



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCÊNCIAS DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

VICTOR LEANDRO SILVA

**EFEITO DAS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS E TOPOGRÁFICAS NOS PADRÕES DE
DIVERSIDADE FILOGENÉTICA E FUNCIONAL DAS AVES DA CAATINGA:
implicações das mudanças climáticas para o bioma**

Recife

2020

VICTOR LEANDRO SILVA

**EFEITO DAS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS E TOPOGRÁFICAS NOS PADRÕES DE
DIVERSIDADE FILOGENÉTICA E FUNCIONAL DAS AVES DA CAATINGA:
implicações das mudanças climáticas para o bioma**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Biologia Animal.

Orientador: Prof.^o Dr.^o Luciano N. Naka

Coorientador: Prof.^o Dr.^o Thiago Gonçalves Souza

Recife

2020

Catálogo na fonte:

Bibliotecária Claudina Queiroz, CRB4/1752

Silva, Victor Leandro

Efeito das variáveis climáticas e topográficas nos padrões de diversidade filogenética e funcional das aves da caatinga: implicações das mudanças climáticas para o bioma / Victor Leandro Silva - 2020.

94 folhas: il., fig., tab.

Orientador: Luciano N. Naka

Coorientador: Thiago Gonçalves Souza

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal. Recife, 2020.

Inclui referências e apêndice.

1. Ave 2. Diversidade 3. Mudanças climáticas

I. Naka, Luciano N.(Orientador) II. Souza, Thiago Gonçalves (Coorientador) III.Título

598 CDD (22.ed.)

UFPE/CB-2020-238

VICTOR LEANDRO SILVA

**EFEITO DAS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS E TOPOGRÁFICAS NOS PADRÕES DE
DIVERSIDADE FILOGENÉTICA E FUNCIONAL DAS AVES DA CAATINGA:
implicações das mudanças climáticas para o bioma**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Biologia Animal.

Aprovado em: 30/09/2020

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr.º Luciano Nicolas Naka (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr.º Helder Farias Pereira de Araújo (Examinador externo)
Universidade Federal da Paraíba

Prof. Dr.º Diego Astua de Moraes (Examinador interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr.º Thadeu Sobral Souza (Examinador Externo)
Universidade Federal de Mato Grosso

Dr.ª Maria Wilhelmina Barbosa de Oliveira Pil (Suplente Externo)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Drª. BRUNA MARTINS BEZERRA (Suplente Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico esse trabalho a minha família, amigos e a ciência!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha mãe Maria de Lourdes Silva e a meu pai, Carlos Alberto Silva, por todo apoio, muitas vezes quando nem eu mesmo tinha certeza do que queria na vida, ariscando uma vida mais encaminhada, por um sonho! Agradeço muito a minha irmã, Rayssa Karla, pela confidencialidade de sempre!

Agradeço, imensamente a meu orientador, Luciano N. Naka, por todo conhecimento passado, por todo apoio e por acreditar num projeto que, no começo, até eu tinha dúvida se iria conseguir terminar!

Agradeço muito a todos participantes do Laboratório de Ecologia e Evolução de aves (Onitolab) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), por todas as discussões de trabalhos, pelas tardes de risadas e pelos quilogramas a mais que ganhei pelas reuniões regadas a muita comida!

Agradeço muito a meu coorientador, sem ele, talvez esse trabalho não teria sido concluído, desde o mestrado em si como na graduação os discursões de artigos com o pessoal do Ecofun.

Agradeço a todos que fazem parte da OAP (Observadores de aves de Pernambuco) pela troca de conhecimento, em especial a Jonathas Lins, Abraão Tenório, Rodrigo Regueira, Yuri Raia e Lucas Souza pelas várias e várias passarinhadas e boas risadas!

Um muito obrigado a meus irmãos de outras mães, Arison Fernandes, Victor Witiski, Diego Holanda, Breno Marques e Marcos Lima, que, apesar de não compartilharem a prática da vida acadêmica, foram de fundamental importância em todos os momentos de mais estresse!

