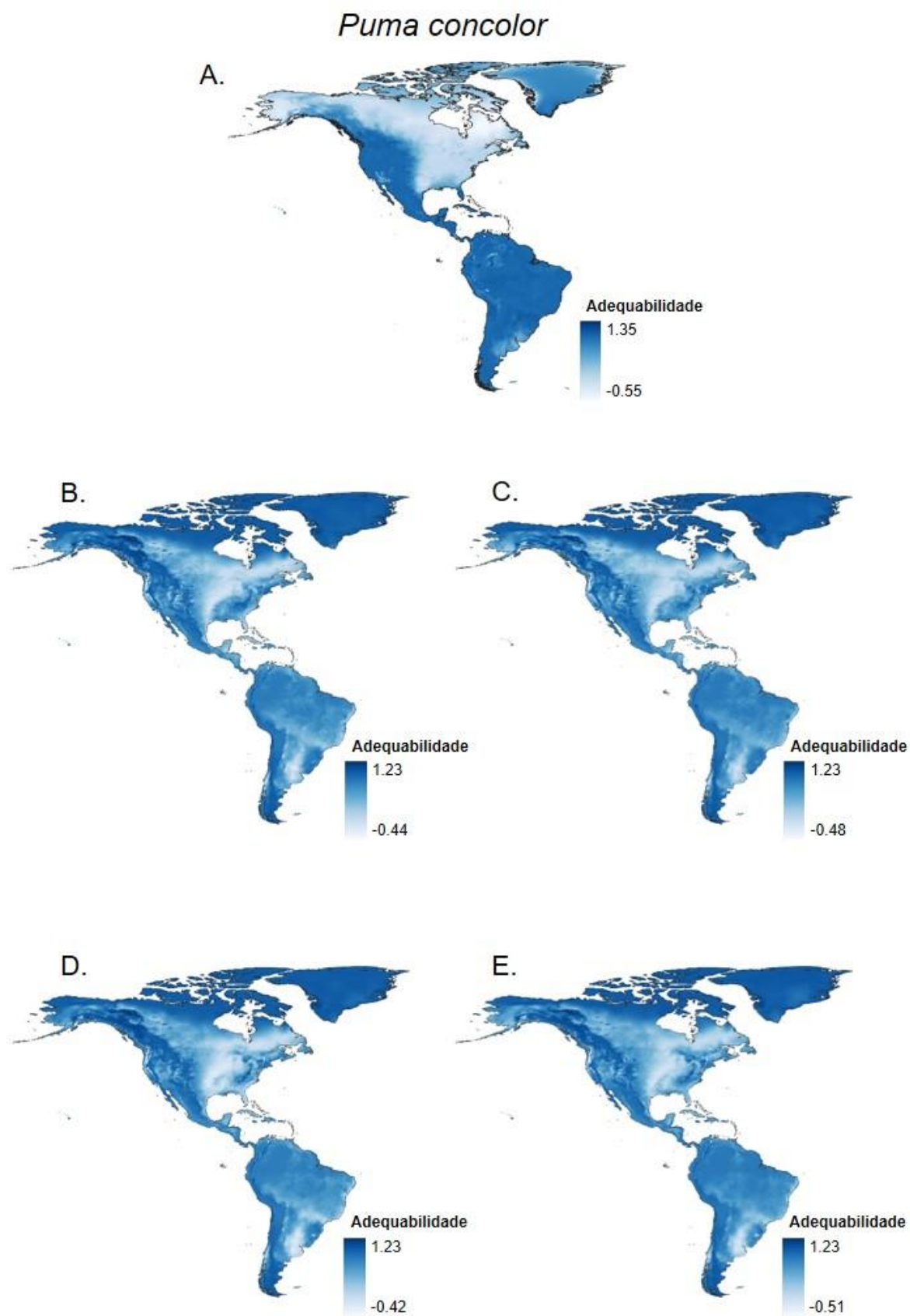


Figura S79: Mapas de adequabilidade de *Puma concolor*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

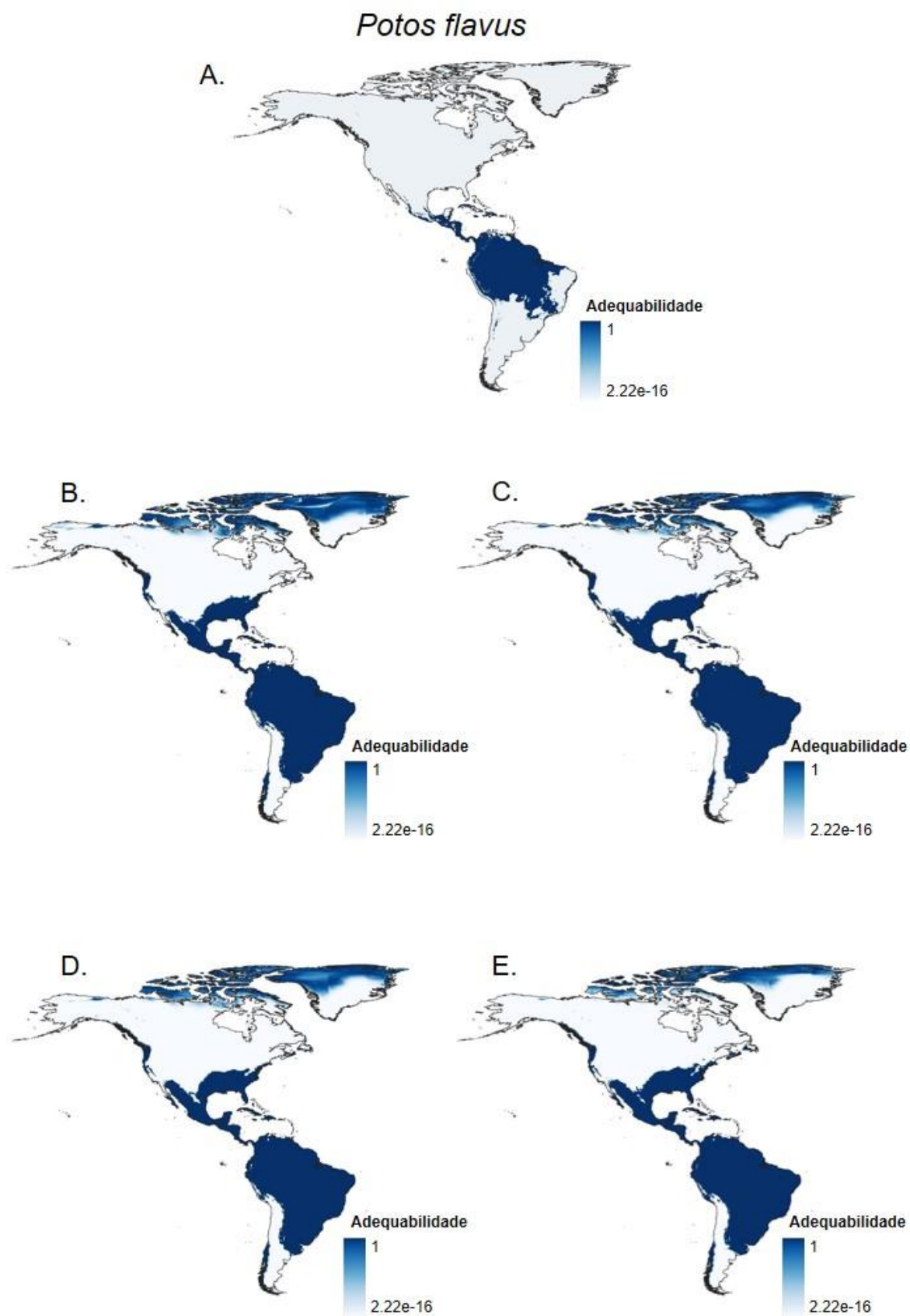


Figura S80: Mapas de adequabilidade de *Potos flavus*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

