



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ZOOLOGIA)

GIBRAN ANDERSON OLIVEIRA DA SILVA

Efeitos das mudanças climáticas sobre a diversidade de mamíferos não-voadores da Caatinga

JOÃO PESSOA - PB

2022

GIBRAN ANDERSON OLIVEIRA DA SILVA

Efeitos das mudanças climáticas sobre a diversidade de mamíferos não-voadores da Caatinga

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Ciências Biológicas.

Área de concentração: Zoologia

Linha de pesquisa: Ecologia de Ecossistemas e Comunidades

Orientador: Prof. Dr. Bráulio Almeida Santos

Co-orientador: Prof. Dr. Mário R. Moura

JOÃO PESSOA - PB

2022

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586e Silva, Gibran Anderson Oliveira da.

Efeitos das mudanças climáticas sobre a diversidade
de mamíferos não-voadores da Caatinga / Gibran Anderson
Oliveira da Silva. - João Pessoa, 2022.

49 f. : il.

Orientação: Bráulio Almeida Santos, Co-orientador:
Mário Ribeiro Moura.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN.

1. Mudanças climáticas. 2. Nicho ecológico. 3.
Conservação. 4. Caatinga. 5. Mamíferos. I. Santos,
Bráulio Almeida. II. Moura, Mário Ribeiro. III. Título.

UFPB/BC

CDU 551.583(043)

Ata da 355ª Apresentação e Banca de Defesa de Mestrado de GIBRAN ANDERSON OLIVEIRA DA SILVA

Ao(s) Trinta dias do mês de março de dois mil e vinte e dois, às 09:00 horas, no(a) Ambiente Virtual, da Universidade Federal da Paraíba, reuniram-se, em caráter de solenidade pública, membros da banca examinadora para avaliar a dissertação de mestrado de **GIBRAN ANDERSON OLIVEIRA DA SILVA**, candidato(a) ao grau de Mestre(a) em Ciências Biológicas. A banca examinadora foi composta pelos seguintes membros: **Dr. Bráulio Almeida Santos (Orientador - UFPB/PB); Dra. Cibele R. Bonvicino (INCA/RJ); Dr. Daniel de Paiva Silva (Instituto Federal Goiano/GO)**. Compareceram à solenidade, além do(a) candidato(a) e membros da banca examinadora, alunos e professores do PPGCB. Dando início à sessão, a coordenação fez a abertura dos trabalhos, apresentando o(a) discente e os membros da banca. Foi passada a palavra ao(à) orientador(a), para que assumisse a posição de presidente da sessão. A partir de então, o(a) presidente, após declarar o objeto da solenidade, concedeu a palavra a **GIBRAN ANDERSON OLIVEIRA DA SILVA**, para que dissertasse, oral e sucintamente, a respeito de seu trabalho intitulado **“Efeitos das mudanças climáticas sobre padrões de diversidade de mamíferos não-voadores da Caatinga”**. Passando então a discorrer sobre o aludido tema, dentro do prazo legal, o(a) candidato(a) foi a seguir arguido(a) pelos examinadores na forma regimental. Em seguida, passou a Comissão, em caráter secreto, a proceder à avaliação e julgamento do trabalho, concluindo por atribuir-lhe o conceito APROVADO. Perante o resultado proclamado, os documentos da banca foram preparados para trâmites seguintes. Encerrados os trabalhos, nada mais havendo a tratar, eu, orientador(a), como presidente, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, assino juntamente com os demais membros da banca examinadora.

João Pessoa, 30/03/2022.

Bráulio Almeida Santos
Orientador(a)

Cibele Rodrigues Bonvicino
Examinador(a)

Daniel de Paiva Silva
Examinador(a)

GIBRAN ANDERSON OLIVEIRA DA SILVA
(discente ciente do resultado)

(Em modo de webconferência, as assinaturas digitalizadas são certificadas pelo presidente da banca)

GIBRAN ANDERSON OLIVEIRA DA SILVA

Efeitos das mudanças climáticas sobre a diversidade de mamíferos não-voadores da Caatinga

Esta dissertação foi julgada e aprovada para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração Zoologia no Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba

João Pessoa, 30 de março de 2022

BANCA EXAMINADORA

Prof. Bráulio Almeida Santos - Doutor - (UFPB) - Titular Interno

Profa. Cibele R. Bonvicino -Doutora - (INCA/RJ) – Titular Externo

Prof. Daniel de Paiva Silva – Doutor - (IFGoiano/GO) - Titular Externo

Profa. Marília Bruzzi Lion - Doutora - (UFPB/ PPGBio)- Suplente Interno

Prof. Anderson Feijó – Doutor - (Chinese Academy of Sciences/ Beijing-China)- Suplente Externo

À vida e às mudanças...

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, eu agradeço à minha família, em especial à minha mãe, à minha irmã, aos meus sobrinhos, aos meus avós, às minhas tias, aos meus primos e primas, à minha companheira, aos meus amigos, aos meus *pets*, aos meus vizinhos, aos meus camarás e todos aqueles agregados que eu escolhi como extensão essencial da minha vida. Agradeço às pessoas que compartilharam suas vivências comigo na universidade, no laboratório e na rotina. À todas as pessoas que contribuíram para que eu estivesse aqui e agora.

Em especial, ao meu orientador Bráulio A. Santos por me desafiar e ensinar ciência, por todo seu empenho e sua confiança em meu trabalho e por toda sabedoria compartilhada comigo. Além de um norteador profissional, ele foi um grande amigo e suporte ao longo desses anos. Também agradeço ao meu co-orientador Mário R. Moura por trazer ensinamentos valiosos sobre modelagem e mudanças climáticas, apesar de ser uma desafio e uma lacuna em minha formação, ele trouxe grandes contribuições e lições para eu conseguisse concluir este trabalho. Também agradeço aos meus colaboradores, em especial ao Fellipe A. Ozório. Ao Laboratório de Mamíferos (MAME) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e aos seus membros colaboradores, em especial à Thais Kubik Martins, ao Anderson Feijó e ao Pedro Cordeiro Estrela por toda ajuda e contribuição para realização desse trabalho.

Ao Laboratório de Ecologia Aplicada e Conservação (LEAC) e todos seus integrantes, esse laboratório que marcou minha vida e a de tantos outros que passaram por lá. Para mim foi uma honra fazer parte do dia-a-dia de tantas pessoas geniais, exemplos e amigades que levarei para vida inteira, como o Freddy Alvarado. À todas as mulheres que fazem parte desse laboratório e que são inspiração de força, de ciência e de docência, em especial à Tainá S. Alves, Janete, Aiara, Yedda, Shaka e Aline. Ao LEAC e aos seus seres da floresta que me proporcionaram alguns dos melhores anos da minha vida, eu jamais esquecerei que fiz parte dessa história e que eu pude apreciar um pedaço desse refúgio da natureza na UFPB.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (PPGCB) por todo suporte ao longo da pós-graduação, por serem exemplos de organização, humanidade e ciência. Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado e à ReWild por me fomentar o apoio financeiro. Aos membros da banca avaliadora por aceitarem avaliar e contribuir com essa pesquisa. Agradeço aqueles que estão por contribuir e aqueles que virão a ler esse trabalho. À ciência que resiste e que cura, e às vidas que resistem e às vidas que foram levadas durante a pandemia.

“Sertão não presta mais, mas ele só ficou ruim,
depois que o homem deu fim à mata e aos
animais.

O chão foi ficando enxuto e a terra negando fruto
e o povo passando fome.

E quem destruiu a beleza não deu fé que a
Natureza tá se vingando do homem”

Leonardo Bastião (o poeta analfabeto)

RESUMO

O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas prevê um aumento de até 4,8°C para 2100, com regiões de terras secas se tornando mais quentes e áridas no futuro. Contudo pouco se sabe como essas mudanças afetarão os padrões de riqueza e composição de espécies da Caatinga, a maior floresta seca e ameaçada do continente sul-americano. Aqui, avaliamos como as comunidades de mamíferos não-voadores da Caatinga serão afetadas pelas mudanças climáticas. Utilizamos 20.461 registros de ocorrências para 90 espécies para construir modelos de nicho ecológico (ENMs) em uma abordagem de modelos consensuais. Com base em projeções climáticas recentemente desenvolvidas, avaliamos possíveis alterações nos padrões de riqueza e diversidade-beta de mamíferos não-voadores para os anos de 2060 e 2100, em dois cenários de Caminhos Socioeconômicos Compartilhados: otimista (SSP245) e pessimista (SSP585). Entre 77,6% e 90,6% das espécies de mamíferos não-voadores perderão áreas adequadas dentro da Caatinga e Neotrópico, respectivamente, sobretudo mamíferos de pequeno porte associadas aos ambientes florestais. Em nível de comunidades, projetamos perda de espécies para pelo menos 75% das comunidades de mamíferos até 2060. As extinções locais serão maiores no extremo norte e ao leste da Caatinga, limite com a Floresta Atlântica. Metade das comunidades sofrerão homogeneização biótica até 2060, principalmente em planícies. Em conjunto, as contrações de áreas adequadas e perda de riqueza das comunidades de mamíferos sugerem que as espécies atualmente vivem próximas às suas tolerâncias ecológicas. O padrão de diversidade-beta altamente difuso acende alertas para a influência contemporânea de distúrbios antropogênicos que dificultam o deslocamento e dispersão de mamíferos, sobretudo na região nordeste e centro-norte da Caatinga. Esses distúrbios crônicos antropogênicos podem interagir com as mudanças climáticas e agravar a perda de biodiversidade na Caatinga. Por isso, recomenda-se o uso de mosaicos florestais que favoreçam a permeabilidade de paisagens entre diferentes complexos topográficos, o que reforça a necessidade de que o planejamento de políticas público-ambientais e a tomada de decisão ocorram de forma integrativa entre diferentes níveis administrativos, de modo a serem efetivos para conservação da biodiversidade da Caatinga tanto em escala local como regional.

Palavras-chaves: Mudanças Climáticas; Modelos de Nicho Ecológico; Conservação; Caatinga; Mamíferos

ABSTRACT

The Intergovernmental Panel on Climate Change predicts an increase of up to 4.8°C by 2100, with dryland regions becoming hotter and arider in the future. However, we know little about how these changes will affect species richness and composition patterns in the Caatinga, the largest threatened dry forest in South America. Here, we assessed how the non-volant mammal assemblages of the Caatinga would be affected by climate change. We used 20,461 occurrence records for 90 species to construct ecological niche models (ENMs) in a consensus model approach. Based on recently developed climate projections, we evaluate possible changes in the richness and beta diversity patterns of non-volant mammals for the years 2060 and 2100 under two Shared Socioeconomic Pathways scenarios: optimistic (SSP245) and pessimistic (SSP585). Between 77.6% and 90.6% of non-volant mammal species will lose suitable areas within the Caatinga and Neotropics especially small mammals associated with forest environments. At the community level, we project species loss for at least 75% of mammal communities by 2060. Local extinctions will be most significant in the extreme north and east of the Caatinga, bordering the Atlantic Forest. Half of the communities will undergo biotic homogenization by 2060, mainly in the lowlands. All in all, the contractions of suitable areas and loss of richness of mammal communities suggest that species currently live close to their ecological tolerances. The highly diffuse diversity-beta pattern raises alerts for the contemporary influence of anthropogenic disturbances that hinder the displacement and dispersal of mammals, especially in the northeastern and north-central Caatinga region. These chronic anthropogenic disturbances may interact with climate change and aggravate the loss of biodiversity in the Caatinga. Therefore, the use of forest mosaics that favor the permeability of landscapes between different topographic complexes is recommended. This reinforces the need for public-environmental policy planning and decision making to occur in an integrative manner between different administrative levels, to be effective for the conservation of Caatinga biodiversity a local and regional scale.

Keywords: Climate Change; Ecological Niche Models; Conservation; Caatinga; Mammals

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	3
2.1 MUDANÇAS CLIMÁTICAS.....	3
2.2 MODELOS DE NICHOS ECOLÓGICO E MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES	4
2.3 MÉTRICAS DE DIVERSIDADE BIOLÓGICA	6
2.4 CAATINGA E A SUA DIVERSIDADE DE MAMÍFEROS	8
3. MÉTODOS	11
3.1 DADOS DE OCORRÊNCIA.....	11
3.2 PROJEÇÕES CLIMÁTICAS CONTEMPORÂNEAS E FUTURAS.....	11
3.3 MODELOS DE NICHOS ECOLÓGICO	12
3.4 QUANTIFICAÇÃO DA RIQUEZA DE ESPÉCIES E DA DIVERSIDADE-BETA	13
4. RESULTADOS	14
5. DISCUSSÃO	20
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	23
7. REFERÊNCIAS.....	24
8. APÊNDICES	30

1. INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas induzidas pelas atividades humanas ameaçam a sociedade e a biodiversidade (SCHEFFERS *et al.*, 2016). De acordo com o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), a emissão contínua de gases de efeito estufa tem causado o aceleração do aquecimento global, provocando alterações ambientais que ocasionam prejuízos econômicos e sociais incalculáveis. Previsões otimistas estimam que a temperatura média do planeta subirá 0,3°C até 2100, sendo esse aumento de até 4,5°C no cenário pessimista, sem mitigações. Também são esperadas mudanças substanciais no volume, frequência e distribuição espacial das chuvas (IPCC, 2021). Em virtude das mudanças no regime de precipitação, algumas regiões áridas e semiáridas podem se tornar ainda mais quentes e secas, e se tornarem áreas inadequadas para parte de sua biota. Se as projeções se confirmarem, é provável que florestas tropicais secas, como a Caatinga, sejam gradualmente empobrecidas, homogeneizadas e conduzidas à desertificação (TORRES; LAPOLA; GAMARRA, 2017). Embora haja pesquisas relevantes sobre o tema, até o momento, há pouca evidência de como as respostas individuais de espécies da Caatinga são refletidas em nível de comunidades em escala local e regional.

A modificação das condições ambientais pode levar as espécies a contrair, expandir, ou deslocar sua distribuição atual em busca de condições climáticas adequadas para seu crescimento e reprodução. Espécies mais tolerantes às alterações ambientais (i.e., generalistas ou sinantrópicas) podem sofrer mudanças pequenas ou até mesmos expandir sua área de distribuição. Por outro lado, espécies mais sensíveis às mudanças ambientais (i.e., especialistas e com distribuição restrita) podem perder áreas adequadas e contrair sua distribuição geográfica, eventualmente se extinguindo localmente (FILGUEIRAS *et al.*, 2021). Quando sobrepostas, diferentes respostas das espécies possuem potencial para alterar a riqueza e composição das comunidades locais. Enquanto algumas comunidades podem passar por um processo de homogeneização biótica ao sofrerem diminuição da riqueza e aumento da similaridade com as comunidades vizinhas (i.e., homogeneização biótica sensu FILGUEIRAS *et al.*, 2021), outras comunidades podem seguir a trajetória inversa de heterogeneização biótica ao ganharem espécies e se diferenciarem das demais (SOCOLAR *et al.*, 2016). Em alguns casos, também é provável que o ganho local de espécies entre comunidades vizinhas leve ao aumento de similaridade (i.e., ganho compartilhado), e que a redução de espécies não compartilhadas leve à heterogeneização, porém são mais raros (FILGUEIRAS *et al.*, 2021). Mesmo se tratando de organismos com alta mobilidade, tais como mamíferos, é provável que as mudanças climáticas conduzam as comunidades à homogeneização biótica

devido ao curto período de tempo que as espécies têm tido para se adaptarem e rastrear as novas condições (HIDASI-NETO *et al.*, 2019).

A Caatinga é uma das florestas tropicais secas mais extensa e ameaçada do mundo (DRYFLOR *et al.*, 2014). Sua mastofauna é caracterizada principalmente por espécies de ampla distribuição geográfica, com ocorrência também conhecida para o Cerrado, Floresta Atlântica, Amazônia ou mesmo América Central (CARMIGNOTTO; VIVO; LANGGUTH, 2012). Um total de 183 espécies de mamíferos voadores e não-voadores, incluindo 11 endêmicas, promovem funções e serviços ecossistêmicos fundamentais para a manutenção dos ecossistemas e das atividades econômicas desenvolvidas ao longo dos quase 1 milhão de km² da Caatinga (CARMIGNOTTO; ASTÚA, 2018). Margeada a leste pela Floresta Atlântica e a oeste pelo Cerrado, a Caatinga apresenta uma história biogeográfica complexa com expansões e retrações periódicas ao longo do Pleistoceno (SILVA *et al.*, 2017). Dentro dos limites geográficos da Caatinga, as terras altas abrigam enclaves florestais mais úmidos com maior diversidade biológica que as extensas depressões interplanálticas. Nessas terras altas se concentram altitudes entre 400 até 1100 metros e uma precipitação maior que 1200 mm por ano (MELO; RANGEL; DINIZ-FILHO, 2009). Assim, entender se as comunidades de mamíferos diferem na resposta às mudanças climáticas entre planícies e terras altas é fundamental para orientar a tomada de decisão e as políticas conservacionistas na região.