Falando em me aguentar nos momentos de estresse, agradeço muito às meninas do anexo do Centro de biociências da UFPE, principalmente a minha amiga Patrícia Marques que sempre esteve disposta para me escutar, conversar e tomar uma cerveja. Tenho que agradecer muito a Nina Freitas por todas as vezes que me escutou reclamar da vida e todas as milhares de horas de conversa!

Agradeço a todos meus professores da graduação e da pós graduação, o conhecimento é contínuo e constante, todo que tenho construído tem a participação de muitos professores bons! A todas as oportunidades e ao GPAC da professora Goretti e ao L.I.A.R da professora Jozélia, onde fiz meus primeiros estágios acadêmicos dentro da Biologia. Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), por todo apoio financeiro que viabilizou esta pesquisa.

Agradeço a todos meus amigos que a ornitologia me deu, por todas as conversas, troca de conhecimento e experiencias vividas ao longo desses anos em diversos congressos pelo brasil! Infelizmente, não os encontrei em 2020.

Esse trabalho não poderia ser feito sem a colaboração histórica de muita gente em coleções ornitológicas. Agradeço muito ao Prof.^o Dr.^o Alexandre Aleixo por ter me recebido no Museu Paraense Emilio Goeldi (MPEG), a Fatima, Técnica da coleção pelo apoio e a Pablo Cerqueira por me receber em sua casa nesses dias em Belém. Agradeço também ao Prof.^o Dr.^o Luís Fábio Silveira por abrir as portas do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MUZUSP) e todo pessoal do MUZUSP que conheci, pelos dias de conversa e troca de experiência!

Agradeço a Marco Antônio Rego, pela colaboração na obtenção dos dados do Wikiaves que utilizei para parte do meu trabalho. Um agradecimento histórico a todos os curadores, naturalistas e ornitólogos que ao longo de muitos anos, dedicam-se a manter, cuidar e melhora as coleções ornitológicas do Brasil, esse trabalho é fruto de muitas mãos!

RESUMO

As mudanças climáticas representam uma das maiores ameaças à biodiversidade. Essas mudanças têm modificado o padrão de distribuição de várias espécies, e os cenários futuros prevêem mudanças ainda mais dramáticas, que possivelmente irão modificar assembleias inteiras. As regiões tropicais serão algumas das regiões mais afetadas. As florestas tropicais sazonalmente secas (FTSS) devem se tornar ambientes mais extremos, com secas mais severas e climas ainda mais quentes. Portanto, modelar a distribuição atual e futura de biotas inteiras representa um passo fundamental para prever os efeitos das mudanças climáticas na diversidade dos diferentes biomas. Avaliamos os efeitos dessas mudanças sobre todas as 455 espécies de aves residentes na Caatinga, o maior bloco de FTSS da região neotropical. Para isso, avaliamos os modelos previstos para 2050 e 2070, sob três diferentes cenários de concentração de carbono (RCP 4.5, 6.0, e 8.5). Especificamente, avaliamos o efeito destas mudanças na distribuição e diversidade (taxonômica, filogenética e funcional) das espécies de aves, usando modelagem de nicho ecológico e 12 variáveis climáticas pouco correlacionadas. Dividimos os ~850.000 km² da Caatinga em um grid de 2.552 células de 20 x 20 km. Os modelos de distribuição individuais foram binarizados, e adicionados para avaliar os padrões de riqueza de espécies em toda a Caatinga. Usamos atributos das espécies como *proxy* para descrever a estrutura funcional, e usamos árvores filogenéticas para avaliar a estrutura filogenética das assembleias de aves em cada quadrante. Para avaliar o efeito do clima na estrutura filogenética e funcional, calculamos o índice do vizinho mais próximo (*Nearest Relative Index*, ou NRI) para cada comunidade atual e futura. Para avaliar o grau de mudanças na distribuição das espécies de aves, quantificamos a diferença na área modelada no presente e no futuro. Para avaliar se existe uma relação evolutiva entre as espécies que serão mais afetadas, mapeamos o efeito das mudanças na filogenia. Usamos a análise do Mínimo Quadrado Generalizado Filogenético (Phylogenetic Generalized Least Square, PGLS) para descobrir possíveis relações entre a mudança de área e os atributos das espécies. Nossos modelos preveem que 25 espécies podem perder completamente a área potencial de ocorrência na Caatinga nos próximos 50 anos. Um mínimo de 120 espécies (~26%) perderão mais de 25% de sua área no o cenários mais otimista (RCP 4.5 para 2050) e quase 200 espécies (~ 40%) sob o mais pessimista (RCP 8.5 para