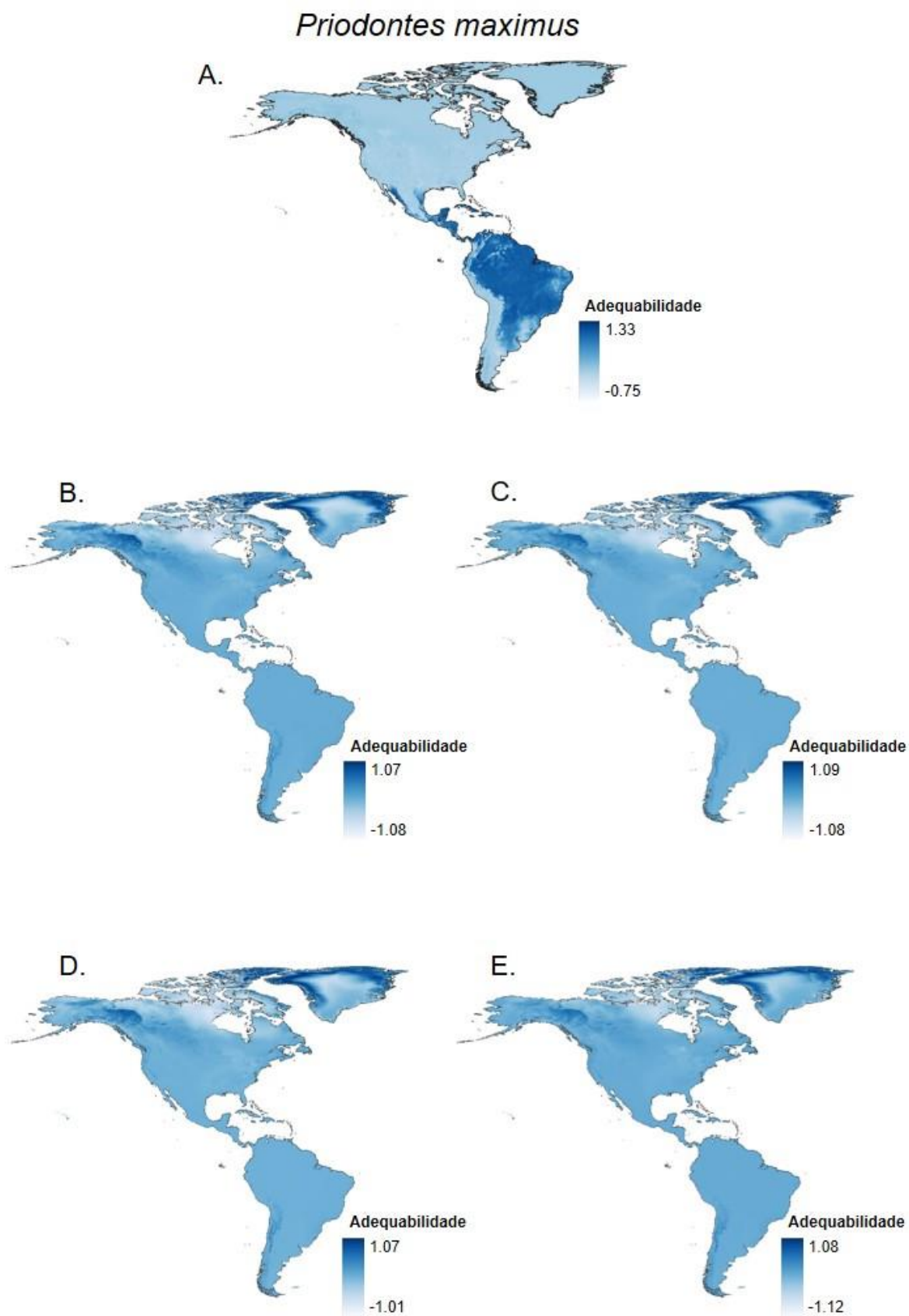


Figura S81: Mapas de adequabilidade de *Priodontes maximus*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

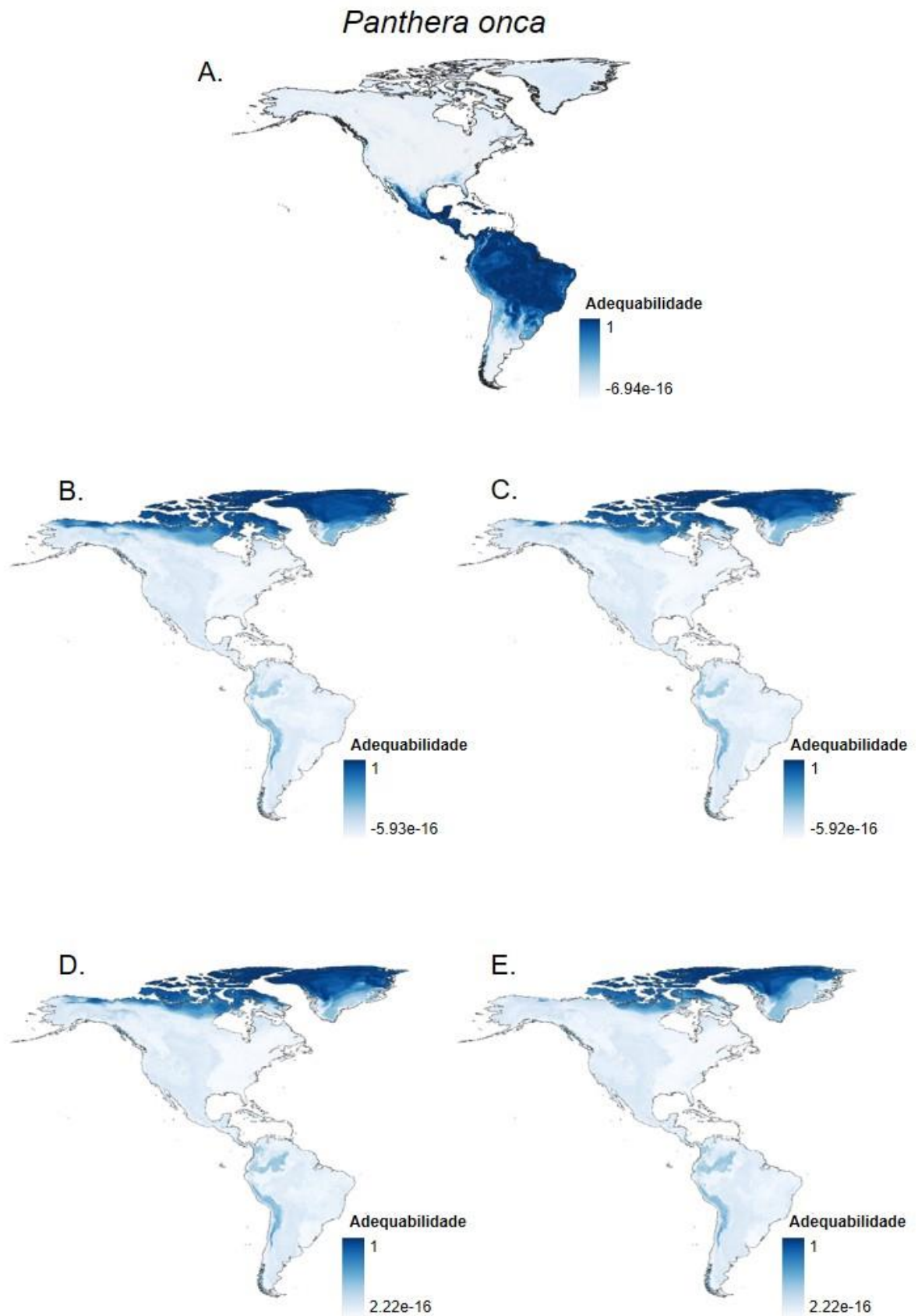


Figura S82: Mapas de adequabilidade de *Panthera onca*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