Neste estudo, utilizamos o sexto relatório do IPCC (2021) e modelos de nicho ecológico e de distribuição de espécies para avaliar como as mudanças climáticas poderão alterar os padrões de riqueza local (diversidade alfa) e composição espacial (diversidade-beta) de mamíferos não-voadores da Caatinga. Nosso objetivo é testar a hipótese de que as mudanças climáticas homogeneizarão as comunidades de mamíferos não-voadores da Caatinga, pois muitas espécies enfrentarão contração em sua área de distribuição, enquanto um pequeno grupo se beneficiará das novas condições. Nós projetamos a distribuição de espécies de mamíferos não-voadores para cenários climáticos pessimista e otimista para os anos de 2060 e de 2100. Em consonância com a hipótese da homogeneização biótica, esperamos que planícies apresentem maior redução na diversidade alfa e beta de mamíferos não-voadores quando comparadas as áreas de alta elevação.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 MUDANÇAS CLIMÁTICAS

As mudanças climáticas determinam a variação do clima no espaço de variáveis ambientais (e.g., precipitação e temperatura) que podem persistir por certo intervalo de tempo (IPCC, 2021). Essas

mudanças podem ocorrer em longo prazo, como a variação espacial da física da Terra, a estrutura e a composição da atmosfera desde a sua formação e as derivações continentais. Tais mudanças também ocorrem em curto prazo, como a variação sazonal do El Niño ou La Niña e erupções vulcânicas (TORRES; LAPOLA; GAMARRA, 2017). Contudo, mais recentemente as mudanças bruscas do clima tem sido compatíveis com o aumento dos distúrbios antrópicos (IPCC 2021). Anteriormente, o efeito estufa era considerado apenas um fenômeno natural para manter a temperatura na Terra estável devido as propriedades e as concentrações de certos gases da atmosfera. O vapor de água (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄), e ozono (O₃) são conhecidos como Gases de Efeito de Estufa (GEEs), eles absorvem e refletem a radiação térmica infravermelha da superfície da Terra e da própria atmosfera. A radiação emitida volta parcialmente para a superfície e para a atmosfera causando o aumento da temperatura da superfície terrestre e do ar circundante. Entretanto, atualmente o efeito estufa ganhou conotação negativa (IPCC, 2021). A análise estatística temporal das variáveis climáticas realizadas pelo Painel Internacional de Mudanças Climáticas (IPCC) resultou num rápido aquecimento global devido às crescentes concentrações de GEEs emitidos intensamente após a revolução industrial. As consequências destas modificações são alterações rápidas no clima que podem persistir por um tempo prolongado (TORRES; LAPOLA; GAMARRA, 2017). O IPCC (2021) alerta para alterações climáticas perigosas devido à emissão contínua de GEEs que conduzem um rápido aquecimento global para o futuro. De acordo com o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC, 2013) a região da Caatinga sofrerá um aumento de sua temperatura entre 3,5°- 4,5°C e uma redução entre 40% a 50% de sua precipitação até 2100, aumentando o processo de desertificação em toda região.

Os caminhos socioeconômicos compartilhados (SSPs) projetados pelo IPCC simulam para o futuro cenários de mudanças climáticas até 2100 baseados nas emissões de GEEs e na aplicação de políticas climáticas. O SSP 125 é o cenário mais sustentável com baixas emissões de GEEs e emissões de CO₂ reduzidas a zero depois de 2050, este cenário prevê uma estabilização de aumento na temperatura em até 1,8°C. No SSP 245 as emissões de CO₂ se mantêm próxima aos níveis atuais antes de começarem a cair no meio do século, mas não atingem o valor zero até 2100. O progresso da sustentabilidade é lento, até ao final do século as temperaturas deverão atingir um aumento até 2,7° C. Já o cenário SSP 585 prevê a duplicação dos níveis atuais de emissões de CO₂ até 2050, a economia global cresce rapidamente junto com a exploração de combustíveis fósseis e de estilos de vida com alto custo energético. O SSP 585 pressupõe um aumento da temperatura média global de até 4,4° C no final do século XXI (IPCC, 2021). Os SSPs são criados conforme diferentes modelos matemáticos computacionais conhecidos como

modelos de circulação generalizada (*Generalized Circulation Models – GCMs*), os quais simulam alterações climáticas conforme diferentes processos atmosféricos (IPCC, 2021). Nós assumimos as incertezas na escolha de um único GCM, por isso nós buscamos o agrupamento desses modelos para produção de cenários futuros mais confiáveis ao se considerar diferentes modelos de circulação generalizada (ver mais detalhes em DINIZ-FILHO, *et al.*, 2009; THUILLER *et al.*, 2019).

2.2 MODELOS DE NICHO ECOLÓGICO E MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES

Para prever a distribuição das espécies é necessário entender a interação entre os fatores determinantes dos seus limites geográficos (MENDES *et al.*, 2020). Atualmente, através algoritmos matemáticos é possível modelar os três principais componentes que definem a real distribuição das espécies: conjunto de recursos e condições que ditam sobrevivência das espécies (i.e., o nicho Grinnelliano), as interações bióticas (i.e., o nicho Eltoniano) e a capacidade das espécies rastrear habitats adequadas (i.e., a migração, ver SOBERÓN, 2007; MENDES *et al.*, 2020). Grinnell (1917) definiu nicho ecológico como “a unidade fundamental onde cada espécie se distribui dada suas limitações intrínsecas e estruturais”, ou seja, o perfil fisiomorfológico e comportamental que torna as espécies adequadas para ocupar espaços específicos no ambiente. Mais tarde, Elton (1927) incluiu no conceito de nicho o aspecto biótico e funcional das espécies em suas comunidades, indicando o modo de vida dentro das interações ecológicas. Mais recentemente, o conceito de nicho amplamente aceito e aplicado é o de Hutchinson (1957) que definiu nicho como um hiperespaço de n -dimensões ou a soma de todos os fatores ambientais atuando sobre um organismo (SOBERÓN, 2007). Em 1979, Hutchinson uniu as ideias de Grinnell e de Elton e diferenciou o nicho realizado do nicho fundamental. Nicho fundamental inclui todos os fatores abióticos ideais do ambiente físico que é pressuposto como ótimo para sobrevivência e reprodução dos organismos. Enquanto nicho realizado é um subconjunto do nicho fundamental (i.e., fatores abióticos) que é subtraída pelas interações ecológicas (i.e., fatores bióticos), representando a soma dos habitats adequados que as espécies ocupam no espaço físico real (SÓBERON, 2007).

A adequabilidade de habitat ao longo do espaço é estimada com base na resposta das espécies às condições climáticas e aos seus determinantes de distribuição (MENDES *et al.*, 2020). Esta adequabilidade pode ser mensurada através da abordagem mecanicista (i.e., experimentos de ecofisiologia para mensurar respostas às condições ambientais) que exigem maior custo e menor exequibilidade, e da abordagem correlativa (i.e., pressupõe as áreas de ocorrências das espécies como habitats adequados) que exige menor custo e maior exequibilidade (PACIFICI *et al.*, 2015). O grau de distribuição das espécies em equilíbrio com as condições ambientais é importante para compreender os

efeitos das mudanças climáticas na disponibilidade de habitats adequados para as espécies. Espécies com diferentes níveis de detecção de habitats podem enviesar a amostragem em certas regiões ou períodos. Por isso, é necessário verificar se a distribuição atual das espécies está em equilíbrio com as condições climáticas (i.e., o grau de equilíbrio é definido pela capacidade da espécie ocupar o máximo de áreas adequadas ambientalmente e estar ausente das áreas inadequadas, sendo influenciado pelas interações bióticas e pela capacidade de dispersão dos grupos) e investigar as diferentes capacidades de dispersão dos grupos taxonômicos. Para isso é necessário uma amostragem acurada dos dados de distribuição das espécies que representem a aproximação das ocorrências reais no espaço ambiental (PETERSON; SÓBERON, 2012).

Dentro da abordagem correlativa nós encontramos dois principais métodos de algoritmos matemáticos utilizados para prever a distribuição ambiental das espécies. Os Modelos de Nicho Ecológico (ENMs) que preveem limites ecológicos de nicho para a ocorrência de espécies (PETERSON; SOBERÓN, 2012). E os Modelos de Distribuição de Espécies (SDMs) que preveem as distribuições geográficas reais das espécies utilizando máscaras de restrição espacial de acordo com as áreas ocupadas e a capacidade de dispersão espécie-específica (MENDES *et al.*, 2020). Esses modelos geralmente exigem um grande esforço para o desenvolvimento de métodos científicos e programas computacionais, além de dados de ocorrência das espécies e variáveis ambientais bastante acurados (RANGEL; LOYOLA, 2012). Por isso, nós buscamos utilizar pacotes que permitem a curadoria e remoção de registros duplicados e com erros de geoprocessamento, como o *CoordinateCleaner* (ZIZKA, *et al.*, 2019). Nós também utilizamos o pacote *ENMTML* para unir métodos, algoritmos e procedimentos de desenvolvimento e ajuste dos ENMs e SDMs de forma simples e transparente (ANDRADE; VELAZCO; MARCO, 2020). Através do *ENMTML* nós atribuímos as pseudo-ausências (ZANIEWSKI; LEHMANN; OVERTON, 2002) e as áreas acessíveis para as espécies (BARVE *et al.*, 2011). Nós realizamos o controle de colinearidade dos preditores que poderiam mascarar o efeito de variáveis significativas por meio da Análise de Componentes Principais (PCA, ver MARCO; NÓBREGA, 2018), o agrupamento de múltiplos algoritmos (THUILLER *et al.*, 2009), a partição dos dados (DINIZ-FILHO *et al.*, 2009) e a aplicação de diferentes métricas de avaliação dos modelos (LEROY *et al.*, 2018; ANDRADE; VELAZCO; MARCO, 2020). Por último após a criação dos ENMs, nós usamos o pacote *MSDM* para prever e identificar manchas de habitats adequados com base nos dados de ocorrências e de acordo com a capacidade migratória espécie-específico (mais detalhes no item 3.3, MENDES *et al.*, 2020).

2.3 MÉTRICAS DE DIVERSIDADE BIOLÓGICA

Nós podemos estimar os efeitos das mudanças climáticas sobre as espécies através de diferentes métricas e escalas de diversidade biológica, como a diversidade local (i.e., a diversidade alfa) e a diversidade regional (i.e., diversidade gamma, ver BASELGA, 2013). Assim nós podemos entender como conservar melhor a biodiversidade espacialmente e compreender as relações entre variáveis de biodiversidade na escala espacial relevante para conservação. A diversidade-beta é um componente da diversidade regional (gamma) que acumula diferenças entre comunidades locais (alfa) e que possibilita mensurar os impactos da escala local sobre a escala regional. A diversidade-beta nos permite entender a perda da dissimilaridade da biodiversidade, apontar áreas importantes para proteção, o manejo de invasores biológicos e paisagens ricas em vida silvestre. Por exemplo, dados em escala local geralmente demonstram a estabilidade da biodiversidade, enquanto as mesmas informações em escala global indicam um evento de extinção sem precedentes (BASELGA; ORME, 2012). O uso de técnicas de decaimento de distância de similaridade multi-sítio promove uma ferramenta eficiente para estudo em macroescala. Através da diversidade-beta também é possível inferir a influência de distúrbios antrópicos que causam aumento, diminuição e manutenção da similaridade dependendo do equilíbrio entre os processos de homogeneização e heterogeneização biótica entre as comunidades (BASELGA, 2013).

As alterações ambientais causados por distúrbios antrópicos geram paisagens com comunidades completamente novas em todas escalas espaciais (e.g., alfa e gamma) que podem aumentar a diversidade-beta (SOCOLAR *et al.*, 2016). Os efeitos da amostragem podem demonstrar heterogeneização entre comunidades locais que são homogêneas bioticamente. Por exemplo, a perda local de espécies e o ganho de espécies invasoras pode aumentar a diversidade-beta (i.e., heterogeneização), o que é negativo para conservação de espécies nativas da região. Enquanto a redução da diversidade-beta (i.e., homogeneização) pode ser causada pelo aumento de espécies raras entre comunidades, o que é positivo para conservação da biodiversidade nativa da região (SOCOLAR *et al.*, 2016). Por isso, nós devemos ter cautela para interpretar a diversidade-beta pois apenas um evento de distúrbio pode causar mudanças em direções opostas nas métricas de diversidade (FILGUEIRAS *et al.*, 2021). A diversidade-beta pode variar de diversas formas, conforme os distúrbios antrópicos. Os principais fenômenos são o ganho local de espécies (i.e., o processo aditivo) e a perda local de espécies (i.e., o processo subtrativo). A heterogeneização das comunidades pode ocorrer de modo subtrativo com o desaparecimento de espécies raras e espécies estáveis ou ancestrais (i.e., generalistas) de algumas ou da maioria das comunidades locais, enquanto a heterogeneidade aditiva pode ocorrer quando novas espécies (i.e., espécies invasoras)

chegam aos locais e não se estabilizam amplamente nele (SOCOLAR *et al.*, 2016). Já a homogeneização subtrativa ocorre quando espécies raras ou não amplamente estabelecidas se tornam extintas, a homogeneização aditiva ocorre quando espécies raras ou não amplamente estabelecidas (i.e., especialistas) se estabelecem amplamente nas comunidades (SOCOLAR *et al.*, 2016).

A variação na composição de espécies entre a diversidade gamma (γ) e a diversidade alfa (α) representa a diversidade-beta (β). A diversidade-beta (β) consiste em dois fenômenos diferentes. O agrupamento (*nestedness*) ocorre quando uma comunidade com pouco número de espécies é um subconjunto de uma outra comunidade mais rica produto de uma dinâmica não aleatória de ganho ou perda de espécies (e.g., dinâmica fonte-sumidouro). O oposto desse fenômeno é a substituição espacial (*spatial turnover*), quando uma comunidade tem uma substituição de espécies por outras como consequência de barreiras ambientais, espaciais ou fatores históricos (BASELGA, 2013). Diversas configurações de comunidades podem ocorrer devido esses dois fenômenos ou a soma deles. Apenas a perda e a substituição de espécies pode generalizar outros fenômenos ecológicos (e.g., extinção, limite de dispersão das espécies e interação). Atualmente as métricas mais populares para inferir a diversidade-beta (β) considerando independentemente os fenômenos de agrupamento e substituição em multi-sítios são o índice de similaridade de *Jaccard*, *Sorensen* e *Simpson* (BASELGA, 2013). Se considerarmos a quantidade de espécies em comum (a), as espécies exclusivas do local 1 (b) e as espécies exclusivas do local 2 (c) podemos verificar a diferença de atuação de cada um dos índices. O índice de similaridade de *Jaccard* mede a proporção de espécies compartilhadas em relação ao total ($a / a + b + c$). Já o índice de *Sorensen* tem foco na proporção média de espécies compartilhadas em cada local ($2a / 2a + b + c$). Enquanto o índice de *Simpson* mede a proporção de espécies compartilhadas com relação ao local mais pobre ($a / a + \min(b, c)$). O cálculo dessas métricas de similaridade podem ser convertidas em dissimilaridade (métrica de dissimilaridade = $1 - \text{métrica de similaridade}$). Cada índice possui sua vantagem para entender a influência da diversidade-beta e seus componentes (e.g., o aninhamento e a troca de espécie) sobre as comunidades (ver detalhes em BASELGA, 2013). Aqui nós escolhemos o índice de dissimilaridade de *Jaccard* pois ele possui maior eficácia para inferir sobre a troca de espécies e a diferença de riqueza total das amostras espacialmente (BASELGA, 2013).

2.4 CAATINGA E A SUA DIVERSIDADE DE MAMÍFEROS

A Caatinga é uma região ecológica heterogênea composta por fragmentos de florestas tropicais sazonalmente secas (SDTF), com 135 áreas formações geológicas e pelo menos 13 fitofisionomias (florestas ribeirinhas, florestas decíduas de espinhos fragmentadas, florestas decíduas de espinhos altas,

florestas decíduas de espinhos de transição com Cerrado, vegetação de Cerrado, florestas decíduas de espinhos de transição secas, florestas tipicamente secas em transição com Cerrado, florestas tropicais decíduas secas, florestas tropicais semi-decíduas secas, florestas de montanhas perenes, corpos d'água, entre outros, ver *sensu* CASTANHO *et al.*, 2020) no interior semi-árido do nordeste do Brasil (SILVA *et al.*, 2017). De acordo com o IBGE (2004) a delimitação da Caatinga abrange 84.4453 km², o que representa cerca de 9,9% do território brasileiro. Existe uma nova proposta que amplia a extensão da Caatinga para 912.529 km² (i.e., 10,7% do território brasileiro), o que inclui um significativo SDTF ao longo do vale médio do rio São Francisco e remove uma eco-região chamada Campo Maior, no noroeste da Caatinga (SILVA *et al.*, 2017). Apesar disso, cerca de 50% do habitat da Caatinga é modificado ou degradado, apenas 27% do território concentra até 86% da biomassa de toda região (CASTANHO *et al.*, 2020), sobretudo devido ao desenvolvimento sócio-ambiental e ao contexto político da região (SILVA *et al.*, 2017). A Caatinga enfrenta a perturbação de serviços ecológicos críticos devido a perturbações agudas e crônicas, a proliferação de espécies exóticas, e períodos secos prolongados (DRYFLOR, *et al.*, 2014). Aproximadamente 94% do território está sob risco de desertificação devido ao uso indevido da terra, enquanto apenas 7,4% da Caatinga são áreas protegidas, o que ameaça a biodiversidade em longo prazo. As atividades humanas aumentaram ao longo do tempo sem avaliação e monitoramento dos seus impactos nos serviços ecossistêmicos naturais e na capacidade de carga da região (TORRES; LAPOLA; GAMARRA, 2017). A cultura de exploração econômica continua a dominar a região, levando um baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e as perturbações ambientais ao longo dos séculos. A Caatinga exige um esforço científico, político e educacional para alterar este contexto. As melhorias na conservação da biodiversidade e das paisagens naturais podem ser um grande caminho para melhorar a economia e a subsistência humana (SILVA *et al.*, 2017).