2070). Embora não tenhamos encontrado mudanças significativas na estrutura funcional, possivelmente devido a uma elevada redundância ecológica, nossos modelos preveem mudanças na estrutura filogenética da comunidade em todos os cenários futuros, com a perda de linhagens importantes. Encontramos também que variáveis associadas às espécies, como a precipitação anual nas áreas em que estas ocorrem e capacidade de dispersão das espécies podem estar associadas à perda de área. Estes resultados sugerem perda de espécies, extinções, e reconfigurações nos padrões de diversidade. Estes cenários podem ser pessimistas pois não consideram a capacidade das espécies de se adaptar às novas condições climáticas, mas também são conservadores, pois avaliam apenas as perdas devido às mudanças climáticas.

Palavras-chave: Mudanças Climáticas. Diversidade. Aves. Floresta Seca. Caatinga

ABSTRACT

Climate change represents one of the greatest threats to biodiversity. These changes have changed the distribution pattern of several species, and future scenarios predict even more dramatic changes, which are likely to change entire assemblies. Tropical regions will be some of the most affected regions. Seasonally dry tropical forests (FTSS) are expected to become more extreme environments, with more severe droughts and even hotter climates. Therefore, modeling the current and future distribution of whole biotas represents a fundamental step to predict the effects of climate change on the diversity of different biomes. We evaluated the effects of these changes on all 455 bird species residing in the Caatinga, the largest block of FTSS in the neotropical region. For this, we evaluated the models planned for 2050 and 2070, under three different carbon concentration scenarios (RCP 4.5, 6.0, and 8.5). Specifically, we evaluated the effect of these changes on the distribution and diversity (taxonomic, phylogenetic and functional) of bird species, using ecological niche modeling and 12 poorly correlated climatic variables. We divided the ~ 850,000 km² of Caatinga into a grid of 2,552 cells of 20 x 20 km. Individual distribution models were binarized, and added to assess species richness patterns across the Caatinga. We use species attributes as a proxy to describe the functional structure, and we use phylogenetic trees to assess the phylogenetic structure of bird assemblages in each quadrant. To assess the effect of climate on the phylogenetic and functional structure, we calculate the Nearest Relative Index, or NRI, for each current and future community. To assess the degree of changes in the distribution of bird species, we quantify the difference in the area modeled today and in the future. To assess whether there is an evolutionary relationship between the species that will be most affected, we mapped the effect of changes in phylogeny. We used the Phylogenetic Generalized Least Square (PGLS) analysis to discover possible relationships between area change and species attributes. Our models predict that 25 species may completely lose the potential area of occurrence in the Caatinga in the next 50 years. A minimum of 120 species (~ 26%) will lose more than 25% of their area in the most optimistic scenario (RCP 4.5 for 2050) and almost 200 species (~ 40%) under the most pessimistic (RCP 8.5 for 2070). Although we have found no significant changes in the functional structure, possibly due to a high ecological redundancy, our models predict changes

in the phylogenetic structure of the community in all future scenarios, with the loss of important strains. We also found that variables associated with species, such as annual precipitation in the areas where they occur and the species' dispersion capacity may be associated with loss of area. These results suggest loss of species, extinctions, and reconfigurations in patterns of diversity. These scenarios can be pessimistic because they do not consider the species' ability to adapt to new climatic conditions, but they are also conservative, as they only assess losses due to climate change.