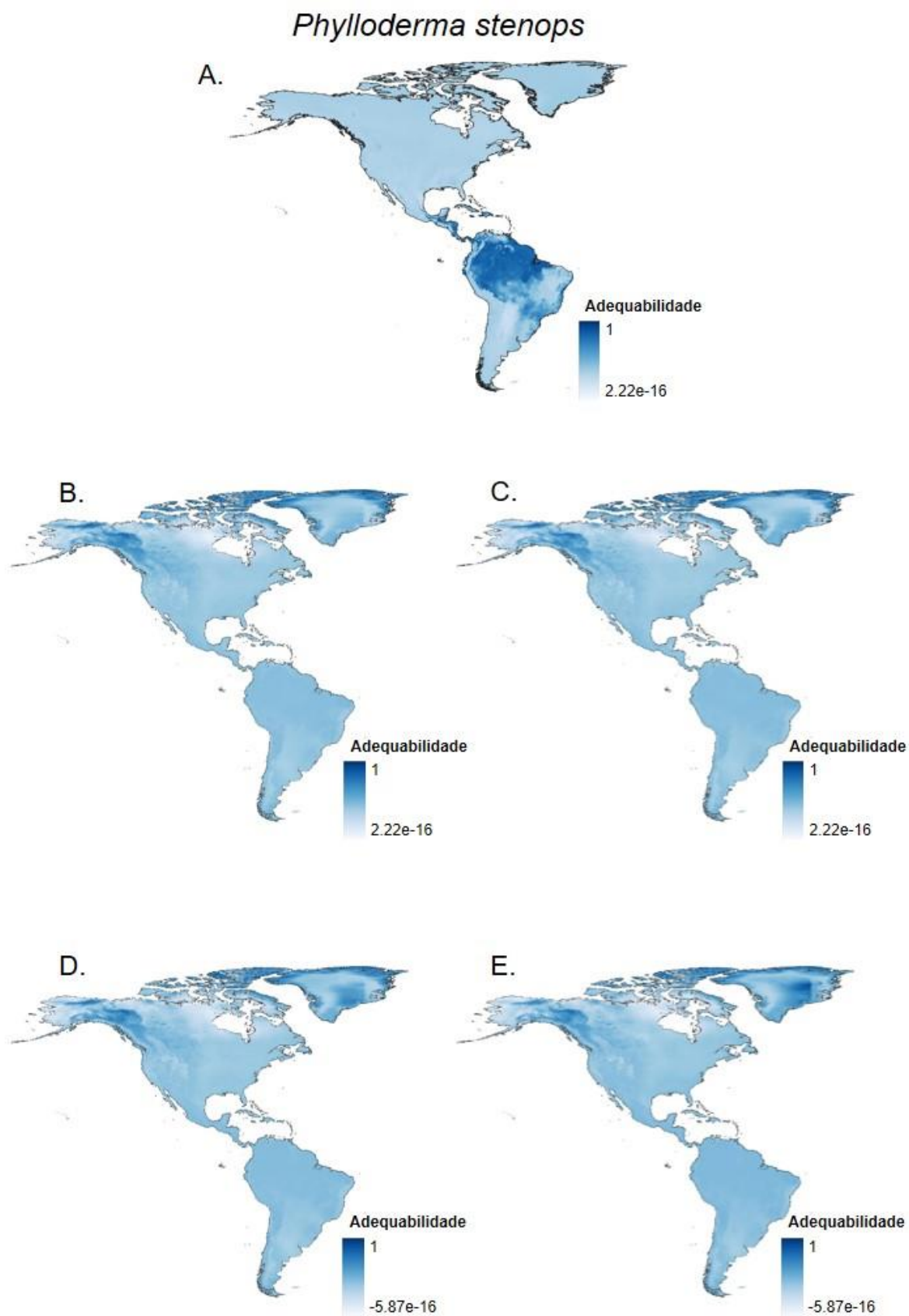


Figura S83: Mapas de adequabilidade de *Phylloderma stenops*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

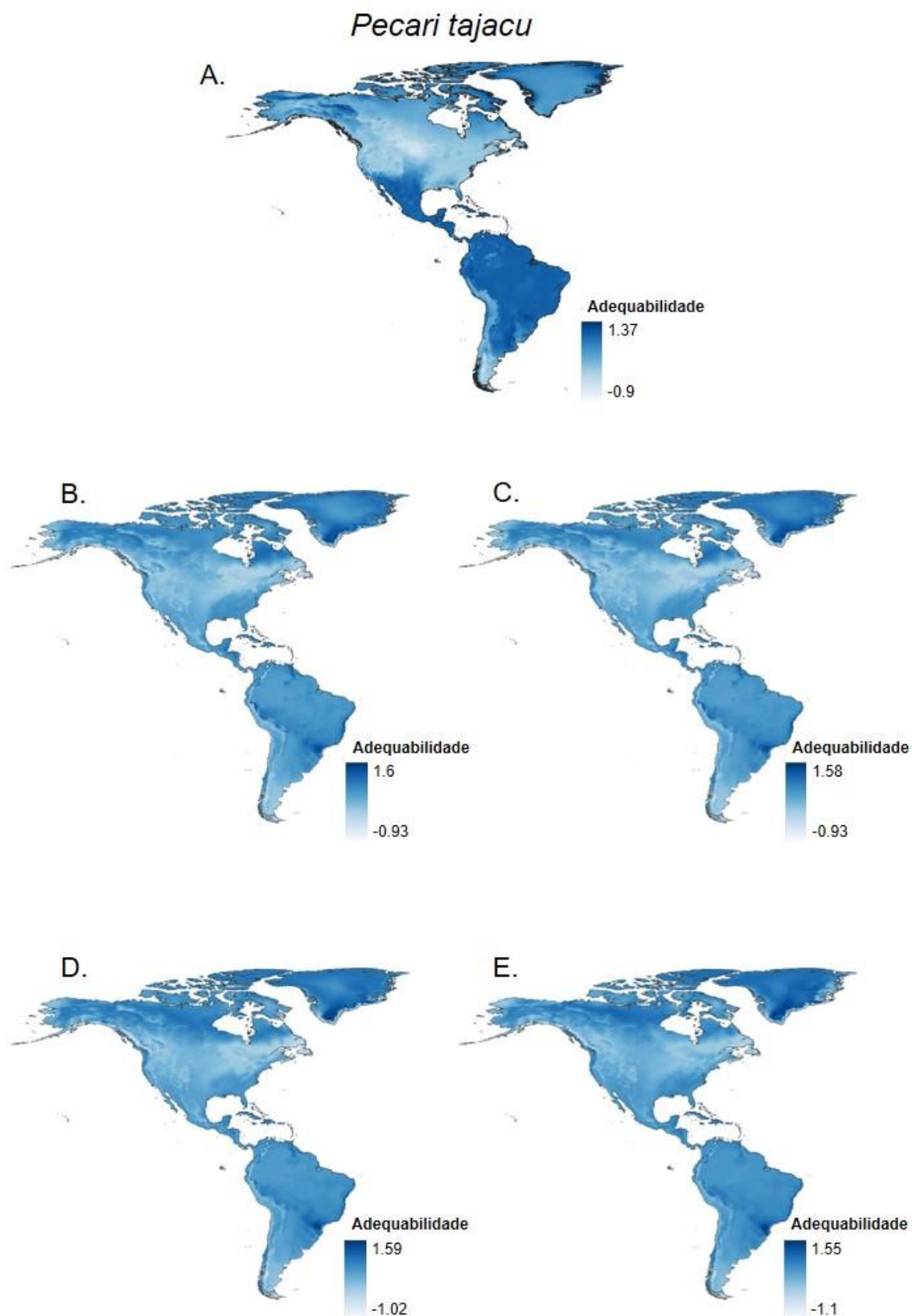


Figura S84: Mapas de adequabilidade de *Pecari tajacu*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