A Caatinga possui 183 espécies de mamíferos voadores e não-voadores sendo 11 espécies endêmicas. As ordens Chiroptera (90 espécies) e Rodentia (41 espécies) são as mais ricas em diversidade e endemismo (i.e., juntas elas representam 72% das espécies da Caatinga e 91% das espécies endêmicas da Caatinga). Enquanto as ordens Cingulata, Carnivora, Artiodactyla, Didelphimorphia, Pilosa, Primates, Perissodactyla e Lagomorpha juntas representam cerca de 28% de toda a mastofauna da região (CARMIGNOTTO; ASTÚA, 2018). A mastofauna da Caatinga é caracterizada principalmente por espécies de ampla distribuição geográfica, com ocorrência também conhecida para o Cerrado, Floresta Atlântica, Amazônia e em outras regiões da América Central (CARMIGNOTTO; VIVO; LANGGUTH, 2012). Na Caatinga as espécies da ordem Cingulata representam 64% da diversidade de todas as espécies

que ocorrem no Brasil para grupo, seguida das ordens Chiroptera (50%), Carnivora (48%), Artiodactyla (40%), Didelphimorphia (25%), Pilosa (22%), Rodentia (20%) e Primates (7%). As ordens Didelphimorphia, Pilosa, e Primates possuem uma maior dependência de habitats arbóreos e de florestas úmidas, o que pode justificar sua baixa representatividade. Enquanto a representação mais elevada de Cingulata, Chiroptera, Carnivora e Artiodactyla está mais relacionada provavelmente com a ampla distribuição geográfica e a alta capacidade de dispersão das espécies (CARMIGNOTTO; ASTÚA, 2018). As antas (Perissodactyla) e os tapetis (Lagomorpha) são os únicos representante historicamente das suas ordens com ocorrência na Caatinga e em todo o território brasileiro (CARMIGNOTTO; ASTÚA, 2018). Os dados da literatura indicam que os mamíferos não-voadores de grande porte (>3kg) da Caatinga somam 50 espécies, incluindo oito ordens (Artiodactyla, Carnivora, Cingulata, Lagomorpha, Perissodactyla, Pilosa, Primatas, e Rodentia) e 18 famílias (Atelidae, Callitrichidae, Canidae, Cavidae, Cebidae, Cervidae, Cyclopedidae, Dasypodidae, Erithizontidae, Felidae, Leporidae, Mephitidae, Mustelidae, Mymecophagidae, Procyonidae, Sciuridae, Tapiridae, e Tayassuidae). Enquanto os pequenos mamíferos não-voadores (< 3kg) somam 45 espécies de duas ordens (Didelphimorphia e Rodentia) e três famílias (Cricetidae, Echimyidae, e Didelphidae) sendo três espécies com novas ocorrências para a Caatinga (mais detalhes Tab. S1, ver *sensu* FREITAS, 1957; MARES *et al.*, 1981; OLIVEIRA; GONÇALVES; BONVICINO, 2003; GARDNER, 2008; FEIJÓ; LANGGUTH 2013; PATTON; PARDIÑAS; D'ELÍA *et al.*, 2015; CARMIGNOTTO; ASTÚA, 2018; MENDONÇA *et al.*, 2018; CULOT *et al.*, 2019; SOUZA *et al.*, 2019; SANTOS *et al.*, 2019; NAGY-REIS *et al.*, 2020; NASCIMENTO; CHENG; FEIJÓ, 2021).

Os padrões de distribuição, de riqueza e de composição de mamíferos difere ao longo das paisagens da Caatinga e ao redor do Mundo (MELO; RANGEL; DINIZ-FILHO, 2009; CARMIGNOTTO; ASTÚA, 2018). Embora novas espécies da Caatinga ainda estejam sobre processo de descoberta através de estudos filogenéticos e moleculares, elas já se encontram ameaçadas pelos distúrbios antrópicos (CARMIGNOTTO; ASTÚA, 2018). A falta de estabilidade ambiental e de energia disponível também aumentam às limitações na distribuição dos mamíferos em regiões áridas e semi-áridas (OLIVEIRA; DINIZ-FILHO, 2010). As mudanças climáticas somatizadas com esses fatores limitantes ameaçam ainda mais as comunidades de mamíferos da Caatinga, considerando a redução de novos nichos disponíveis num futuro próximo (CARMIGNOTTO; VIVO; LANGGUTH, 2012; TORRES; LAPOLA; GAMARRA, 2017; CARMIGNOTTO; ASTÚA, 2018). A União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) estimou mais de 38.500 espécies ameaçadas de extinção para

todo planeta, das quais os mamíferos constituem 26% das espécies ameaçadas (IUCN, 2021). Os mamíferos são macroorganismos complexos ricos em formas, ecologias, fisiologias, histórias de vida e comportamentos. Eles desempenham funções cruciais para o bem-estar de todo ecossistema (FULLER *et al.*, 2021). A predição de áreas adequadas para o futuro pode nos ajudar a orientar e evitar a extinção local de espécies e a perda de seus serviços ecológicos (e.g., polinização, dispersão de sementes, controle de populações de insetos e de transmissão de doenças, ver FILGUEIRAS *et al.*, 2021; FULLER *et al.*, 2021). Consequentemente, os mamíferos influenciam na manutenção de habitats naturais e de uma sociedade ecologicamente saudável (ANDREWS; O'BRIEN, 2000). Nós sabemos pouco sobre os efeitos das mudanças climáticas sobre as comunidades de mamíferos, por isso estudos sobre essas comunidades são essenciais para conservar o equilíbrio ecossistêmico da Caatinga e de todo o planeta (TORRES; LAPOLA; GAMARRA, 2017; CARMIGNOTTO; ASTÚA, 2018).

3. MÉTODOS

3.1 DADOS DE OCORRÊNCIA

Nós compilamos dados de ocorrência para os mamíferos terrestres não-voadores da Caatinga a partir da literatura, utilizando como termos de busca no *Google Scholar*: “Mamíferos”; “Caatinga”; “Nordeste”; “Dataset”; “Northeast”; “Dryland” e “Mammals”. Também utilizamos registros da Coleção de Mastozoologia da Universidade Federal da Paraíba e de coleções e museus presentes no *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF, 2022). Selecionamos as ocorrências que possuíam informações completas (i.e., coordenadas, ano de coleta e classificação em nível de espécie) e com coerência com a literatura especializada (ver referências abaixo). No total, rastreamos 13 publicações disponíveis entre 1957 e 2021, as quais indicaram a presença de 185 espécies para a Caatinga (FREITAS, 1957; MARES *et al.*, 1981; OLIVEIRA; GONÇALVES; BONVICINO, 2003; GARDNER, 2008; FEIJÓ; LANGGUTH 2013; PATTON; PARDIÑAS; D’ELÍA *et al.*, 2015; CARMIGNOTTO; ASTÚA, 2018; MENDONÇA *et al.*, 2018; CULOT *et al.*, 2019; SOUZA *et al.*, 2019; SANTOS *et al.*, 2019; NAGY-REIS *et al.*, 2020; NASCIMENTO; CHENG; FEIJÓ, 2021). Foram selecionados os registros em nível de espécie para confirmação da identificação taxonômica (QUINTELA; DA ROSA; FEIJÓ, 2020) por meio da correção manual de sinonímias ou nomes inválidos, além da compatibilidade biogeográfica com a literatura (OLIVEIRA; LANGGUTH, 2004; GARDNER, 2008; CARMIGNOTTO; VIVO; LANGGUTH, 2012; FEIJÓ; LANGGUTH, 2013; PATTON; PARDIÑAS; D’ELÍA *et al.*, 2015; GURGEL-FILHO *et al.*, 2015; FEIJÓ; NUNES; LANGGUTH, 2016; NASCIMENTO; FEIJÓ, 2017; CARMIGNOTTO; ASTÚA, 2018). Após procedimentos de curadoria de dados manuais, nós realizamos uma curadoria automatizada para remoção de registros duplicados e/ou com erros de geoprocessamento por meio do pacote *CoordinateCleaner*, foram obtidas 20.497 ocorrências para 95 espécies de mamíferos não-voadores (ZIZKA, A. *et al.*, 2019). Para produção de modelos de adequabilidade ambiental mais confiáveis nas análises subsequentes, nós descartamos as espécies com menos de 10 ocorrências, resultando no conjunto final de 20.461 ocorrências para 90 espécies de mamíferos terrestres não-voadores.

3.2 PROJEÇÕES CLIMÁTICAS CONTEMPORÂNEAS E FUTURAS

Para representar o clima atual, utilizamos as 19 variáveis bioclimáticas do *WorldClim* v2.1 (FICK; HIJMANS, 2017) na resolução espacial de 5 arc-min (~100 km² de pixel). As camadas bioclimáticas globais foram recortadas para a extensão da região Neotropical (*background* nos modelos a seguir). Para evitar problemas de multicolinearidade, realizamos uma Análise de Componentes Principais (*Principal*

Component Analysis - PCA) das camadas bioclimáticas e retivemos como preditores os eixos (componentes principais) que totalizavam 95% da variação dos dados (DE MARCO; NÓBREGA, 2018). Os coeficientes das variáveis bioclimáticas para cada eixo foram armazenados para projeção das camadas bioclimáticas do tempo presente e do futuro no espaço definido pela PCA realizada.

As projeções climáticas para o futuro podem variar conforme diferentes cenários ou caminhos socioeconômicos compartilhados (*Shared Socioeconomic Pathway – SSPs*), os quais consideram diferentes trajetórias de emissão de gases de efeito e crescimento demográfico humano (IPCC, 2021). Utilizamos projeções climáticas de dois cenários distintos, um otimista (SSP 245) e outro pessimista (SSP 585), projetadas para o período de 2041-2060 (2060 daqui em diante) e de 2081-2100 (2100 daqui em diante). Os cenários SSPs são criados conforme diferentes modelos de circulação generalizada (*Generalized Circulation Models – GCMs*), os quais simulam alterações climáticas conforme diferentes processos atmosféricos (IPCC, 2021). Para minimizar incertezas associadas à escolha de um GCM em particular (DINIZ-FILHO, *et al.*, 2009; THUILLER *et al.*, 2019), utilizamos quatro GCMs que são menos redundantes e mais distintos entre si: CNRM–CM6-1, MIROC6, IPSL–CM6A–LR e MRI-ESM2-0 (ver IPCC, 2021 para informações detalhadas sobre os GCMs), que foram agrupados posteriormente para produção dos cenários futuros (SSP245 e SSP585) para os anos de 2060 e 2100 (THUILLER *et al.*, 2009).

3.3 MODELOS DE NICHOS ECOLÓGICO

Inicialmente, nós computamos pseudo-ausências para cada espécie mantendo uma razão de presenças-ausências de 0,5 com o intuito de definir as áreas onde possivelmente as espécies estejam ausentes e determinar uma quantidade de mínima de 30 ocorrências para cada espécie dentro dos modelos (i.e., 2 pseudo-ausências para 1 ocorrência de cada espécie). Considerando que a escolha do algoritmo de modelagem pode afetar as estimativas de adequabilidade de habitat (DINIZ-FILHO *et al.*, 2009; RANGEL; LOYOLA, 2012; THUILLER *et al.*, 2019), utilizamos cinco algoritmos de modelagem, sendo um método de envelope (BioClim), dois métodos estatísticos (GAM e GLM) e dois métodos de inteligência artificial (Maxent, Random Forest; ANDRADE; VELAZCO; MARCO, 2020). Para evitar problemas associados com a estimação de adequabilidade de habitat para áreas inacessíveis pelas espécies, aplicamos uma máscara para restringir as áreas acessíveis (*pixels* modelados) para cada espécie. A máscara consistiu na construção de um *buffer* circular ao redor das ocorrências baseados no limite de dispersão de cada espécie, cujo raio correspondeu ao valor máximo observado entre a distância da ocorrência vizinha mais próxima computada para cada espécie (BARVE, *et al.*, 2011).

Os modelos foram calibrados utilizando validação cruzada em 4-partes (*k-fold*), com partição aleatória de 75% das ocorrências e pseudoausências para treinar os modelos, e 25% restantes usados para teste em cada iteração (ANDRADE; VELAZCO; MARCO, 2020). A performance dos modelos foi avaliada pela similaridade entre as observações e predições, utilizando o índice de similaridade de *Jaccard*, considerando que tal métrica não é fortemente afetada pela extensão total da área de estudo e pela prevalência dos dados de ocorrências (LEROY *et al.*, 2018). Para computar o índice de *Jaccard*, é preciso binarizar os modelos de nicho ecológico de acordo com algum limiar de adequabilidade de habitat. Nós escolhemos o valor de limiar que maximizava o índice de similaridade de *Jaccard* (LEROY *et al.*, 2018). Para cada espécie, utilizamos o valor do índice de *Jaccard* obtido em cada algoritmo para obter a média ponderada (*weighted average*) da adequabilidade ambiental e construir o modelo consenso. Para binarização do modelo consenso, utilizamos a média do limiar de binarização de cada algoritmo ponderada pela respectiva performance conforme o índice de *Jaccard* (ANDRADE; VELAZCO; MARCO, 2020; THUILLER *et al.*, 2019).

Por fim, utilizamos restrições espaciais aplicadas *a posteriori* nos mapas binários para minimizar problemas com sobrepredição (*overprediction*) de áreas adequadas para as espécies modeladas. Essas restrições foram obtidas a partir da sobreposição dos dados de ocorrência com as manchas de habitats adequados para identificação de manchas ocupadas (com sobreposição de presenças observadas) e não ocupadas (MENDES *et al.*, 2020). As manchas não ocupadas foram excluídas do mapa binário através do limiar de restrição baseado nos dados de ocorrência das espécies (*Occurrence-based threshold restriction* – OBR), que simula o limite de dispersão espécie-específico. O limiar assume que as manchas ocupadas são sobrepostas pelos dados de ocorrência das espécies (S1) e que o oposto ocorre com manchas não ocupadas (S0). A distância das áreas não ocupadas (S0) para a mancha ocupada mais próxima (S1) é calculada para inferir o limiar de distância específico para cada espécie (T). Esse limiar de distância (T) se torna a maior distância entre pares de ocorrência. Quando a distância entre manchas não ocupadas e manchas ocupadas recebem o valor maior que T, a célula ou *pixel* de ocorrência tem seu valor reduzido a zero (MENDES *et al.*, 2020). Todas as análises foram computadas no software R v. 4.1.0 (R CORE TEAM, 2022), utilizando os pacotes *CoordinateCleaner* (ZIZKA, A. *et al.*, 2019), *ENMTML* (ANDRADE; VELAZCO; MARCO, 2020), e *MSDM* (MENDES *et al.*, 2020).

3.4 QUANTIFICAÇÃO DA RIQUEZA DE ESPÉCIES E DA DIVERSIDADE-BETA

Nós dividimos a Caatinga em 9775 células de 10 km × 10 km. A riqueza de espécies correspondeu ao número de espécies presente em cada célula (S). A diversidade-beta espacial foi representada pelo índice de dissimilaridade de *Jaccard* para múltiplos locais - β_{JAC} (BASELGA, 2013), calculado entre a célula focal e as células imediatamente adjacentes. Considerando que o número de células adjacentes pode afetar o valor de β_{JAC} , aplicamos um procedimento de subamostragem em que, para cada célula focal, um subconjunto de quatro células adjacentes foi selecionado e o valor de β_{JAC} computado (BASELGA, 2013). O procedimento foi repetido 100 vezes e o valor médio de β_{JAC} obtido. Somente células focais com pelo menos quatro células adjacentes foram utilizadas para computar β_{JAC} . Os valores de S e β_{JAC} foram obtidos para o tempo presente, e para cada combinação de cenário futuro (SSP 245 e SSP585) e ano (2060 e 2100). Todos os cálculos foram realizados no software R utilizando o pacote *betapart* (BASELGA; ORME, 2012). Posteriormente, usamos a diferença da diversidade-alpha entre cada cenário futuro e o cenário atual ($\Delta S = S_{\text{futuro}} - S_{\text{presente}}$) para identificar regiões sujeitas a ganho ($\Delta S > 0$) ou perda ($\Delta S < 0$) de espécies. O mesmo procedimento foi aplicado para diversidade-beta ($\Delta \beta_{JAC} = \beta_{JAC, \text{futuro}} - \beta_{JAC, \text{presente}}$) visando evidenciar regiões sujeitas a homogeneização ($\Delta \beta_{JAC} < 0$) ou heterogeneização biótica ($\Delta \beta_{JAC} > 0$).

Para avaliar se as mudanças climáticas afetarão mais as comunidades de terras altas, nós dividimos a Caatinga entre planícies (áreas com < 500 m de elevação; 70% das células) e áreas de altitude (> 500 m de elevação; 30% das células). O limiar de 500 m permite uma divisão mais balanceada das células de 10 × 10 km, além de capturar adequadamente as quatro principais cadeias montanhosas da Caatinga – Chapada Diamantina, Planalto da Borborema, Chapada do Araripe e Serra da Ibiapaba – e suas depressões interplanálticas (Fig. S1). Após a classificação, comparamos os valores de ΔS e $\Delta \beta_{JAC}$ entre comunidades de planícies e comunidades de terras altas. Nós realizamos testes de Kruskal–Wallis para verificar se existiam diferenças significativas de medianas entre comunidades com diferenças projetadas para a riqueza de espécies ($\Delta S = S_{\text{futuro}} - S_{\text{presente}}$) em regiões sujeitas à homogeneização ou heterogeneização biótica ($p = 0,05$, com uso de correção de Bonferroni).