Keywords: Climatic Change. Diversity. Aves. Dry Forest. Caatinga

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
3 MÉTODOS	22
3.1 <i>Área de estudo</i>	22
3.2 <i>Lista de espécies e dados de ocorrência</i>	23
3.3 <i>Modelo de nicho ecológico</i>	24
3.4 <i>Atributos funcionais</i>	26
3.5 <i>Árvore filogenética</i>	28
3.6 <i>Análises</i>	29
4 RESULTADOS	31
4.1 <i>Mudanças climáticas na Caatinga</i>	31
4.2 <i>Modelos de distribuição</i>	33
4.3 <i>Mudança na área de distribuição potencial futura</i>	33
4.4 <i>Riqueza potencial de espécies</i>	39
4.5 <i>Mudanças nos padrões de riqueza de espécies em cenários futuros</i>	40
5.6 <i>Estrutura filogenética</i>	43
4.7 <i>Estrutura funcional</i>	45
4.8 <i>Relação entre atributos das espécies e perda de área</i>	47
5 DISCUSSÃO	48
5.1 <i>Retração e expansão da distribuição geográfica e características e clados relacionados a essa mudança</i>	48
5.2 <i>Estrutura da comunidade</i>	51
5.3 <i>Extinção de espécies</i>	52
6 CONCLUSÃO	54
REFERÊNCIAS	55

APÊNDICES A – MATERIAL SUPLEMENTAR DOS RESULTADOS.....	65
---	-----------

1 INTRODUÇÃO

Mudanças climáticas de origem antropogênica representam uma das maiores ameaças à biodiversidade (Cahill et al., 2012; Pearson et al., 2014; Frishkoff et al., 2016; Scheffers et al., 2016). Essas mudanças atuam alterando índices térmicos e de os padrões de pluviosidade em todas as diferentes latitudes do planeta, afetando os biomas e sua biodiversidade (Loarie et al., 2009; Chen et al., 2011). Mudanças climáticas induzem alterações na composição das comunidades biológicas e nos padrões geográficos de distribuição das espécies (Araujo e Rahbek, 2006; Thomas, 2010). No último século, a temperatura da superfície da terra aumentou 0.7° C com grande parte desse aumento na segunda metade do século (IPCC, 2013). Cenários futuros variam nas suas previsões que indicariam aumentos médios globais de entre 1.5°C e 4°C até 2100, e de aumentos ainda mais dramáticos em algumas áreas do planeta (Field et al., 2014; IPCC, 2018).

Uma das grandes questões na ecologia é determinar os fatores que influenciam a composição de espécies de uma comunidade (Sutherland et al., 2013), incluindo características ambientais, climáticas, bióticas e evolutivas (Webb et al., 2002). A composição de espécies de uma comunidade depende do pool regional de espécies, cuja composição reflete processos biogeográficos, de especiação, extinção e dispersão há longo tempo. Uma comunidade local pode incluir apenas espécies cujas tolerâncias ambientais lhes permitem sobreviver naquele ambiente (Cardillo, 2011). Abordagens recentes têm buscado investigar como essas características podem influenciar as comunidades do futuro (Loyola et al., 2014; Miranda et al., 2019).

Espera-se que as diferentes espécies, com suas necessidades e características intrínsecas, respondam de forma diferente as mudanças climáticas. Enquanto muitas delas, provavelmente selecionadas pelas novas condições ambientais, outras simplesmente se extinguem ou dispersam. Uma da forma de se adaptar, é através do deslocamento da sua área de ocorrência, buscando novas áreas que estejam dentro da sua amplitude atual de nichos climáticos no espaço geográfico (Garcia Molinos et al., 2016). Apesar das mudanças climáticas não afetarem da mesma forma todas as espécies (Alexander et al., 2015; Fei et al., 2017), mudanças

na área de ocorrência das espécies provavelmente se tornarão cada vez mais importantes (Peter et al., 2013). De fato, já existem evidências bem documentadas dos efeitos das mudanças climáticas sobre a distribuição espacial, abundância, demografia, e fenologia de diversas espécies (Parmesan e Yohe, 2003; Lane et al., 2012; Pacifici et al., 2015). Temos visto que as espécies estão se dispersando para latitudes e altitudes mais elevadas. Contudo, espécies invasoras tem tido muito sucesso no processo competitivo com as novas espécies. As comunidades serão completamente diferentes com espécies que nunca coocorreram anteriormente. As características ecológicas das espécies de aves, como a capacidade de dispersão, amplitude do habitat e estratégias de reprodução, foram considerados importantes na determinação da resposta às mudanças climáticas e na adaptação a essas mudanças (Dawson et al., 2011). Contudo, ainda há poucos trabalhos avaliando quais características morfológicas e/ou funcionais podem ser mais ou menos afetadas pelas mudanças climáticas (Mas veja: Perry et al., 2005, Poyry et al., 2009; Angert et al., 2011 Santini et al., 2016).