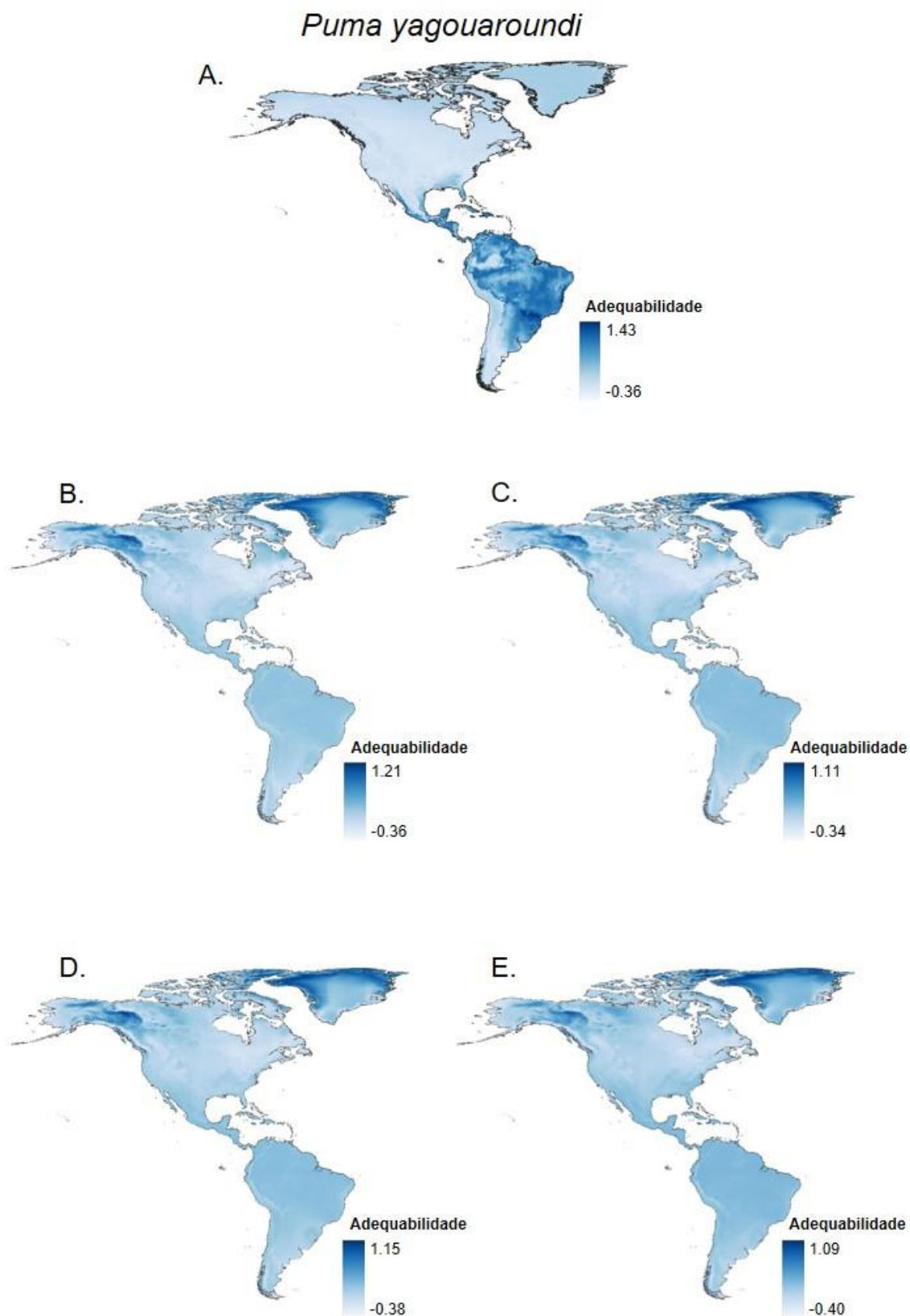


Figura S85: Mapas de adequabilidade de *Puma yagouaroundi*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

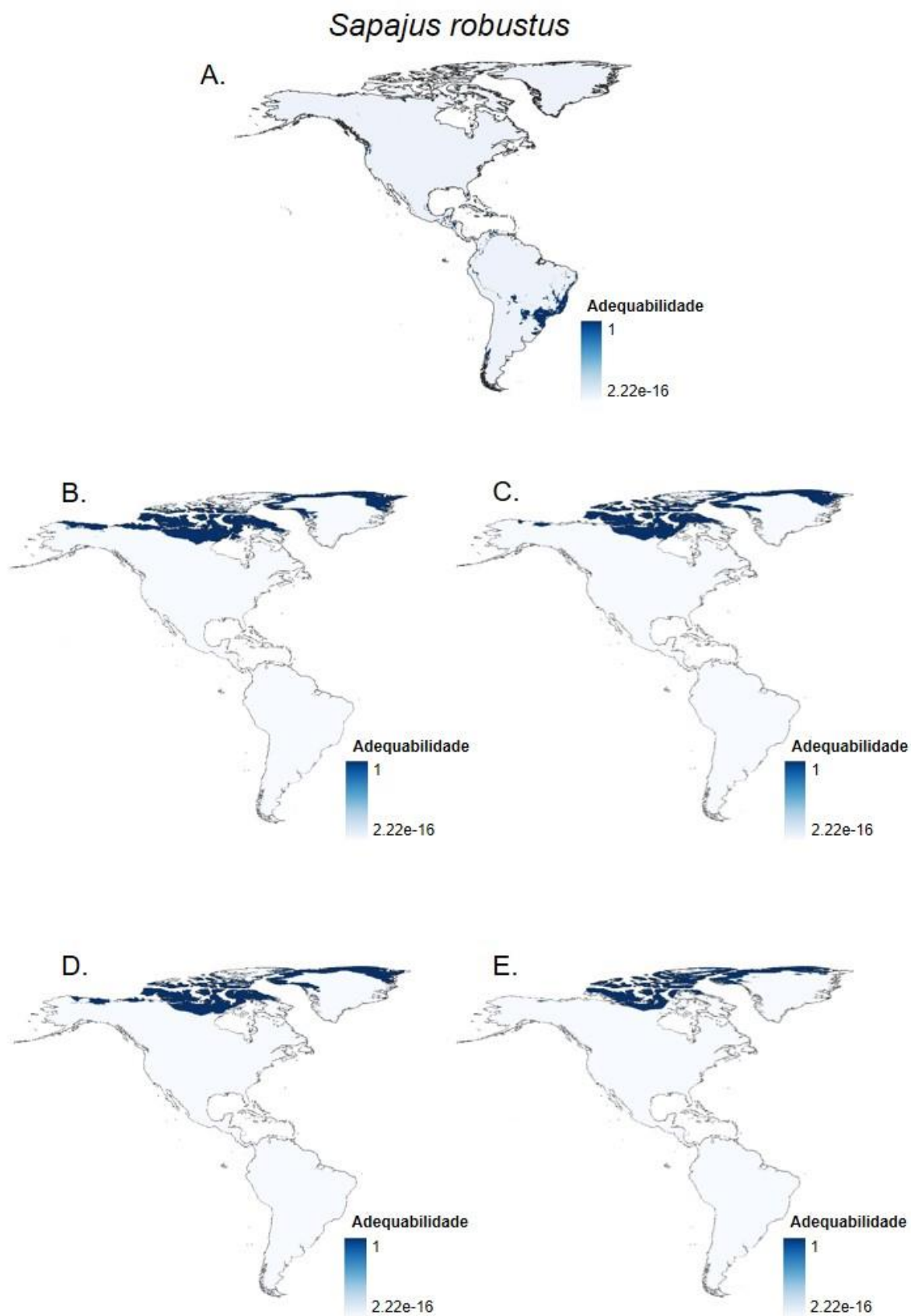


Figura S86: Mapas de adequabilidade de *Sapajus robustus*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