4. RESULTADOS

Modelamos os registros de ocorrência de 90 espécies de mamíferos não-voadores da Caatinga pertencentes a 66 gêneros e 19 famílias, sendo três espécies endêmicas, o que representa 94,7% da riqueza conhecida para área de estudo. O desempenho dos modelos, medido por meio do índice de

similaridade *Jaccard*, foi em média de 0,53 (desvio padrão = 0,06; amplitude = 0,37–0,81). Entre 77,6% e 90,6% das espécies perderão áreas adequadas dentro da Caatinga e ao longo do Neotrópico, independentemente do cenário (SSP245 e SSP585) ou ano (2060 ou 2100, Fig. 1A). Reduções substanciais de áreas adequadas (>50% de perda) ocorrerão principalmente dentro da Caatinga (entre 49,4% no cenário SSP245, e 58,2% para SSP585), sendo tais perdas relativamente menores ao longo do Neotrópico (entre 29,4% SSP245; e 40,69% SSP585, Fig. 1A). Ao considerar todos os cenários, cinco espécies perderão 100% de suas áreas adequadas na Caatinga (Tab. S1). Curiosamente, expansões substanciais de distribuição (>50% de expansão) também serão mais comuns dentro da Caatinga (22,4% das espécies) do que ao longo do Neotrópico (16,3%, Fig. 1A). Espécies de mamíferos de pequeno porte e associada a ambientes florestais lideram as maiores perdas absolutas de área adequadas, enquanto que espécies de grande porte figuram entre aquelas com maior ganho de áreas adequadas no futuro (Tab. 1).

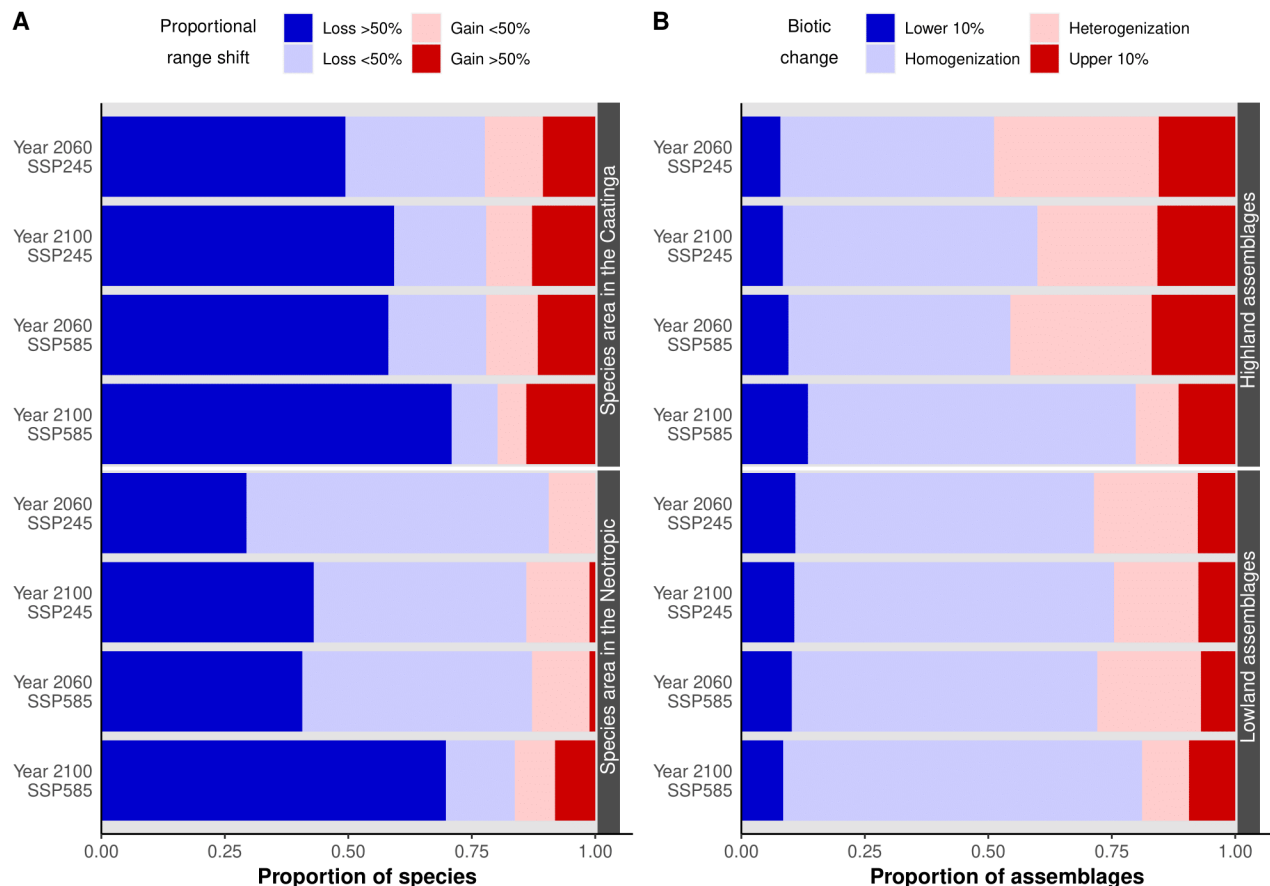


Fig 1. Mudanças projetadas na distribuição de espécies e de comunidades de mamíferos não-voadores. (A) Proporção de espécies que ganharão ou perderão áreas adequadas dentro da Caatinga e do Neotrópico. (B) Proporção de comunidades em terras altas ou baixas na Caatinga que sofrerão

homogeneização e heterogeneização biótica. Valores são indicados para anos de 2060 e 2100 nos cenários otimista (SSP245) e pessimista (SSP585).

A riqueza de espécies foi geralmente maior ao leste, em regiões limítrofes com a Floresta Atlântica, e no centro-norte da Caatinga (Fig. 2A). Essas áreas de maior riqueza coincidem com as regiões que sofrerão perda de espécies. Até 2060, entre 77,0% (SSP245) e 78,4% (SSP585) das comunidades de mamíferos perderão espécies (Figs. 2A-C), sendo projetadas reduções em média de 3,5 (SSP245) e 4,4 (SSP585) espécies por assembleia para 2060, e 4,7 (SSP245) e 6,0 (SSP585) para 2100 (Figs. S2A-C). Por outro lado, áreas atualmente pobres em espécies, concentradas principalmente na porção central e sul da Caatinga, poderão ganhar espécies até 2060 (Figs. 2B-C). No geral, eventos de homogeneização biótica atingirão entre 51,1–72,0% (SSP245 e SSP585) das comunidades em 2060 (Figs. 2D-F, e 3), e 60,0–81,1% (SSP245 e SSP585) até 2100 (Fig. S2D-F). Os eventos mais intensos tanto de homogeneização quanto de heterogeneização ocorrerão de forma difusa na Caatinga, com exceção da margem leste, onde mudanças mais amenas são esperadas nas regiões limítrofe com a Floresta Atlântica (Fig. 2E e F). Com exceção do cenário pessimista (SSP585) de 2100, que projetou homogeneização para aproximadamente 80% das comunidades tanto nas terras altas quanto nas baixas, os demais cenários indicam maior homogeneização nas planícies (71,4%–75,5%) do que nas terras altas (51,1%–60,0%, ver Fig. 1B), confirmando nossas expectativas.

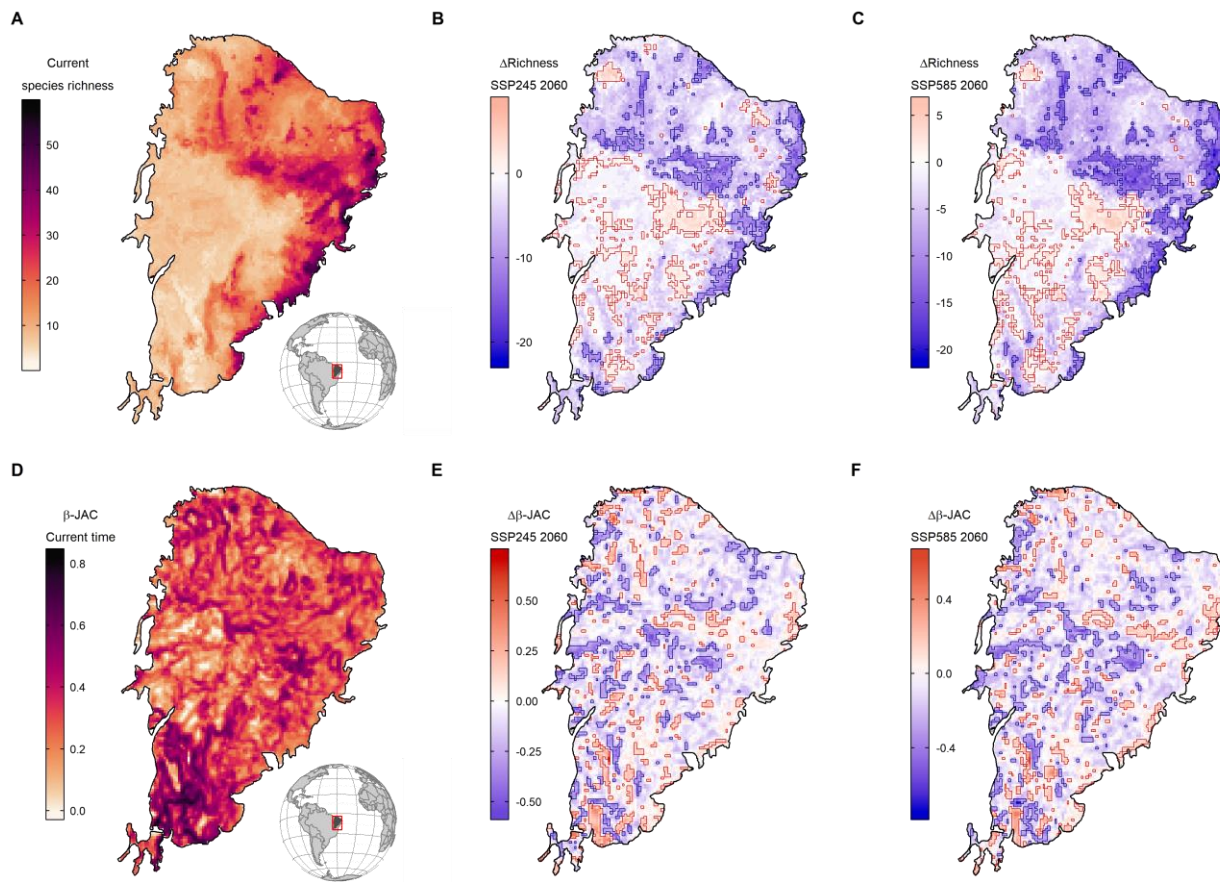


Fig 2. Padrão de riqueza de espécies e diversidade-beta de mamíferos não-voadores da Caatinga e respectivas mudanças esperadas para 2060. (A) Riqueza de espécies projetada para o clima atual. (B) Mudanças esperadas na riqueza de espécies para o cenário otimista (SSP245); e (C) cenário pessimista (SSP585). (D) Padrão de diversidade-beta de mamíferos não-voadores da Caatinga o clima atual. (E) Mudanças esperadas na diversidade-beta para os cenários otimista (SSP245); e (F) pessimista (SSP585). Para os cenários futuros (painéis B, C, E, F), as linhas de contorno indicam os 10% de células com maior e menor valor no respectivo padrão mapeado.

As comunidades com risco de heterogeneização até 2060 apresentaram maior riqueza de espécies do que as comunidades sujeitas à homogeneização (Fig. 3A), tanto no cenário otimista (SSP245, $\chi^2 = 528,58$, $df = 3$, $p < 0.001$) como pessimista (SSP585, $\chi^2 = 638,09$, $df = 3$, $p < 0.001$). O mesmo padrão foi observado para projeções de 2100 (SSP245, $\chi^2 = 654,21$, $df = 3$, $p < 0.001$; SSP585, $\chi^2 = 352,38$, $df = 3$, $p < 0.001$; Fig. 3B). Entretanto, a perda projetada de espécies ($\Delta S < 0$) foi maior entre as comunidades heterogeneizadas do que entre as homogeneizadas, tanto nas projeções para 2060 (SSP245, $\chi^2 = 684,61$,

df = 3, $p < 0.001$; SSP585, $\chi^2 = 808,59$, df = 3, $p < 0.001$; Fig. 3C), como para 2100 (SSP245, $\chi^2 = 898,87$, df = 3, $p < 0.001$; SSP585, $\chi^2 = 518,74$, df = 3, $p < 0.001$; Fig. 3D).

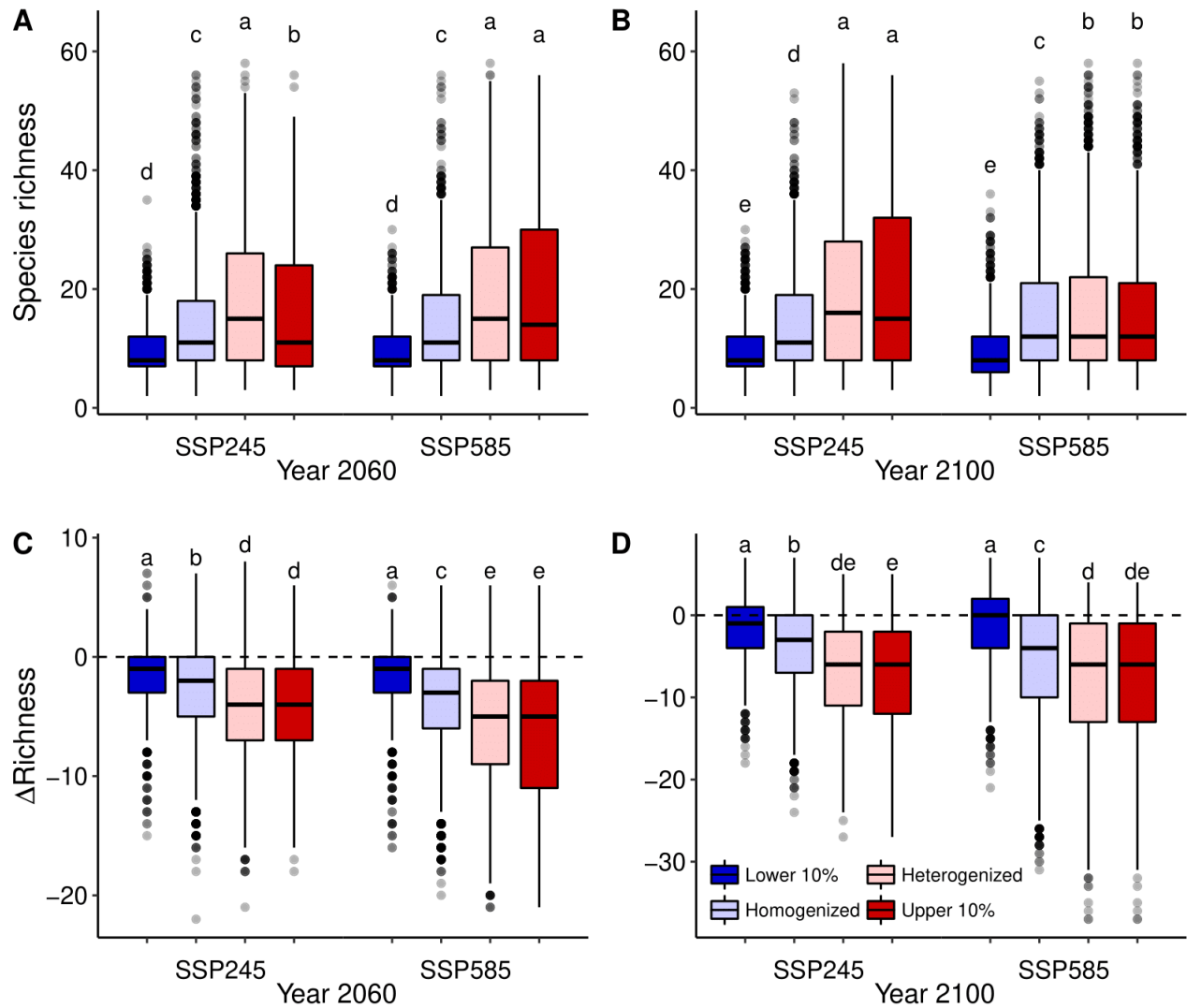


Fig. 3. Padrões de riqueza e perda de espécies ao longo de regiões sujeitas a diferentes níveis de mudanças na composição biótica de mamíferos não-voadores. (A, B) Riqueza de espécies, e (C, D) respectivas diferenças projetadas ($\Delta S = S_{\text{futuro}} - S_{\text{presente}}$) em regiões sujeitas a homogeneização ou heterogeneização biótica. Linhas verticais indicam o intervalo de confiança 95%, pontos pretos representam *outliers*. As letras minúsculas indicam resultados de testes de Kruskal–Wallis para diferença de medianas entre comunidades sujeitas a diferentes níveis de homogeneização ou heterogeneização biótica ($p = 0,05$, com uso de correção de Bonferroni). Valores são indicados para anos de 2060 e 2100 nos cenários otimista (SSP245) e pessimista (SSP585).

Tabela 1. Espécies com maiores perdas ou ganhos absolutos de áreas climaticamente adequadas dentro da Caatinga. Mudança absoluta (= área futuro – área presente) e relativa (= área futuro/área presente) das espécies é informada para cada combinação de cenário futuro (SSP245 ou SSP585) e ano (2060 ou 2100).