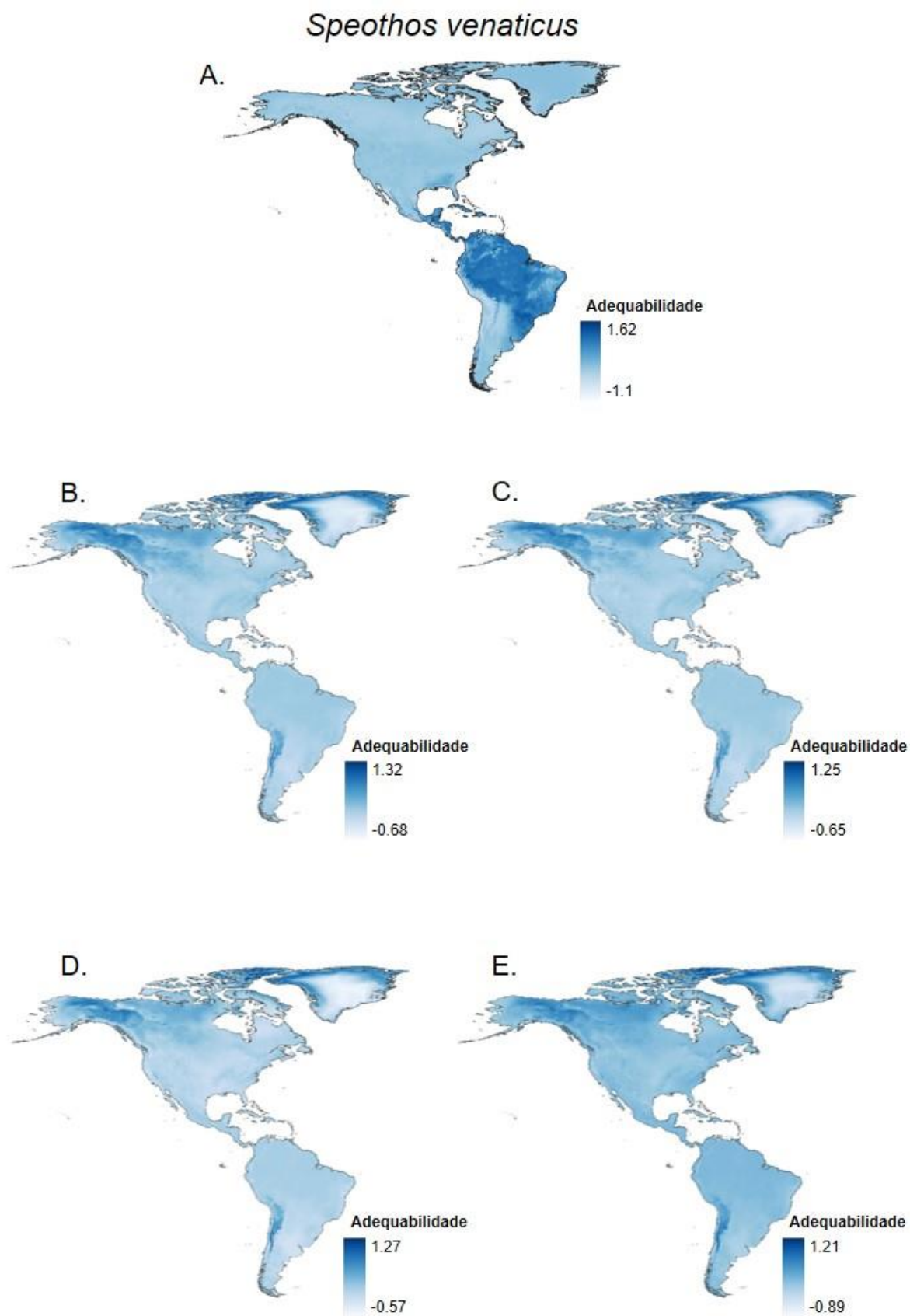


Figura S87: Mapas de adequabilidade de *Speothos venaticus*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

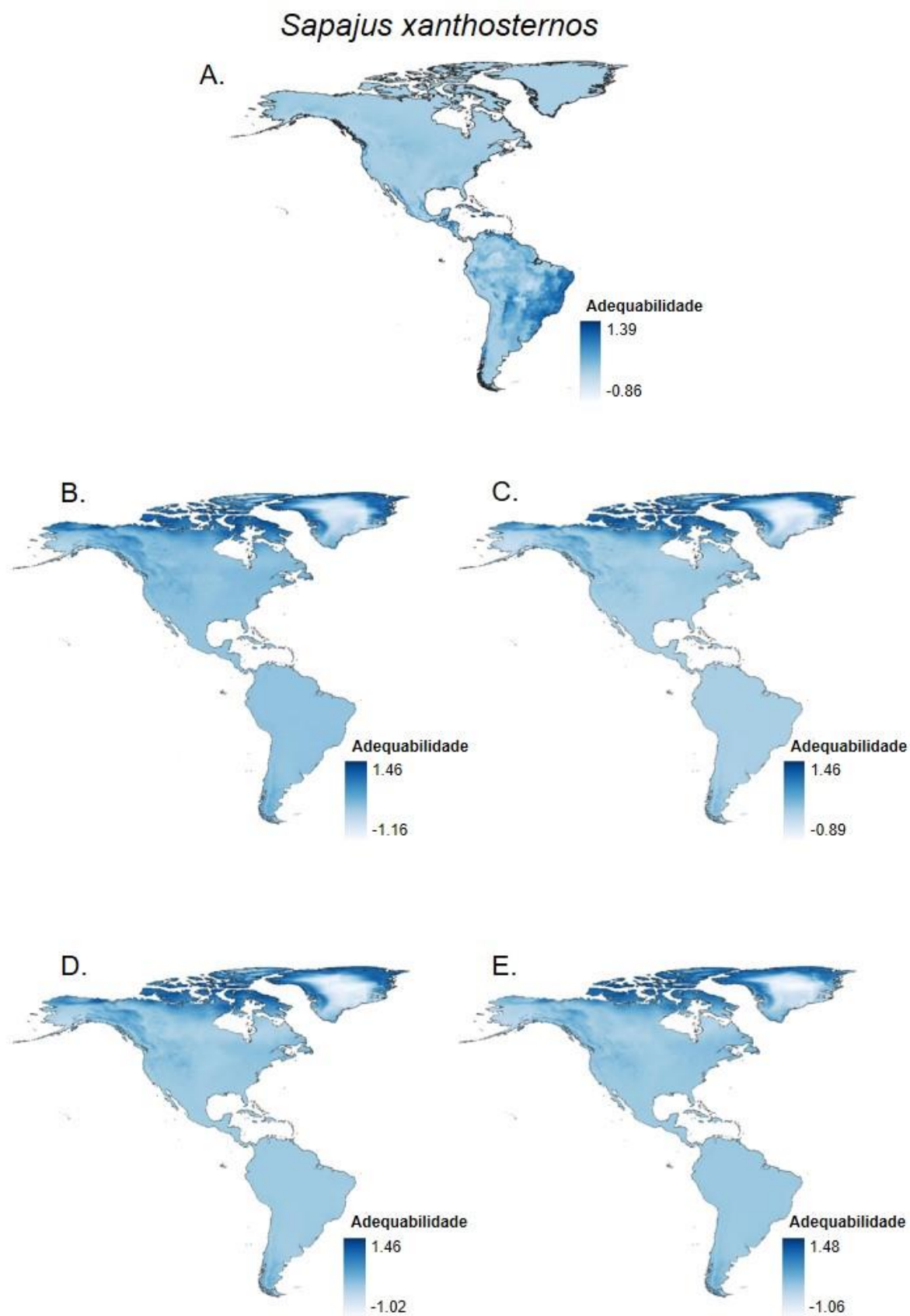


Figura S88: Mapas de adequabilidade de *Sapajus xanthosternos*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

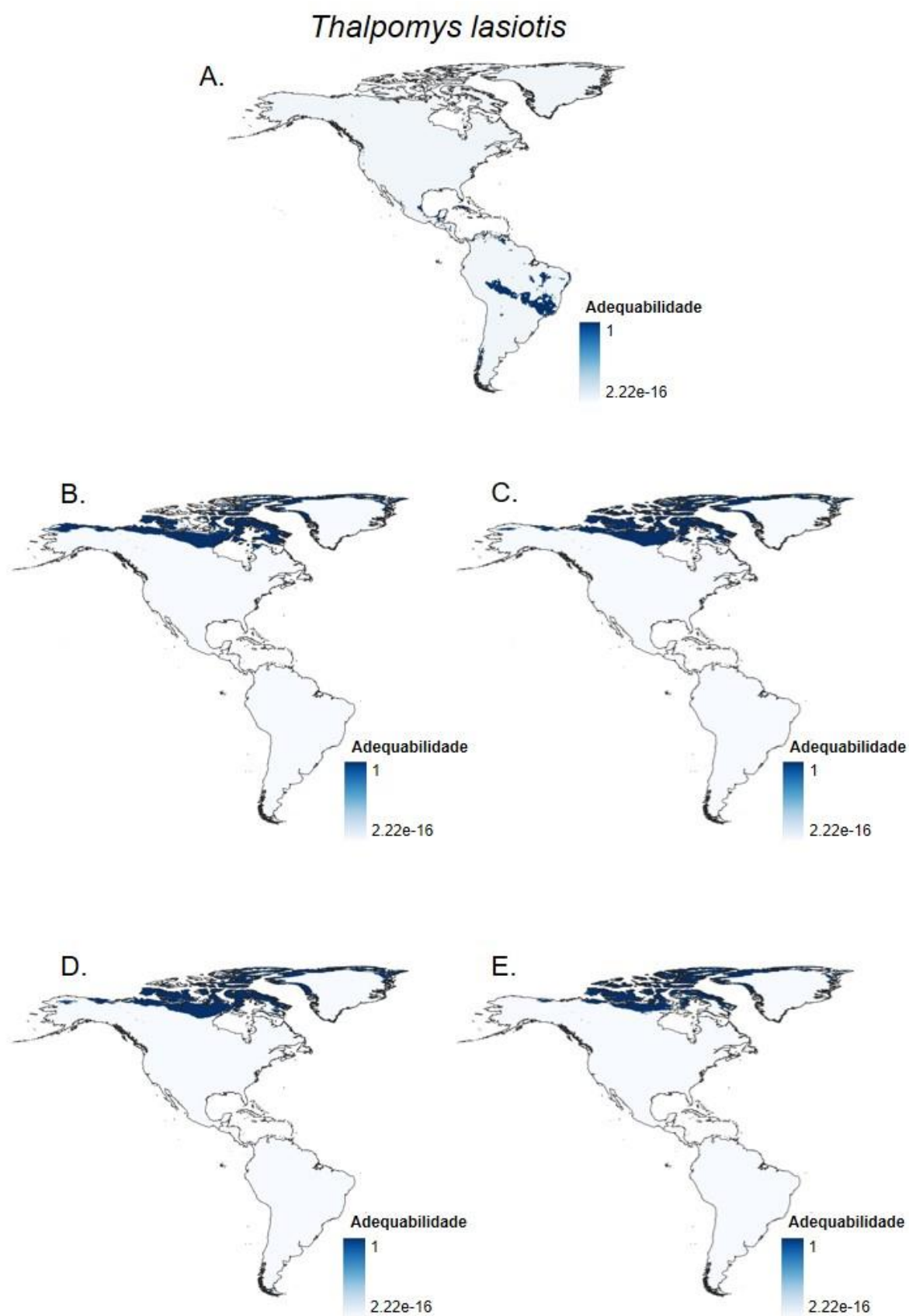
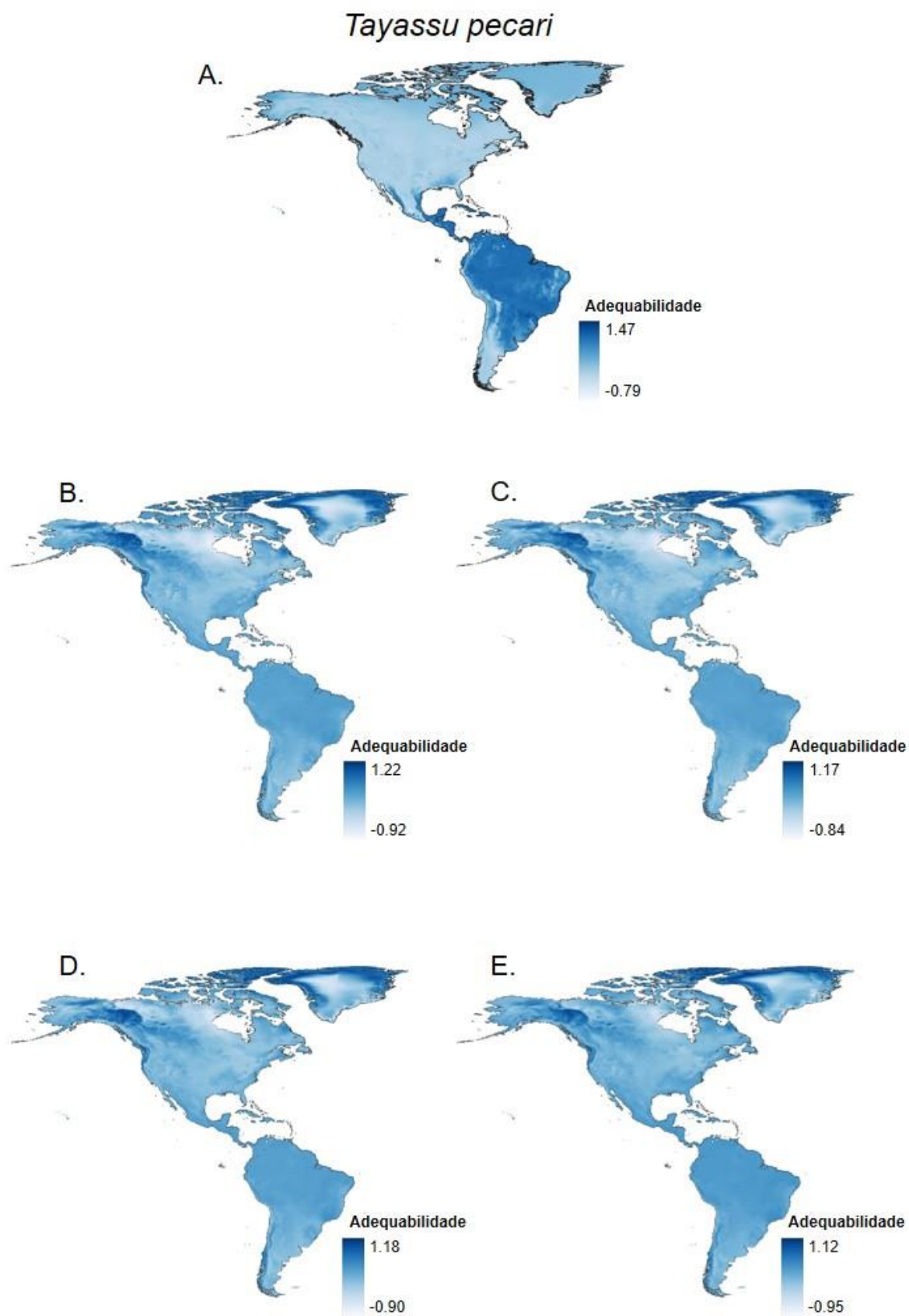


Figura S89: Mapas de adequabilidade de *Thalpomys lasiotis*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.