Três maiores perdedoras de área	Ordem	Mudança absoluta (km²)	Mudança relativa (%)	Cenário
<i>Gracilinanus agilis</i>	Didelphimorphia	-231,325	27,47	SSP245 2060
<i>Trinomys albispinus</i>	Rodentia	-210,484	37,79	SSP245 2060
<i>Rhipidomys macrurus</i>	Rodentia	-196,742	19,62	SSP245 2060
<i>Gracilinanus agilis</i>	Didelphimorphia	-265,721	16,68	SSP585 2060
<i>Trinomys albispinus</i>	Rodentia	-231,334	31,62	SSP585 2060
<i>Rhipidomys macrurus</i>	Rodentia	-224,794	8,16	SSP585 2060
<i>Gracilinanus agilis</i>	Didelphimorphia	-281,608	11,70	SSP245 2100
<i>Trinomys albispinus</i>	Rodentia	-259,866	23,19	SSP245 2100
<i>Rhipidomys macrurus</i>	Rodentia	-230,544	5,81	SSP245 2100
<i>Thylamys karimii</i>	Didelphimorphia	-387,767	13,10	SSP585 2100
<i>Trinomys albispinus</i>	Rodentia	-337,079	0,37	SSP585 2100
<i>Gracilinanus agilis</i>	Didelphimorphia	-318,857	0,02	SSP585 2100
Três maiores ganhadoras de áreas	Ordem	Mudança absoluta (km²)	Mudança relativa (%)	Cenário
<i>Mazama gouazoubira</i>	Artiodactyla	229,975	208,82	SSP245 2060
<i>Dasyprocta prymnolopha</i>	Rodentia	185,992	145,39	SSP245 2060
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Cingulata	107,800	117,97	SSP245 2060
<i>Mazama gouazoubira</i>	Artiodactyla	236,297	211,81	SSP585 2060

<i>Dasyprocta prymnolopha</i>	Rodentia	208,789	150,95	SSP585 2060
<i>Tolypeutes tricinctus</i>	Cingulata	156,647	154,15	SSP585 2060
<i>Mazama gouazoubira</i>	Artiodactyla	269,974	227,75	SSP245 2100
<i>Dasyprocta prymnolopha</i>	Rodentia	247,480	160,39	SSP245 2100
<i>Cerradomys vivoi</i>	Rodentia	158,783	226,89	SSP245 2100
<i>Mazama gouazoubira</i>	Artiodactyla	368,880	274,55	SSP585 2100
<i>Dasyprocta prymnolopha</i>	Rodentia	302,930	173,93	SSP585 2100
<i>Cerradomys vivoi</i>	Rodentia	266,499	312,97	SSP585 2100

5. DISCUSSÃO

As mudanças climáticas alterarão os padrões de riqueza e composição de espécies nas comunidades de mamíferos não-voadores da Caatinga (Fig. 2 e Tab. 1). Embora nossas projeções indiquem reduções generalizadas de áreas climaticamente adequadas para as espécies de mamíferos, as maiores perdas e ganhos de áreas adequadas são projetadas dentro dos limites da Caatinga (Fig. 1A). As mudanças acumuladas na distribuição das espécies levarão a perda de riqueza em mais de $\frac{3}{4}$ das comunidades de mamíferos até 2060 (Fig. 1A), com extinções locais concentradas sobretudo em regiões limítrofes com a Floresta Atlântica ao leste da Caatinga, e também no extremo norte (Fig. 2A-C). Pelo menos metade das comunidades sofrerão homogeneização biótica até 2060, sobretudo aquelas localizadas em planícies (Fig. 1B). O padrão diversidade-beta espacial altamente difuso acende alertas para possíveis impermeabilidades da paisagem, o que pode oferecer desafios adicionais para os mamíferos enfrentando a crise climática na Caatinga (Fig. 2D-F).

Apesar de diversos mamíferos possuírem adaptações que permitam a sobrevivência em regiões áridas (e.g., dieta insetívora, atividade noturna, abrigos subterrâneos), as mudanças climáticas podem impor restrições adicionais à fisiologia e a aptidão desses animais, como o aumento do risco de desidratação e fome, desequilíbrio da termorregulação corporal, e consequentemente, da homeostase e reprodução das espécies (FULLER *et al.*, 2021). A perda de áreas adequadas, projetada para pelo menos

75% de todos os mamíferos não-voadores da Caatinga, sugere que essas espécies no futuro irão experimentar condições próximas as suas tolerâncias climáticas. Entre as espécies com maior perda de áreas adequadas estão mamíferos com menor capacidade de dispersão e uma menor massa corporal das ordens Didelphimorphia e Rodentia, como a cuíca-graciosa (*Gracilinanus agilis*), o rato-da-árvore (*Rhipidomys macrurus*) e o rato-de-espinho (*Trinomys albispinus*). Esses animais geralmente estão níveis mais baixos da cadeia trófica e geram uma maior quantidade de filhotes quando comparados com mamíferos de ampla distribuição e grande porte (FEIJÓ; LANGGUTH, 2013; SANTINI *et al.*, 2013; CARMIGNOTTO; ASTÚA, 2018). Entre as poucas espécies que ganharão mais área adequada estão a cutia-de-dorso-preto (*Dasyprocta prymnolopha*) e o veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*), ambas possuem uma maior capacidade de dispersão, uma maior massa corporal e estão no topo dos níveis tróficos, além deles gerarem poucos filhotes do que pequenos mamíferos (FEIJÓ; LANGGUTH, 2013; SANTINI *et al.*, 2013; CARMIGNOTTO; ASTÚA, 2018; HETEM *et al.*, 2014). Esses exemplos ilustram como animais de baixa vagilidade podem ser afetados pelos impactos negativos das mudanças climáticas. É provável que a contribuição relativa dos mamíferos com distribuição restrita para a riqueza das comunidades diminua no futuro, o que levaria a mudanças nos serviços ecossistêmicos desempenhados pelos mamíferos na crise climática.

A elevada perda de riqueza projetada para as comunidades de mamíferos não-voadores pode ser associada com pelo menos três processos distintos e não exclusivos associados ao aumento de aridez previsto para a Caatinga (MARENGO; TORRES; ALVES, 2017; TORRES; LAPOLA; GAMARRA, 2017). Primeiro, restrições fisiológicas impostas por condições quentes e secas podem elevar os gastos energéticos com manutenção do metabolismo e diminuir a sobrevivência de mamíferos em regiões áridas (FULLER *et al.*, 2021). Segundo, o aumento da aridez pode reduzir a disponibilidade de recursos tróficos via diminuição da produtividade primária (HAWKINS *et al.*, 2003; OLIVEIRA; DINIZ-FILHO, 2010). Em terceiro ponto, o aumento da aridez pode encurtar o período ótimo para atividades de forrageio, reprodução, entre outras (HETEM *et al.*, 2014). E em última instância, o aumento da aridez por longo períodos pode impactar a aptidão ecológica das espécies, como a capacidade de sobrevivência e reprodução dos animais (FULLER *et al.*, 2021). Em conjunto, esses processos indicam como longos períodos de calor e seca podem potencializar a ocorrência de interações bióticas negativas, como competição e predação (MARINHO *et al.*, 2020). Esses diferentes processos não devem afetar as espécies de mamíferos igualmente. Por exemplo, em regiões áridas no sul do África, a riqueza de mamíferos de médio a grande porte é mais afetada pela temperatura, enquanto fatores ligados a

produtividade e vegetação tem maior influência sobre a riqueza de pequenos mamíferos não-voadores (ANDREWS; O'BRIEN, 2000). Na Caatinga, animais com pequeno porte correspondem aproximadamente 47% das espécies da diversidade de mamíferos não-voadores (CARMIGNOTTO; ASTÚA, 2018). Esses pequenos mamíferos são encontrados comumente tanto em regiões montanhosas quanto em planícies e possuem altas taxas de especiação e substituição entre os habitats quando comparados com espécies de grande porte (SUN *et al.*, 2020), o que reforça as limitações de dispersão e de rastreio do clima em pequenos mamíferos. A fauna de médio e grande porte por sua vez tende a apresentar maior risco de extinção devido a caça e destruição de habitats (HETEM *et al.*, 2014; LOPEZ *et al.*, 2016). Para a Caatinga nós podemos encontrar uma relação espacial entre as áreas com menor disponibilidade de biomassa e áreas com a menor riqueza de espécies de mamíferos tanto para o cenário atual quanto para os cenários futuros (CASTANHO *et al.*, 2020).

Apesar da diversidade-beta de mamíferos ser espacialmente difusa no tempo presente e cenários futuros, observamos que áreas sujeitas a homogeneização biótica apresentam baixa riqueza contemporânea de espécies e menor perda de espécies no futuro, sobretudo em planícies. De fato, gradientes de elevação podem facilitar o rastreio de climas favoráveis (CHEN *et al.*, 2011), o que é especialmente importante na Caatinga, identificada como um dos biomas mais climaticamente instáveis da América do Sul (COSTA *et al.*, 2018). Como a capacidade dos mamíferos de rastrear o clima é altamente afetada pela velocidade das mudanças climáticas e o limite de dispersão das espécies (SCHLOSS; NUÑEZ; LAWLER, 2012), é provável que comunidades empobrecidas de planícies sejam reflexo do acúmulo histórico de extinções locais na Caatinga (SANTOS *et al.*, 2007). Nas terras altas, os gradientes de elevação aliviam as limitações de dispersão e contribuem para manutenção da riqueza de espécies ao longo do tempo (WILSON *et al.*, 2005). Além disso, a complexidade topográfica pode promover variação na composição de espécies (MELO; RANGEL; DINIZ-FILHO, 2009), seja pela colonização de espécies de planícies, ou por meio extinções de espécies com estreita amplitude altitudinal. De fato, a diversidade-beta de aves e mamíferos do Novo Mundo aumenta com a complexidade topográfica (MELO; RANGEL; DINIZ-FILHO, 2009). A heterogenização biótica projetada para as terras altas da Caatinga corrobora a importância de áreas com topografia complexa para tamponar os impactos da crise climática.

A diversidade-beta de mamíferos da Caatinga possui estrutura espacial evidente em pequenas escalas espaciais, em amplo contraste com o gradiente de riqueza observado no eixo sudoeste-nordeste. Essa estrutura espacial da diversidade-beta pode indicar dispersão limitada das espécies de mamíferos.

Embora nossas projeções sejam orientadas por variáveis bioclimáticas, o uso de restrições espaciais *a posteriori* pode capturar o efeito de barreiras geográficas nas distribuições projetadas das espécies (MENDES *et al.*, 2020). Dado que a Caatinga possui uma paisagem altamente diversa em fitofisionomias e também fragmentada, com mais de 50% de redução na cobertura original (SILVA *et al.*, 2017), é possível que o isolamento de manchas de hábitat adequado contribua para produzir o padrão difuso de diversidade-beta de mamíferos (CASTANHO *et al.*, 2020). Curiosamente, a região centro-oeste da Caatinga onde estão os maiores e mais permeáveis blocos de floresta tropical seca (ANTONGIOVANNI *et al.*, 2018) e a fitofisionomia dominante de florestas decíduas de espinhos (CASTANHO *et al.*, 2020), coincidem com as áreas de menor diversidade-beta de mamíferos, sugerindo maior sucesso no deslocamento de espécies entre comunidades locais. Além das restrições geográficas (barreiras para dispersão) e climáticas (redução de áreas climaticamente adequadas) já levantadas, as comunidades de mamíferos não-voadores da Caatinga também poderão enfrentar restrições bióticas, uma vez que muitos mamíferos de regiões áridas são onívoros e herbívoros, e por isso dependem de plantas para obtenção de alimento, enquanto a diversidade de mamíferos de grande porte já demonstrou associação com a diversidade de mamíferos de pequeno porte em outras regiões áridas (ANDREWS; O'BRIEN, 2000; MENDOZA; ARAÚJO, 2019). Projeções recentes indicam perda de espécies generalizada para comunidades de plantas na Caatinga, sobretudo de espécies arbóreas (MOURA *et al.*, 2022). Esse declínio das florestas secas impõe desafios adicionais para os mamíferos arbóreas e/ou dependentes de florestas, aumentando as chances de ruptura de interações bióticas no futuro.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As mudanças climáticas afetarão negativamente os mamíferos não-voadores da Caatinga, sobretudo espécies de distribuição restrita e pequeno porte e outras espécies mais sensíveis associadas aos ambientes florestais em áreas limítrofes com a Floresta Atlântica. Os distúrbios crônicos somados as mudanças climáticas tem simplificado e empobrecido as estruturas tróficas de mamíferos terrestres em todo planeta (MENDOZA; ARAÚJO, 2019). Com sua cobertura original drasticamente reduzida, a Floresta Atlântica do nordeste já se encontra em processo de homogeneização devido a fragmentação de habitat e introdução de espécies exóticas (LÔBO *et al.*, 2011; ZWIENER *et al.*, 2018; VITULE *et al.*, 2021). Além de redução da biodiversidade, a antropização de paisagens também produz a simplificação da estrutura trófica nas comunidades de mamíferos terrestres (MENDOZA; ARAÚJO, 2019). Logo, a homogeneização da mastofauna da Caatinga pode ser agravada por distúrbios crônicos antropogênicos já presentes nas porções centro-norte e nordeste da Caatinga (ANTONGIOVANNI *et al.*, 2020),

justamente em áreas com elevada riqueza de mamíferos. O aumento da perda de espécies e da homogeneização biótica em áreas com elevado distúrbio já foi evidenciado para comunidades de plantas e formigas da Caatinga (RIBEIRO-NETO *et al.*, 2016; RITO; TABARELLI; LEAL, 2017). Para reduzir a perda de espécies e a homogeneização biótica no futuro, recomenda-se a criação de corredores florestais que favoreçam a permeabilidade de paisagens entre os complexos topográficos da Caatinga. Embora tais corredores ecológicos possam diminuir a diversidade-beta a curta prazo, por permitir a mistura de comunidades isoladas, a conectividade florestal em longo prazo contribuir para tamponar os efeitos adversos da crise climática sobre a fauna da Caatinga. Mosaicos florestais de áreas protegidas com distintos tamanhos, formas e manejo espalhados ao longo da paisagem (e.g., *land-sharing* e *land-sparing*) que possuem efeitos positivos sobre a riqueza de espécies (e.g., aumento de recursos complementares e suplementares e diminuição de barreiras de dispersão) também podem equilibrar os efeitos da homogeneização biótica (SOCOLAR *et al.*, 2016). Por isso, para maximizar a conservação e manejo da biodiversidade, o planejamento de políticas público-ambientais e a tomada de decisão devem ocorrer de forma integrativa entre diferentes níveis administrativos, de modo a alcançar tanto componentes locais como regionais da biodiversidade de florestas tropicais secas.

7. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A. F. A. De; VELAZCO, S. J. E.; MARCO JÚNIOR, P. DE. ENMTML: An R package for a straightforward construction of complex ecological niche models. **Environmental Modelling and Software**, 2020. v. 125, p. 104615. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2019.104615>>.
- ANDREWS, P.; O'BRIEN, E. M. Climate, vegetation, and predictable gradients in mammal species richness in southern Africa. **Journal of Zoology**, 2000. v. 251, n. 2, p. 205–231.
- ANTONGIOVANNI, M. *et al.* Chronic anthropogenic disturbance on Caatinga dry forest fragments. **Journal of Applied Ecology**, 2020. v. 57, n. 10, p. 2064–2074.
- _____; VENTICINQUE, Eduardo M.; FONSECA, C. R. Fragmentation patterns of the Caatinga drylands. **Landscape Ecology**, 2018. v. 33, n. 8, p. 1353–1367. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10980-018-0672-6>>.
- BARVE, N. *et al.* The crucial role of the accessible area in ecological niche modeling and species distribution modeling. **Ecological Modelling**, 2011. v. 222, n. 11, p. 1810–1819. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2011.02.011>>.
- BASELGA, A. Multiple site dissimilarity quantifies compositional heterogeneity among several sites, while average pairwise dissimilarity may be misleading. **Ecography**, 2013. v. 36, n. 2, p. 124–128.
- _____; ORME, C. D. L. Betapart: An R package for the study of beta diversity. **Methods in Ecology and Evolution**, 2012. v. 3, n. 5, p. 808–812.
- CARMIGNOTTO, A. P.; ASTÚA, D. **Mammals of the Caatinga: Diversity, ecology, biogeography, and conservation**. [S.l.]: [s.n.], 2018.
- CARMIGNOTTO, A. P.; VIVO, M. De; LANGGUTH, A. **Mammals of the Cerrado and Caatinga Distribution Patterns of the Tropical Open Biomes of Central South America**. University ed. Chicago, Illinois: University of Chicago Press, 2012.
- CHEN, I. C. *et al.* Rapid range shifts of species associated with high levels of climate warming. **Science**, 2011. v. 333, n. 6045, p. 1024–1026.
- COSTA, G. C. *et al.* Biome stability in South America over the last 30 kyr: Inferences from long-term vegetation dynamics and habitat modelling. **Global Ecology and Biogeography**, 2018. v. 27, n. 3, p. 285–297.
- CULOT, Laurence *et al.* ATLANTIC-PRIMATES: a dataset of communities and occurrences of primates in the Atlantic Forests of South America. **Ecology**. 2019. v.100. n.1. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/ecy.2525>>.

- DINIZ-FILHO, José Alexandre F. *et al.* Partitioning and mapping uncertainties in ensembles of forecasts of species turnover under climate change. **Ecography**, 2009. v. 32, n. 6, p. 897–906.
- DRYFLOR *et al.* Plant diversity patterns in neotropical dry forests and their conservation implications. **Science**, 2014. v. 353, n. 6306, p. 1–125.
- FEIJÓ, A.; LANGGUTH, A. Mamíferos de médio e grande porte do Nordeste do Brasil: distribuição e taxonomia, com descrição de novas espécies. **Revista Nordestina de Biologia**, 2013. v. 22, n. 1/2, p. 3–225.
- FEIJÓ, ANDERSON; NUNES, HANNAH; LANGGUTH, ALFREDO. Mamíferos da Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. **Revista Nordestina de Biologia**, 2016. v. 24, n. 1, p. 57–74.
- FICK, S. E.; HIJMANS, R. J. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology**, 2017. v. 37, n. 12, p. 4302–4315.
- FILGUEIRAS, B. K. C. *et al.* Winner–Loser Species Replacements in Human-Modified Landscapes. **Trends in Ecology and Evolution**, 2021. v. 36, n. 6, p. 545–555. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.tree.2021.02.006>>.
- FREITAS, C. A. Notícia sobre a peste no Nordeste. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**. 1957. v. 9, p. 123–133.
- FULLER, A. *et al.* How dryland mammals will respond to climate change: The effects of body size, heat load and a lack of food and water. **Journal of Experimental Biology**, 2021. v. 224, p. 1–11.
- GARDNER, ALFRED L. (Ed.). **Mammals of South America, volume 1: marsupials, xenarthrans, shrews, and bats**. University of Chicago Press, 2008. v1. 669 pp. ISBN-13: 978-0-226-28240-4.
- GBIF.org (2022), **GBIF Home Page**. Disponível em: <<https://www.gbif.org>> [02 January 2022].
- GURGEL-FILHO, Newton M.; FEIJO, Anderson; LANGGUTH, Alfredo. Pequenos mamíferos do Ceará (marsupiais, morcegos e roedores sigmodontíneos) com discussão taxonômica de algumas espécies. **Revista Nordestina de Biologia**, 2015. v. 23, n. 2, p. 3–150.
- HAWKINS, B. A. *et al.* ENERGY, WATER, AND BROAD-SCALE GEOGRAPHIC PATTERNS OF SPECIES RICHNESS. **Ecology**, 2003. v. 84, n. June 2000, p. 2101–2117. Disponível em: <<http://www.mendeley.com/research/relationships-among-species-traits-separating-levels-response-identifying-linkages-abundances/>>.
- HETEM, R. S. *et al.* Responses of large mammals to climate change. **Temperature**, 2014. v. 1, n. 2, p. 115–127.
- HIDASI-NETO, J. *et al.* Climate change will drive mammal species loss and biotic homogenization in the Cerrado Biodiversity Hotspot. **Perspectives in Ecology and Conservation**, 2019. v. 17, n. 2, p. 57–63. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.pecon.2019.02.001>>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Mapa de Biomas do Brasil. Escala 1:5.000.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Rio de Janeiro. 2004.

IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. MASSON-DELMOTTE, V., P. ZHAI, A. PIRANI, S.L. CONNORS, C. PÉAN, S. BERGER, N. CAUD, Y. CHEN, L. GOLDFARB, M.I. GOMIS, M. HUANG, K. LEITZELL, E. LONNOY, J.B.R. MATTHEWS, T.K. MAYCOCK, T. WATERFIELD, O. YELEKÇI, R. YU, and B. ZHOU (Eds.). **Cambridge University Press**. 2021. In Press.

THE INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). **The IUCN Red List of Threatened Species**. 2021. Version 2021-2. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org>>.

LEROY, B. *et al.* Without quality presence–absence data, discrimination metrics such as TSS can be misleading measures of model performance. **Journal of Biogeography**, 2018. v. 45, n. 9, p. 1994–2002.

LÔBO, D. *et al.* Forest fragmentation drives Atlantic forest of northeastern Brazil to biotic homogenization. **Diversity and Distributions**, 2011. v. 17, n. 2, p. 287–296.

LOPEZ, L. C. S. *et al.* The role of local versus biogeographical processes in influencing diversity and body-size variation in mammal assemblages. **Ecology and Evolution**, 2016. v. 6, n. 5, p. 1447–1456.

MARCO, P. DE; NÓBREGA, C. C. Evaluating collinearity effects on species distribution models: An approach based on virtual species simulation. **PLoS ONE**, 2018. v. 13, n. 9.

MARENGO, J. A.; TORRES, R. R.; ALVES, L. M. Drought in Northeast Brazil—past, present, and future. **Theoretical and Applied Climatology**, 2017. v. 129, n. 3–4, p. 1189–1200. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s00704-016-1840-8>>.

MARES, M. A.; WILLIG, M. R.; STEILEIN, K. E. e LACHER JR, T. E. The mammals of Northeastern Brazil: a preliminary assessment. **Annals of the Carnegie Museum**. 1981. 50: 81-137.

MARINHO, P. H. *et al.* Temporal niche overlap among mesocarnivores in a Caatinga dry forest. **European Journal of Wildlife Research**, 2020. v. 66, n. 2.

MELO, A. S.; RANGEL, T. F. L. V. B.; DINIZ-FILHO, J. A. F. Environmental drivers of beta-diversity patterns in New-World birds and mammals. **Ecography**. 2009. v. 32, n. 2, p. 226-236.

MENDES, P. *et al.* Dealing with overprediction in species distribution models: How adding distance constraints can improve model accuracy. **Ecological Modelling**, 2020. v. 431, n. August 2019, p. 109180. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2020.109180>>.

MENDONÇA, A. *et al.* CERRADO SMALL MAMMALS: abundance and distribution of marsupials, lagomorphs, and rodents in a Neotropical savanna. **Ecology**, 2018. v. 99, n. 8, p. 1900.

- MENDOZA, M.; ARAÚJO, M. B. Climate shapes mammal community trophic structures and humans simplify them. **Nature Communications**, 2019. v. 10, n. 1. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/s41467-019-12995-9>>.
- MOURA, M. R. *et al.* Pervasive impacts of climate change on the woodiness and ecological generalism of dry forest plant assemblages SRT: **bioRxiv**, 2022. n. Preprint, p. 1–25.
- NAGY-REIS, MARIANA *et al.* NEOTROPICAL CARNIVORES: a data set on carnivore distribution in the Neotropics. **Ecology**. 2020. v. 101, n. 11. Disponível em: <<http://doi/full/10.1002/ecy.3128>>.
- NASCIMENTO, F. O.; FEIJÓ, A. Taxonomic revision of the tigrina *Leopardus tigrinus* (Schreber, 1775) species group (Carnivora, Felidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, 2017. v. 57, n. 19, p. 231-264.
- NASCIMENTO, FABIO OLIVEIRA DO; CHENG, JILONG; FEIJÓ, ANDERSON. Taxonomic revision of the pampas cat *Leopardus colocola* complex (Carnivora: Felidae): an integrative approach. **Zoological Journal of the Linnean Society**, 2021. v. 191, n. 2, p. 575-611.
- OLIVEIRA, G.; DINIZ-FILHO, J. A. F. Spatial patterns of terrestrial vertebrates richness in Brazilian semiarid, Northeastern Brazil: Selecting hypotheses and revealing constraints. **Journal of Arid Environments**, 2010. v. 74, n. 11, p. 1418–1426. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jaridenv.2010.05.015>>.
- OLIVEIRA, J. A.; GONÇALVES, P. R.; BONVICINO, C. R. Mamíferos da Caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M. e SILVA, J. M. C. (Eds.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2003. pp. 275-333.
- OLIVEIRA, F. F.; LANGGUTH, A. Pequenos mamíferos (Didelphimorphia e rodentia) de Paraíba e Pernambuco, Brasil. **Revista Nordestina de Biologia**, 2004. v. 18, n. 2, p. 19-86.
- PACIFICI, Michela *et al.* Assessing species vulnerability to climate change. **Nature climate change**, 2015. v. 5, n. 3, p. 215-224.
- PATTON, JAMES L.; PARDIÑAS, ULYSES FJ; D'ELÍA, GUILLERMO (Eds.). **Mammals of South America, volume 2: rodents**. University of Chicago Press, 2015.v.2. p. 1392.
- PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (PBMIC). **Executive summary: scientific basis of climate change**. Contribution of GT1, acronym for the Working Group 1 to the “Primeiro Relatório de Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas (RAN1)” of the Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMIC) Ambrizzi, T., Araujo, M. (eds)] COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2013. 24 pp.
- PETERSON, A.T.; SOBERÓN, J. Species distribution modeling and ecological niche modeling: Getting the Concepts Right. **Natureza e Conservacao**, 2012. v. 10, p. 102–107.

- QUINTELA, FERNANDO; DA ROSA, CLARISSA ALVES; FEIJO, ANDERSON. Updated and annotated checklist of recent mammals from Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 2020. v. 92. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0001-3765202020191004>>.
- RANGEL, T. F.; LOYOLA, Rafael Dias. Labeling ecological niche models. **Natureza e Conservação**, 2012. v. 10, n. 2, p. 119–126.
- RIBEIRO-NETO, J. D. *et al.* Chronic anthropogenic disturbance causes homogenization of plant and ant communities in the Brazilian Caatinga. **Biodiversity and Conservation**, 2016. v. 25, n. 5, p. 943–956.
- RITO, KÁTIA F.; TABARELLI, MARCELO; LEAL, INARA R. Euphorbiaceae responses to chronic anthropogenic disturbances in Caatinga vegetation: from species proliferation to biotic homogenization. **Plant Ecology**, 2017. v. 218, n. 6, p. 749–759,
- SANTINI, L. *et al.* Ecological correlates of dispersal distance in terrestrial mammals. **Hystrix**, 2013. v. 24, n. 2, p. 181–186.
- _____ *et al.* A trait-based approach for predicting species responses to environmental change from sparse data: how well might terrestrial mammals track climate change? **Global change biology**, 2016. v. 22, n. 7, p. 2415–2424.
- SANTOS, A. M. M. *et al.* Biogeographical relationships among tropical forests in north-eastern Brazil. **Journal of Biogeography**, 2007. v. 34, n. 3, p. 437–446.
- SANTOS, P. M. *et al.* NEOTROPICAL XENARTHANS: a data set of occurrence of xenarthran species in the Neotropics. **Ecology**. 2019. v. 100 n. 7.
- SCHEFFERS, B. R. *et al.* The broad footprint of climate change from genes to biomes to people. **Science**, 2016. v. 354, n. 6313.
- SCHLOSS, C. A.; NUÑEZ, T. A.; LAWLER, J. J. Dispersal will limit ability of mammals to track climate change in the Western Hemisphere. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, 2012. v. 109, n. 22, p. 8606–8611.
- SILVA, J. M. C.; BARBOSA, L. C. F.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. The Caatinga: understanding the challenges. IN: SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M (Eds.). **Caatinga**. [S.l.]. Springer International Publishing, Cham. 2017. p. 3-19. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-68339-3_1>.
- SOBERÓN, J. Grinnellian and Eltonian niches and geographic distributions of species. **Ecology letters**, 2007. v. 10, n. 12, p. 1115–1123.
- SOCOLAR, J. B. *et al.* How Should Beta-Diversity Inform Biodiversity Conservation? **Trends in Ecology and Evolution**, 2016. v. 31, n. 1, p. 67–80.

- SOUZA, Y. *et al.* ATLANTIC MAMMALS: a data set of assemblages of medium-and large-sized mammals of the Atlantic Forest of South America. **Ecology**, 2019. v. 100, n. 10, p. e02785,
- THUILLER, W. *et al.* BIOMOD - A platform for ensemble forecasting of species distributions. **Ecography**, 2009. v. 32, n. 3, p. 369–373.
- _____*et al.* Uncertainty in ensembles of global biodiversity scenarios. **Nature Communications**, 2019. v. 10, n. 1, p. 1–9. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/s41467-019-09519-w>>.
- TORRES, R. R.; LAPOLA, D. M.; GAMARRA, N. L. R. Future Climate Change in the Caatinga. *In*: SILVA, Jose Maria Cardoso (Org.). **Caatinga: The Largest Tropical Dry Forest Region in South America**. [S.l.]: Springer International Publishing, 2017, p. 383–409.
- VITULE, J. R. S. *et al.* Non-native species introductions, invasions, and biotic homogenization in the Atlantic Forest. *In*: The Atlantic Forest. **Springer**, Cham, 2021. p. 269-295.
- WILSON, R. J. *et al.* Changes to the elevational limits and extent of species ranges associated with climate change. **Ecology Letters**, 2005. v. 8, n. 11, p. 1138–1146.
- ZANIEWSKI, A.E.; LEHMANN, A.; OVERTON, J.M. Predicting species spatial distributions using presence-only data: a case study of native New Zealand ferns. **Ecological Modelling**, 2002. 157, 261–280.
- ZIZKA, A. *et al.* CoordinateCleaner: Standardized cleaning of occurrence records from biological collection databases. **Methods in Ecology and Evolution**, 2019. v. 10, n. 5, p. 744–751.
- ZWIENER, V. P. *et al.* Climate change as a driver of biotic homogenization of woody plants in the Atlantic Forest. **Global Ecology and Biogeography**, 2018. v. 27, n. 3, p. 298–309.

8. APÊNDICES

Tabela S1. Espécies com perdas ou ganhos absolutos de áreas climaticamente adequadas dentro da Caatinga. Mudança absoluta (= área futuro – área presente) e relativa (= área futuro/área presente) das espécies é informada para cada combinação de cenário futuro (SSP245 ou SSP585) e ano (2060 ou 2100).

Ordem	Espécie	Mudança absoluta (km ²)	Mudança relativa (%)	Cenário
Rodentia	<i>Akodon cursor</i>	-115247	29.30	SSP245 2060
Primates	<i>Alouatta caraya</i>	14737	107.04	SSP245 2060
Primates	<i>Alouatta ululata</i>	-131799	24.41	SSP245 2060
Cingulata	<i>Cabassous tatouay</i>	-28045	12.27	SSP245 2060
Cingulata	<i>Cabassous unicinctus</i>	-1090	31.53	SSP245 2060
Primates	<i>Callicebus barbarabrownae</i>	-14669	67.44	SSP245 2060
Primates	<i>Callithrix jacchus</i>	-53134	65.27	SSP245 2060
Primates	<i>Callithrix penicillata</i>	-27064	17.81	SSP245 2060
Rodentia	<i>Calomys expulsus</i>	-37978	24.34	SSP245 2060
Rodentia	<i>Calomys matthevi</i>	-156496	21.87	SSP245 2060
Didelphimorphia	<i>Caluromys philander</i>	-22078	82.65	SSP245 2060
Rodentia	<i>Cavia aperea</i>	-18301	46.28	SSP245 2060
Carnivora	<i>Cerdocyon thous</i>	-88367	61.02	SSP245 2060
Rodentia	<i>Cerradomys langguthi</i>	-67797	38.60	SSP245 2060
Rodentia	<i>Cerradomys vivoi</i>	72141	157.65	SSP245 2060
Rodentia	<i>Coendou prehensilis</i>	48998	122.42	SSP245 2060
Carnivora	<i>Conepatus amazonicus</i>	-62584	1.20	SSP245 2060
Didelphimorphia	<i>Cryptonanus agricolai</i>	-125534	11.89	SSP245 2060
Rodentia	<i>Cuniculus paca</i>	3043	149.61	SSP245 2060
Pilosa	<i>Cyclopes didactylus</i>	-14671	57.04	SSP245 2060
Rodentia	<i>Dasyprocta azarae</i>	0	0.00	SSP245 2060
Rodentia	<i>Dasyprocta prymnolopha</i>	185992	145.39	SSP245 2060
Rodentia	<i>Dasypus novemcinctus</i>	107800	117.97	SSP245 2060
Cingulata	<i>Dasypus septemcinctus</i>	78596	113.57	SSP245 2060
Didelphimorphia	<i>Didelphis albiventris</i>	-165538	34.04	SSP245 2060
Carnivora	<i>Eira barbara</i>	-5780	41.92	SSP245 2060
Cingulata	<i>Euphractus sexcinctus</i>	-13269	98.28	SSP245 2060
Rodentia	<i>Euryoryzomys russatus</i>	-35082	11.72	SSP245 2060
Rodentia	<i>Galea spixii</i>	-89421	73.58	SSP245 2060
Carnivora	<i>Galictis cuja</i>	-61711	44.31	SSP245 2060
Didelphimorphia	<i>Gracilinanus agilis</i>	-231325	27.47	SSP245 2060
Didelphimorphia	<i>Gracilinanus microtarsus</i>	-166	83.33	SSP245 2060
Rodentia	<i>Guerlinguetus brasiliensis</i>	-47450	17.34	SSP245 2060
Carnivora	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	80992	151.50	SSP245 2060
Rodentia	<i>Holochilus sciureus</i>	-82650	71.28	SSP245 2060