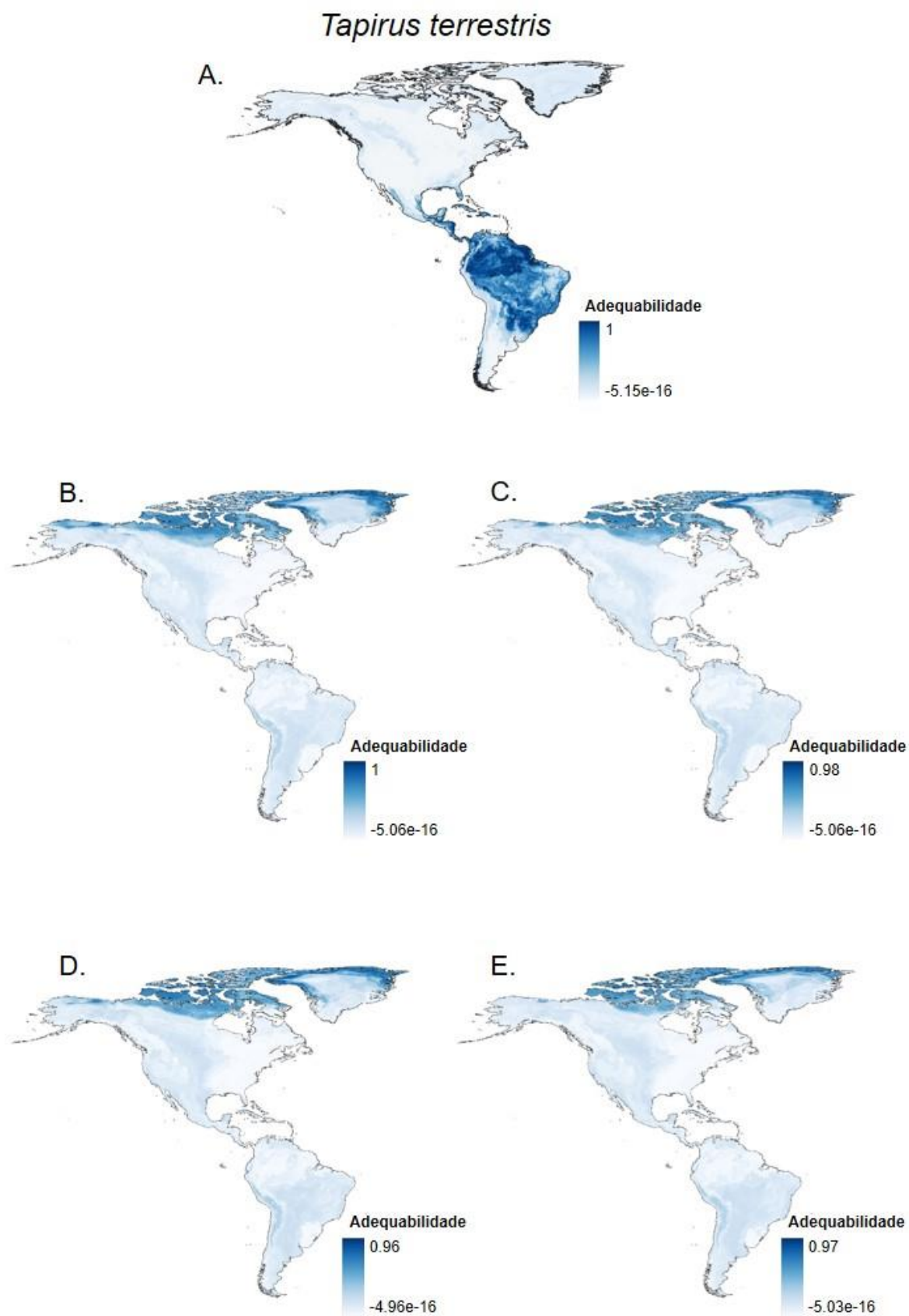


Figura S91: Mapas de adequabilidade de *Tapirus terrestris*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

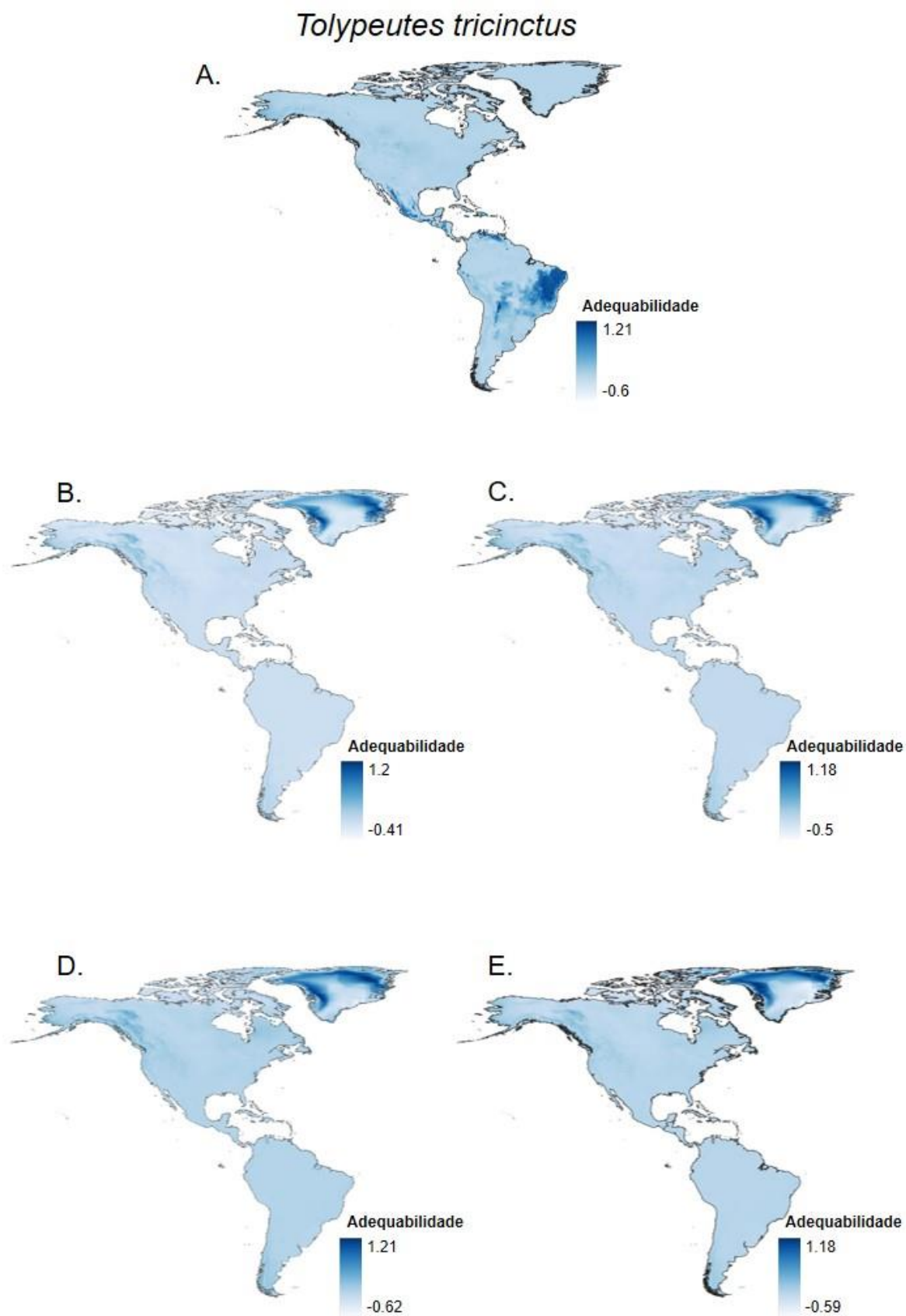


Figura S92: Mapas de adequabilidade de *Tolypeutes tricinctus*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