Rodentia	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	-3937	95.95	SSP245 2060
Rodentia	<i>Hylaeamys megacephalus</i>	-1779	16.08	SSP245 2060
Rodentia	<i>Hylaeamys oniscus</i>	-1014	20.03	SSP245 2060
Rodentia	<i>Kerodon rupestris</i>	-5605	98.37	SSP245 2060
Primates	<i>Leontopithecus chrysomelas</i>	0	0.00	SSP245 2060
Carnivora	<i>Leopardus braccatus</i>	12194	151.85	SSP245 2060
Carnivora	<i>Leopardus emiliae</i>	-56103	81.97	SSP245 2060
Carnivora	<i>Leopardus pardalis</i>	9850	167.65	SSP245 2060
Carnivora	<i>Leopardus wiedii</i>	-53353	22.18	SSP245 2060
Carnivora	<i>Lontra longicaudis</i>	-7216	64.10	SSP245 2060
Carnivora	<i>Lycalopex vetulus</i>	-28249	0.00	SSP245 2060
Rodentia	<i>Makalata didelphoides</i>	40477	181.31	SSP245 2060
Didelphimorphia	<i>Marmosa demerarae</i>	-83464	44.76	SSP245 2060
Didelphimorphia	<i>Marmosa murina</i>	-17380	77.60	SSP245 2060
Didelphimorphia	<i>Marmosops incanus</i>	-3949	14.56	SSP245 2060
Artiodactyla	<i>Mazama americana</i>	46856	209.59	SSP245 2060
Artiodactyla	<i>Mazama gouazoubira</i>	229975	208.82	SSP245 2060
Didelphimorphia	<i>Metachirus myosuroides</i>	-12776	62.45	SSP245 2060
Didelphimorphia	<i>Metachirus nudicaudatus</i>	0	0.00	SSP245 2060
Didelphimorphia	<i>Monodelphis americana</i>	-47024	22.07	SSP245 2060
Didelphimorphia	<i>Monodelphis domestica</i>	1888	100.41	SSP245 2060
Cingulata	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	0	0.00	SSP245 2060
Carnivora	<i>Nasua nasua</i>	-424	79.74	SSP245 2060
Rodentia	<i>Necomys lasiurus</i>	-83300	46.21	SSP245 2060
Rodentia	<i>Nectomys rattus</i>	-132743	28.08	SSP245 2060
Rodentia	<i>Oecomys catherinae</i>	-2969	2.82	SSP245 2060
Rodentia	<i>Oligoryzomys mattogrossae</i>	-47368	30.46	SSP245 2060
Rodentia	<i>Oligoryzomys nigripes</i>	-94643	31.45	SSP245 2060
Rodentia	<i>Oligoryzomys stramineus</i>	-32134	10.81	SSP245 2060
Rodentia	<i>Oxymycterus dasytrichus</i>	-15835	36.78	SSP245 2060
Rodentia	<i>Oxymycterus delator</i>	-47570	18.29	SSP245 2060
Carnivora	<i>Panthera onca</i>	20304	250.97	SSP245 2060
Artiodactyla	<i>Pecari tajacu</i>	-13610	58.13	SSP245 2060
Rodentia	<i>Phyllomys blainvillii</i>	-109104	54.95	SSP245 2060
Cingulata	<i>Priodontes maximus</i>	-5889	71.02	SSP245 2060
Carnivora	<i>Procyon cancrivorus</i>	-38556	80.41	SSP245 2060
Rodentia	<i>Pseudoryzomys simplex</i>	-606	99.70	SSP245 2060
Carnivora	<i>Puma concolor</i>	7075	126.07	SSP245 2060
Rodentia	<i>Rhipidomys cariri</i>	-137460	45.80	SSP245 2060
Rodentia	<i>Rhipidomys macrurus</i>	-196742	19.62	SSP245 2060
Rodentia	<i>Rhipidomys mastacalis</i>	-121682	29.72	SSP245 2060
Primates	<i>Sapajus flavius</i>	-1273	11.78	SSP245 2060
Primates	<i>Sapajus libidinosus</i>	-78910	76.90	SSP245 2060
Carnivora	<i>Speothos venaticus</i>	82949	265.63	SSP245 2060
Lagomorpha	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	-50923	53.38	SSP245 2060

Pilosa	<i>Tamandua tetradactyla</i>	20983	116.58	SSP245 2060
Perissodactyla	<i>Tapirus terrestris</i>	-6712	33.33	SSP245 2060
Artiodactyla	<i>Tayassu pecari</i>	0	0.00	SSP245 2060
Rodentia	<i>Thrichomys apereoides</i>	-123755	1.90	SSP245 2060
Rodentia	<i>Thrichomys inermis</i>	-182408	30.47	SSP245 2060
Rodentia	<i>Thrichomys laurentius</i>	-139017	39.62	SSP245 2060
Didelphimorphia	<i>Thylamys karimii</i>	-150071	66.37	SSP245 2060
Cingulata	<i>Tolypeutes tricinctus</i>	105583	136.49	SSP245 2060
Rodentia	<i>Trinomys albispinus</i>	-210484	37.79	SSP245 2060
Rodentia	<i>Wiedomys pyrrhorhinos</i>	-142218	32.07	SSP245 2060
Rodentia	<i>Akodon cursor</i>	-144605	11.29	SSP245 2100
Primates	<i>Alouatta caraya</i>	-32050	84.68	SSP245 2100
Primates	<i>Alouatta ululata</i>	-154473	11.40	SSP245 2100
Cingulata	<i>Cabassous tatouay</i>	-31966	0.00	SSP245 2100
Cingulata	<i>Cabassous unicinctus</i>	-1592	0.00	SSP245 2100
Primates	<i>Callicebus barbarabrownae</i>	-21144	53.07	SSP245 2100
Primates	<i>Callithrix jacchus</i>	-91194	40.39	SSP245 2100
Primates	<i>Callithrix penicillata</i>	-32595	1.01	SSP245 2100
Rodentia	<i>Calomys expulsus</i>	-42380	15.57	SSP245 2100
Rodentia	<i>Calomys matthewi</i>	-178558	10.86	SSP245 2100
Didelphimorphia	<i>Caluromys philander</i>	-38881	69.44	SSP245 2100
Rodentia	<i>Cavia aperea</i>	-30513	10.44	SSP245 2100
Carnivora	<i>Cerdocyon thous</i>	-139690	38.39	SSP245 2100
Rodentia	<i>Cerradomys langguthi</i>	-92281	16.43	SSP245 2100
Rodentia	<i>Cerradomys vivoi</i>	158783	226.89	SSP245 2100
Rodentia	<i>Coendou prehensilis</i>	23548	110.78	SSP245 2100
Carnivora	<i>Conepatus amazonicus</i>	-63345	0.00	SSP245 2100
Didelphimorphia	<i>Cryptonanus agricolai</i>	-142478	0.00	SSP245 2100
Rodentia	<i>Cuniculus paca</i>	1099	117.92	SSP245 2100
Pilosa	<i>Cyclopes didactylus</i>	-23330	31.69	SSP245 2100
Rodentia	<i>Dasyprocta azarae</i>	0	0.00	SSP245 2100
Rodentia	<i>Dasyprocta prymnolopha</i>	247480	160.39	SSP245 2100
Rodentia	<i>Dasypus novemcinctus</i>	132993	122.17	SSP245 2100
Cingulata	<i>Dasypus septemcinctus</i>	108815	118.79	SSP245 2100
Didelphimorphia	<i>Didelphis albiventris</i>	-220766	12.04	SSP245 2100
Carnivora	<i>Eira barbara</i>	-8868	10.88	SSP245 2100
Cingulata	<i>Euphractus sexcinctus</i>	932	100.12	SSP245 2100
Rodentia	<i>Euryoryzomys russatus</i>	-38547	3.00	SSP245 2100
Rodentia	<i>Galea spixii</i>	-124413	63.24	SSP245 2100
Carnivora	<i>Galictis cuja</i>	-88640	20.01	SSP245 2100
Didelphimorphia	<i>Gracilinanus agilis</i>	-281608	11.71	SSP245 2100
Didelphimorphia	<i>Gracilinanus microtarsus</i>	-831	16.57	SSP245 2100
Rodentia	<i>Guerlinguetus brasiliensis</i>	-53471	6.85	SSP245 2100
Carnivora	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	96178	161.16	SSP245 2100
Rodentia	<i>Holochilus sciureus</i>	-124102	56.87	SSP245 2100

Rodentia	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	-30943	68.19	SSP245 2100
Rodentia	<i>Hylaeamys megacephalus</i>	-1779	16.08	SSP245 2100
Rodentia	<i>Hylaeamys oniscus</i>	-846	33.28	SSP245 2100
Rodentia	<i>Kerodon rupestris</i>	-24484	92.88	SSP245 2100
Primates	<i>Leontopithecus chrysomelas</i>	0	0.00	SSP245 2100
Carnivora	<i>Leopardus braccatus</i>	12021	151.11	SSP245 2100
Carnivora	<i>Leopardus emiliae</i>	-69826	77.56	SSP245 2100
Carnivora	<i>Leopardus pardalis</i>	7075	148.59	SSP245 2100
Carnivora	<i>Leopardus wiedii</i>	-63484	7.40	SSP245 2100
Carnivora	<i>Lontra longicaudis</i>	-16340	18.72	SSP245 2100
Carnivora	<i>Lycalopex vetulus</i>	-28249	0.00	SSP245 2100
Rodentia	<i>Makalata didelphoides</i>	55873	212.23	SSP245 2100
Didelphimorphia	<i>Marmosa demerarae</i>	-118848	21.34	SSP245 2100
Didelphimorphia	<i>Marmosa murina</i>	-37237	52.02	SSP245 2100
Didelphimorphia	<i>Marmosops incanus</i>	-4622	0.00	SSP245 2100
Artiodactyla	<i>Mazama americana</i>	66290	255.04	SSP245 2100
Artiodactyla	<i>Mazama gouazoubira</i>	269974	227.75	SSP245 2100
Didelphimorphia	<i>Metachirus myosuroides</i>	-21328	37.31	SSP245 2100
Didelphimorphia	<i>Metachirus nudicaudatus</i>	0	0.00	SSP245 2100
Didelphimorphia	<i>Monodelphis americana</i>	-56187	6.88	SSP245 2100
Didelphimorphia	<i>Monodelphis domestica</i>	-41834	90.92	SSP245 2100
Cingulata	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	0	0.00	SSP245 2100
Carnivora	<i>Nasua nasua</i>	-1092	47.83	SSP245 2100
Rodentia	<i>Necomys lasiurus</i>	-123849	20.03	SSP245 2100
Rodentia	<i>Nectomys rattus</i>	-164635	10.80	SSP245 2100
Rodentia	<i>Oecomys catherinae</i>	-3055	0.00	SSP245 2100
Rodentia	<i>Oligoryzomys mattogrossae</i>	-57406	15.72	SSP245 2100
Rodentia	<i>Oligoryzomys nigripes</i>	-123175	10.78	SSP245 2100
Rodentia	<i>Oligoryzomys stramineus</i>	-35101	2.58	SSP245 2100
Rodentia	<i>Oxymycterus dasytrichus</i>	-22288	11.02	SSP245 2100
Rodentia	<i>Oxymycterus delator</i>	-58215	0.00	SSP245 2100
Carnivora	<i>Panthera onca</i>	25500	289.61	SSP245 2100
Artiodactyla	<i>Pecari tajacu</i>	-15218	53.18	SSP245 2100
Rodentia	<i>Phyllomys blainvillii</i>	-161448	33.34	SSP245 2100
Cingulata	<i>Priodontes maximus</i>	-8872	56.35	SSP245 2100
Carnivora	<i>Procyon cancrivorus</i>	-96929	50.75	SSP245 2100
Rodentia	<i>Pseudoryzomys simplex</i>	-43727	78.63	SSP245 2100
Carnivora	<i>Puma concolor</i>	6316	123.27	SSP245 2100
Rodentia	<i>Rhipidomys cariri</i>	-204564	19.35	SSP245 2100
Rodentia	<i>Rhipidomys macrurus</i>	-230544	5.81	SSP245 2100
Rodentia	<i>Rhipidomys mastacalis</i>	-155393	10.25	SSP245 2100
Primates	<i>Sapajus flavius</i>	-1358	5.89	SSP245 2100
Primates	<i>Sapajus libidinosus</i>	-119692	64.96	SSP245 2100
Carnivora	<i>Speothos venaticus</i>	72697	245.16	SSP245 2100
Lagomorpha	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	-64242	41.19	SSP245 2100

Pilosa	<i>Tamandua tetradactyla</i>	22553	117.82	SSP245 2100
Perissodactyla	<i>Tapirus terrestris</i>	-9231	8.31	SSP245 2100
Artiodactyla	<i>Tayassu pecari</i>	585	0.00	SSP245 2100
Rodentia	<i>Thrichomys apereoides</i>	-126157	0.00	SSP245 2100
Rodentia	<i>Thrichomys inermis</i>	-190763	27.28	SSP245 2100
Rodentia	<i>Thrichomys laurentius</i>	-172387	25.13	SSP245 2100
Didelphimorphia	<i>Thylamys karimii</i>	-177638	60.19	SSP245 2100
Cingulata	<i>Tolypeutes tricinctus</i>	146423	150.61	SSP245 2100
Rodentia	<i>Trinomys albispinus</i>	-259866	23.19	SSP245 2100
Rodentia	<i>Wiedomys pyrrhorhinos</i>	-153649	26.61	SSP245 2100
Rodentia	<i>Akodon cursor</i>	-134539	17.47	SSP585 2060
Primates	<i>Alouatta caraya</i>	24084	111.51	SSP585 2060
Primates	<i>Alouatta ululata</i>	-147824	15.22	SSP585 2060
Cingulata	<i>Cabassous tatouay</i>	-29577	7.47	SSP585 2060
Cingulata	<i>Cabassous unicinctus</i>	-1592	0.00	SSP585 2060
Primates	<i>Callicebus barbarabrownae</i>	-14763	67.23	SSP585 2060
Primates	<i>Callithrix jacchus</i>	-74684	51.18	SSP585 2060
Primates	<i>Callithrix penicillata</i>	-31681	3.79	SSP585 2060
Rodentia	<i>Calomys expulsus</i>	-41130	18.06	SSP585 2060
Rodentia	<i>Calomys matthewi</i>	-174575	12.85	SSP585 2060
Didelphimorphia	<i>Caluromys philander</i>	-29634	76.71	SSP585 2060
Rodentia	<i>Cavia aperea</i>	-28986	14.92	SSP585 2060
Carnivora	<i>Cerdocyon thous</i>	-124390	45.13	SSP585 2060
Rodentia	<i>Cerradomys langguthi</i>	-85251	22.79	SSP585 2060
Rodentia	<i>Cerradomys vivoi</i>	117092	193.57	SSP585 2060
Rodentia	<i>Coendou prehensilis</i>	17045	107.80	SSP585 2060
Carnivora	<i>Conepatus amazonicus</i>	-63345	0.00	SSP585 2060
Didelphimorphia	<i>Cryptonanus agricolai</i>	-142478	0.00	SSP585 2060
Rodentia	<i>Cuniculus paca</i>	2711	144.20	SSP585 2060
Pilosa	<i>Cyclopes didactylus</i>	-20561	39.79	SSP585 2060
Rodentia	<i>Dasyprocta azarae</i>	0	0.00	SSP585 2060
Rodentia	<i>Dasyprocta prymnolopha</i>	208789	150.95	SSP585 2060
Rodentia	<i>Dasypus novemcinctus</i>	121476	120.25	SSP585 2060
Cingulata	<i>Dasypus septemcinctus</i>	113165	119.54	SSP585 2060
Didelphimorphia	<i>Didelphis albiventris</i>	-210498	16.13	SSP585 2060
Carnivora	<i>Eira barbara</i>	-7613	23.50	SSP585 2060
Cingulata	<i>Euphractus sexcinctus</i>	-5291	99.31	SSP585 2060
Rodentia	<i>Euryoryzomys russatus</i>	-37790	4.90	SSP585 2060
Rodentia	<i>Galea spixii</i>	-102659	69.66	SSP585 2060
Carnivora	<i>Galictis cuja</i>	-81317	26.61	SSP585 2060
Didelphimorphia	<i>Gracilinanus agilis</i>	-265721	16.69	SSP585 2060
Didelphimorphia	<i>Gracilinanus microtarsus</i>	-583	41.47	SSP585 2060
Rodentia	<i>Guerlinguetus brasiliensis</i>	-51880	9.62	SSP585 2060
Carnivora	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	75293	147.88	SSP585 2060
Rodentia	<i>Holochilus sciureus</i>	-112106	61.04	SSP585 2060