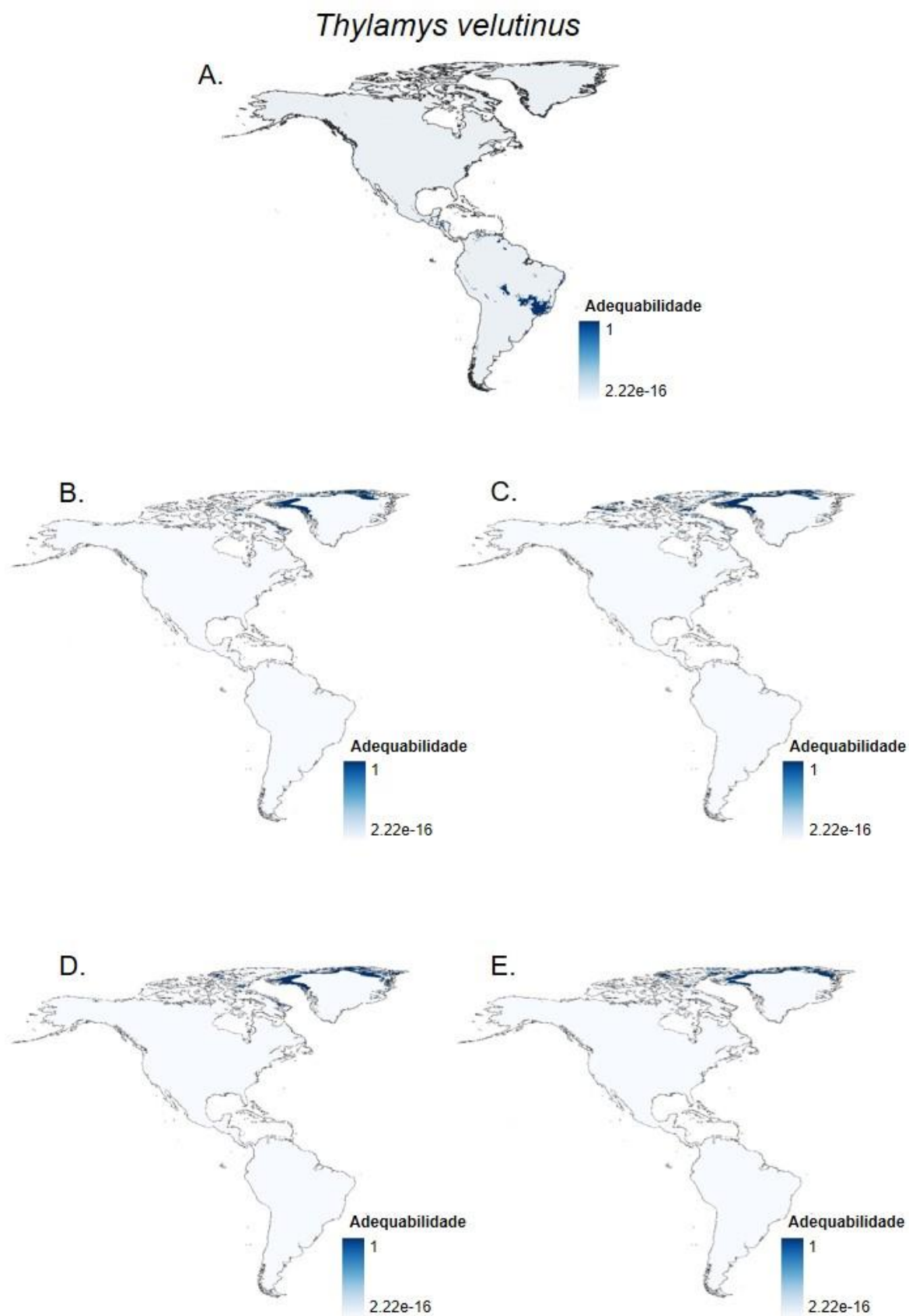


Figura S93: Mapas de adequabilidade de *Thylamys velutinus*. A) Presente; B) CCSM4 2050; C) CCSM4 2070; D) MIROC-ESM 2050 e E) MIROC-ESM 2070. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.

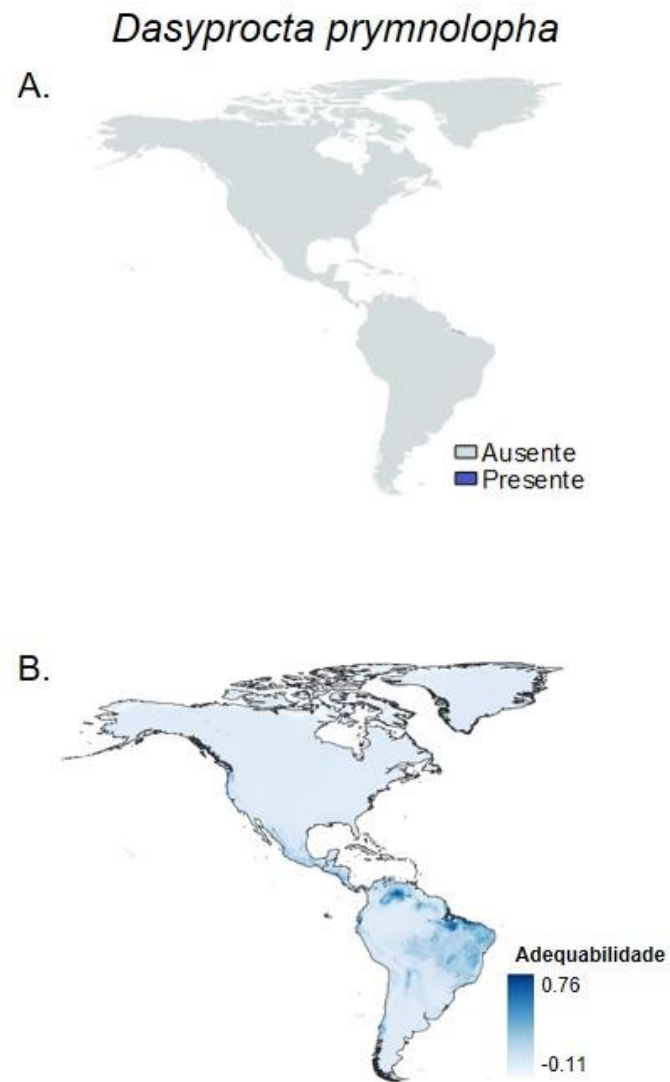


Figura S94: A) Mapa binário da distribuição do presente (consenso) de *Dasyprocta prymnolopha*. A cor azul representa a presença e a cinza ausência da espécie; B) Mapa de adequabilidade da distribuição do presente (consenso) de *Dasyprocta prymnolopha*. Tons mais escuros de azul representam maior probabilidade de presença da espécie.