Rodentia	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	-17748	81.76	SSP585 2060
Rodentia	<i>Hylaeamys megacephalus</i>	-1779	16.08	SSP585 2060
Rodentia	<i>Hylaeamys oniscus</i>	-1183	6.70	SSP585 2060
Rodentia	<i>Kerodon rupestris</i>	-27174	92.10	SSP585 2060
Primates	<i>Leontopithecus chrysomelas</i>	0	0.00	SSP585 2060
Carnivora	<i>Leopardus braccatus</i>	12200	151.87	SSP585 2060
Carnivora	<i>Leopardus emiliae</i>	-71285	77.10	SSP585 2060
Carnivora	<i>Leopardus pardalis</i>	9432	164.78	SSP585 2060
Carnivora	<i>Leopardus wiedii</i>	-61284	10.61	SSP585 2060
Carnivora	<i>Lontra longicaudis</i>	-11658	42.01	SSP585 2060
Carnivora	<i>Lycalopex vetulus</i>	-28249	0.00	SSP585 2060
Rodentia	<i>Makalata didelphoides</i>	23993	148.19	SSP585 2060
Didelphimorphia	<i>Marmosa demerarae</i>	-105654	30.07	SSP585 2060
Didelphimorphia	<i>Marmosa murina</i>	-31736	59.11	SSP585 2060
Didelphimorphia	<i>Marmosops incanus</i>	-4622	0.00	SSP585 2060
Artiodactyla	<i>Mazama americana</i>	54232	226.84	SSP585 2060
Artiodactyla	<i>Mazama gouazoubira</i>	236297	211.82	SSP585 2060
Didelphimorphia	<i>Metachirus myosuroides</i>	-18145	46.67	SSP585 2060
Didelphimorphia	<i>Metachirus nudicaudatus</i>	0	0.00	SSP585 2060
Didelphimorphia	<i>Monodelphis americana</i>	-53564	11.23	SSP585 2060
Didelphimorphia	<i>Monodelphis domestica</i>	-35895	92.21	SSP585 2060
Cingulata	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	0	0.00	SSP585 2060
Carnivora	<i>Nasua nasua</i>	-924	55.85	SSP585 2060
Rodentia	<i>Necomys lasiurus</i>	-110802	28.45	SSP585 2060
Rodentia	<i>Nectomys rattus</i>	-157546	14.64	SSP585 2060
Rodentia	<i>Oecomys catherinae</i>	-3055	0.00	SSP585 2060
Rodentia	<i>Oligoryzomys mattogrossae</i>	-54288	20.30	SSP585 2060
Rodentia	<i>Oligoryzomys nigripes</i>	-116020	15.96	SSP585 2060
Rodentia	<i>Oligoryzomys stramineus</i>	-35100	2.58	SSP585 2060
Rodentia	<i>Oxymycterus dasytrichus</i>	-20032	20.03	SSP585 2060
Rodentia	<i>Oxymycterus delator</i>	-58215	0.00	SSP585 2060
Carnivora	<i>Panthera onca</i>	21761	261.80	SSP585 2060
Artiodactyla	<i>Pecari tajacu</i>	-16816	48.26	SSP585 2060
Rodentia	<i>Phyllomys blainvillii</i>	-138086	42.99	SSP585 2060
Cingulata	<i>Priodontes maximus</i>	-7300	64.08	SSP585 2060
Carnivora	<i>Procyon cancrivorus</i>	-83094	57.78	SSP585 2060
Rodentia	<i>Pseudoryzomys simplex</i>	-19100	90.67	SSP585 2060
Carnivora	<i>Puma concolor</i>	2794	110.30	SSP585 2060
Rodentia	<i>Rhipidomys cariri</i>	-192539	24.09	SSP585 2060
Rodentia	<i>Rhipidomys macrurus</i>	-224794	8.16	SSP585 2060
Rodentia	<i>Rhipidomys mastacalis</i>	-143704	17.01	SSP585 2060
Primates	<i>Sapajus flavius</i>	-1443	0.00	SSP585 2060
Primates	<i>Sapajus libidinosus</i>	-131580	61.48	SSP585 2060
Carnivora	<i>Speothos venaticus</i>	51102	202.04	SSP585 2060
Lagomorpha	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	-58647	46.31	SSP585 2060

Pilosa	<i>Tamandua tetradactyla</i>	27334	121.60	SSP585 2060
Perissodactyla	<i>Tapirus terrestris</i>	-7551	25.00	SSP585 2060
Artiodactyla	<i>Tayassu pecari</i>	251	0.00	SSP585 2060
Rodentia	<i>Thrichomys apereoides</i>	-126157	0.00	SSP585 2060
Rodentia	<i>Thrichomys inermis</i>	-193978	26.06	SSP585 2060
Rodentia	<i>Thrichomys laurentius</i>	-153778	33.21	SSP585 2060
Didelphimorphia	<i>Thylamys karimii</i>	-173656	61.09	SSP585 2060
Cingulata	<i>Tolypeutes tricinctus</i>	156647	154.15	SSP585 2060
Rodentia	<i>Trinomys albispinus</i>	-231334	31.62	SSP585 2060
Rodentia	<i>Wiedomys pyrrhorhinos</i>	-130844	37.50	SSP585 2060
Rodentia	<i>Akodon cursor</i>	-161929	0.66	SSP585 2100
Primates	<i>Alouatta caraya</i>	-100249	52.09	SSP585 2100
Primates	<i>Alouatta ululata</i>	-170512	2.20	SSP585 2100
Cingulata	<i>Cabassous tatouay</i>	-31966	0.00	SSP585 2100
Cingulata	<i>Cabassous unicinctus</i>	-1592	0.00	SSP585 2100
Primates	<i>Callicebus barbarabrownae</i>	-44801	0.55	SSP585 2100
Primates	<i>Callithrix jacchus</i>	-140701	8.02	SSP585 2100
Primates	<i>Callithrix penicillata</i>	-32929	0.00	SSP585 2100
Rodentia	<i>Calomys expulsus</i>	-50196	0.00	SSP585 2100
Rodentia	<i>Calomys matthewi</i>	-199047	0.63	SSP585 2100
Didelphimorphia	<i>Caluromys philander</i>	-79318	37.65	SSP585 2100
Rodentia	<i>Cavia aperea</i>	-34069	0.00	SSP585 2100
Carnivora	<i>Cerdocyon thous</i>	-212397	6.32	SSP585 2100
Rodentia	<i>Cerradomys langguthi</i>	-109739	0.61	SSP585 2100
Rodentia	<i>Cerradomys vivoi</i>	266499	312.97	SSP585 2100
Rodentia	<i>Coendou prehensilis</i>	-8270	96.22	SSP585 2100
Carnivora	<i>Conepatus amazonicus</i>	-63345	0.00	SSP585 2100
Didelphimorphia	<i>Cryptonanus agricolai</i>	-142137	0.24	SSP585 2100
Rodentia	<i>Cuniculus paca</i>	7497	222.22	SSP585 2100
Pilosa	<i>Cyclopes didactylus</i>	-31552	7.61	SSP585 2100
Rodentia	<i>Dasyprocta azarae</i>	0	0.00	SSP585 2100
Rodentia	<i>Dasyprocta prymnolopha</i>	302930	173.93	SSP585 2100
Rodentia	<i>Dasypus novemcinctus</i>	141342	123.56	SSP585 2100
Cingulata	<i>Dasypus septemcinctus</i>	135937	123.47	SSP585 2100
Didelphimorphia	<i>Didelphis albiventris</i>	-250901	0.03	SSP585 2100
Carnivora	<i>Eira barbara</i>	-9951	0.00	SSP585 2100
Cingulata	<i>Euphractus sexcinctus</i>	-1953	99.75	SSP585 2100
Rodentia	<i>Euryoryzomys russatus</i>	-39738	0.00	SSP585 2100
Rodentia	<i>Galea spixii</i>	-277607	17.97	SSP585 2100
Carnivora	<i>Galictis cuja</i>	-108948	1.68	SSP585 2100
Didelphimorphia	<i>Gracilinanus agilis</i>	-318857	0.03	SSP585 2100
Didelphimorphia	<i>Gracilinanus microtarsus</i>	-996	0.00	SSP585 2100
Rodentia	<i>Guerlinguetus brasiliensis</i>	-57401	0.00	SSP585 2100
Carnivora	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	253596	261.25	SSP585 2100
Rodentia	<i>Holochilus sciureus</i>	-181971	36.76	SSP585 2100

Rodentia	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	-57362	41.04	SSP585 2100
Rodentia	<i>Hylaeamys megacephalus</i>	-2035	4.01	SSP585 2100
Rodentia	<i>Hylaeamys oniscus</i>	-1268	0.00	SSP585 2100
Rodentia	<i>Kerodon rupestris</i>	-160664	53.27	SSP585 2100
Primates	<i>Leontopithecus chrysomelas</i>	0	0.00	SSP585 2100
Carnivora	<i>Leopardus braccatus</i>	-5359	77.21	SSP585 2100
Carnivora	<i>Leopardus emiliae</i>	-129224	58.48	SSP585 2100
Carnivora	<i>Leopardus pardalis</i>	13773	194.59	SSP585 2100
Carnivora	<i>Leopardus wiedii</i>	-58885	14.11	SSP585 2100
Carnivora	<i>Lontra longicaudis</i>	-19771	1.65	SSP585 2100
Carnivora	<i>Lycalopex vetulus</i>	-27480	2.72	SSP585 2100
Rodentia	<i>Makalata didelphoides</i>	96965	294.77	SSP585 2100
Didelphimorphia	<i>Marmosa demerarae</i>	-145785	3.51	SSP585 2100
Didelphimorphia	<i>Marmosa murina</i>	-63614	18.03	SSP585 2100
Didelphimorphia	<i>Marmosops incanus</i>	-4622	0.00	SSP585 2100
Artiodactyla	<i>Mazama americana</i>	247873	679.72	SSP585 2100
Artiodactyla	<i>Mazama gouazoubira</i>	368880	274.55	SSP585 2100
Didelphimorphia	<i>Metachirus myosuroides</i>	-29522	13.23	SSP585 2100
Didelphimorphia	<i>Metachirus nudicaudatus</i>	0	0.00	SSP585 2100
Didelphimorphia	<i>Monodelphis americana</i>	-60168	0.28	SSP585 2100
Didelphimorphia	<i>Monodelphis domestica</i>	-137964	70.07	SSP585 2100
Cingulata	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	0	0.00	SSP585 2100
Carnivora	<i>Nasua nasua</i>	-2093	0.00	SSP585 2100
Rodentia	<i>Necomys lasiurus</i>	-152262	1.68	SSP585 2100
Rodentia	<i>Nectomys rattus</i>	-184568	0.00	SSP585 2100
Rodentia	<i>Oecomys catherinae</i>	-3055	0.00	SSP585 2100
Rodentia	<i>Oligoryzomys mattogrossae</i>	-68115	0.00	SSP585 2100
Rodentia	<i>Oligoryzomys nigripes</i>	-137974	0.06	SSP585 2100
Rodentia	<i>Oligoryzomys stramineus</i>	-36030	0.00	SSP585 2100
Rodentia	<i>Oxymycterus dasytrichus</i>	-25049	0.00	SSP585 2100
Rodentia	<i>Oxymycterus delator</i>	-58215	0.00	SSP585 2100
Carnivora	<i>Panthera onca</i>	53553	498.19	SSP585 2100
Artiodactyla	<i>Pecari tajacu</i>	-21450	34.01	SSP585 2100
Rodentia	<i>Phyllomys blainvillii</i>	-218611	9.74	SSP585 2100
Cingulata	<i>Priodontes maximus</i>	-13427	33.94	SSP585 2100
Carnivora	<i>Procyon cancrivorus</i>	-170123	13.55	SSP585 2100
Rodentia	<i>Pseudoryzomys simplex</i>	-90048	55.99	SSP585 2100
Carnivora	<i>Puma concolor</i>	3094	111.40	SSP585 2100
Rodentia	<i>Rhipidomys cariri</i>	-230306	9.20	SSP585 2100
Rodentia	<i>Rhipidomys macrurus</i>	-244776	0.00	SSP585 2100
Rodentia	<i>Rhipidomys mastacalis</i>	-172391	0.44	SSP585 2100
Primates	<i>Sapajus flavius</i>	-1443	0.00	SSP585 2100
Primates	<i>Sapajus libidinosus</i>	-220432	35.47	SSP585 2100
Carnivora	<i>Speothos venaticus</i>	93918	287.53	SSP585 2100
Lagomorpha	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	401	100.37	SSP585 2100

Pilosa	<i>Tamandua tetradactyla</i>	36152	128.57	SSP585 2100
Perissodactyla	<i>Tapirus terrestris</i>	-10068	0.00	SSP585 2100
Artiodactyla	<i>Tayassu pecari</i>	58128	0.00	SSP585 2100
Rodentia	<i>Thrichomys apereoides</i>	-126157	0.00	SSP585 2100
Rodentia	<i>Thrichomys inermis</i>	-216196	17.59	SSP585 2100
Rodentia	<i>Thrichomys laurentius</i>	-228882	0.59	SSP585 2100
Didelphimorphia	<i>Thylamys karimii</i>	-387767	13.11	SSP585 2100
Cingulata	<i>Tolypeutes tricinctus</i>	204636	170.73	SSP585 2100
Rodentia	<i>Trinomys albispinus</i>	-337079	0.37	SSP585 2100
Rodentia	<i>Wiedomys pyrrhorhinos</i>	-204105	2.51	SSP585 2100

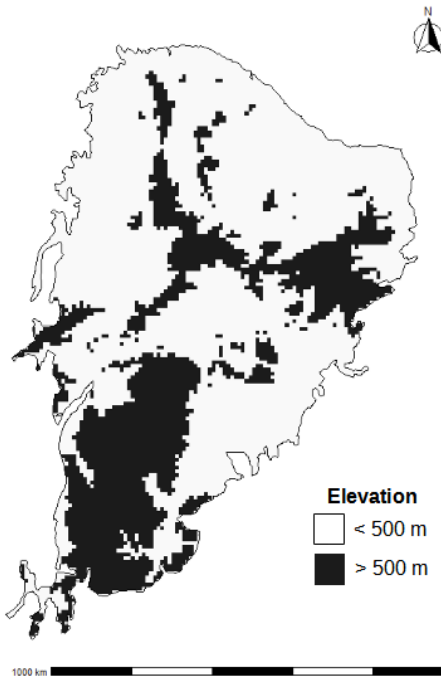


Fig. S1. Comunidades de terras altas (> 500 m) e de planícies (< 500 m). Classificação realizada para definir as terras altas e as planícies da Caatinga considerando que a elevação média dentro da região (407 metros), as áreas com elevação superior a 537 metros representam o quartil superior (75%) da distribuição dos dados.

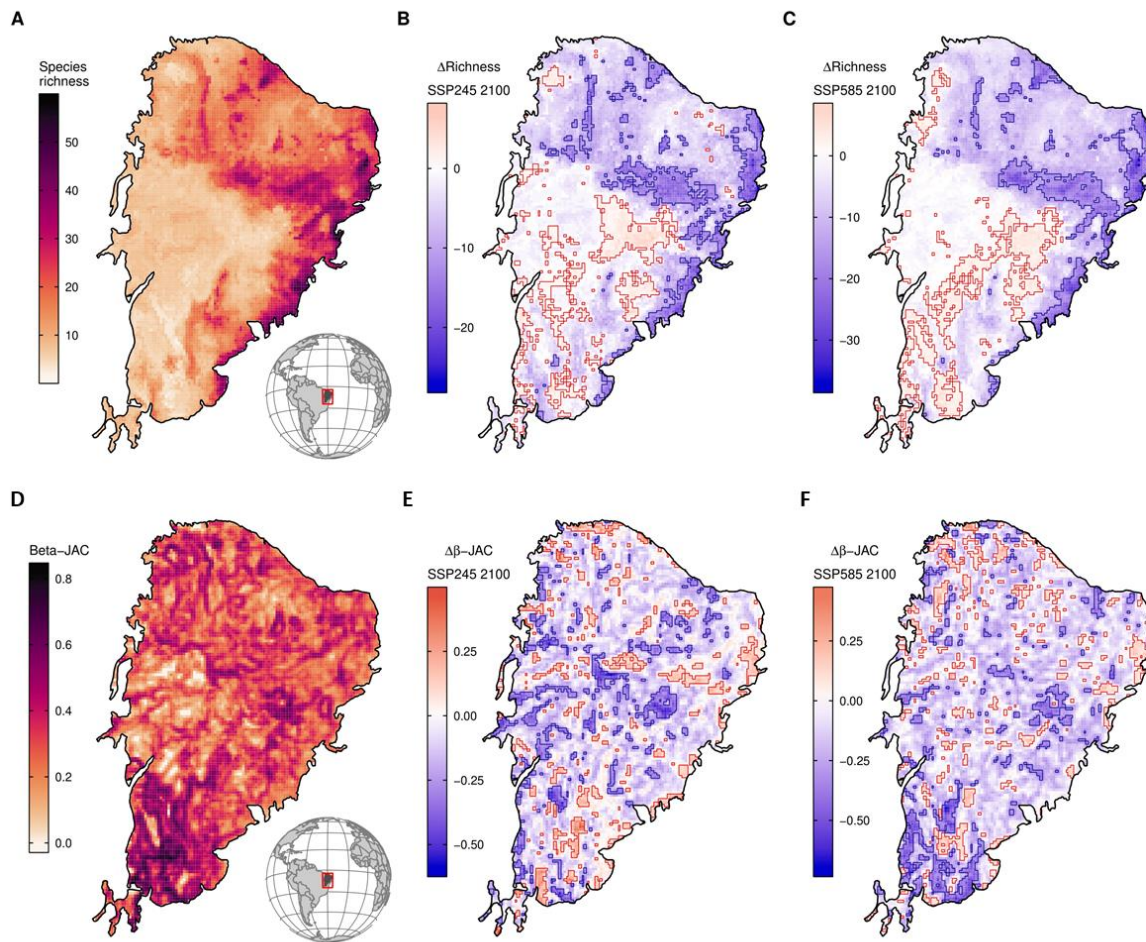


Fig S2. Padrão de riqueza de espécies e diversidade-beta de mamíferos não-voadores da Caatinga e respectivas mudanças esperadas para 2100. (A) Riqueza de espécies projetada para o clima atual. (B) Mudanças esperadas na riqueza de espécies para o cenário otimista (SSP245); e (C) cenário pessimista (SSP585). (D) Padrão de diversidade-beta de mamíferos não-voadores da Caatinga o clima atual. (E) Mudanças esperadas na diversidade-beta para os cenários otimista (SSP245); e (F) pessimista (SSP585). Para os cenários futuros (painéis B, C, E, F), as linhas de contorno indicam os 10% de células com maior e menor valor no respectivo padrão mapeado.