Alterações na distribuição das espécies, induzidas pelas mudanças climáticas, podem modificar os padrões espaciais de diversidade local (α) e regional (γ), levando à substituição, adição ou perda de espécies, gerando diferença entre comunidades (Diversidade β). Contudo, métricas tradicionais de diversidade como a riqueza de espécies, apesar de importantes, não descrevem a história evolutiva e função das espécies no ecossistema (Cianciaruso et al., 2009). Desta forma, é necessário incluir métricas que incorporem relações evolutivas e de parentesco entre os táxons coexistentes, como a diversidade filogenética (Pausas e Verdú, 2010), e que levem em consideração o valor e a amplitude de atributos capazes de influenciar o funcionamento do ecossistema, como a diversidade funcional (Díaz e Cabido, 2001).

As regiões tropicais concentram a maior diversidade de vertebrados do mundo (Jenkins et al., 2013) e as espécies mais sensíveis às mudanças climáticas (Sunday et al., 2014). Apesar das mudanças climáticas afetarem todos os ecossistemas em escala global, alguns biomas podem ser afetados de forma mais severa. Projeções apontam que as regiões tropicais da América do Sul se encontram entre as regiões que serão mais afetadas no planeta (Baettig et al., 2007; IPCC, 2007, 2013; Torres et

al., 2012; Sillmann et al., 2013a, 2013b; Marengo et al., 2017). Biomass em regiões mais secas, como as florestas tropicais sazonalmente secas (FTSS), são apontadas como regiões de alta vulnerabilidade quanto aos efeitos dessas mudanças, podendo ser afetadas principalmente por extremos climáticos mais frequentes e duradouros (Marengo et al., 2010; Rusticucci et al., 2010). A Caatinga, localizada na região nordeste do Brasil é o maior e mais biodiverso bloco de FTSS da região Neotropical (Prado, 1991; Prado e Gibbs, 1993; Werneck e Colli, 2006). Apesar de apresentar uma ampla variação climática (Prado 2003), a Caatinga representa um dos ambientes mais vulnerável às mudanças climáticas (Torres et al., 2017).

Este estudo utiliza modelos de nicho climáticos para prever a o efeito de mudanças climática na distribuição futura das espécies de aves residentes na Caatinga, uma floresta sazonalmente seca com uma extensão de ~850.000 km². Utilizamos modelos de distribuição de espécies em conjunto (SSDM “Stack Species Distribution Models”, Guisan & Rabeck 2011) para 455 espécies de aves residentes da Caatinga como forma de inferir o padrão de riqueza. Usamos projeções futuras do SSDM como forma de encontrar áreas que terão suas comunidades de espécies modificadas devido a perda, adição ou substituição de táxons. Utilizamos informações filogenéticas e morfológicas para compreender como os padrões de diversidade taxonômica e a estrutura funcional e filogenética das comunidades de aves serão modificadas, tendo em vista as possíveis alterações sofridas pelas comunidades, como a perda de área por táxons específicos e potenciais extinções. Especificamente, respondemos as seguintes perguntas: i) Quais espécies poderão desaparecer da Caatinga com mudanças climáticas previstas para os próximos anos? ii) Quais linhagens filogenéticas e grupos tróficos serão os mais afetados? iii) Como a perda de espécies ou mudanças nas áreas de ocorrência podem afetar a estrutura funcional e filogenética da Caatinga? e v) Quais características evolutivas ou funcionais das aves podem nos ajudar a prever quais espécies serão mais afetadas pelas mudanças climáticas? Com isso, procuramos entender quais linhagens evolutivas e quais grupos tróficos serão mais afetados pelas mudanças climáticas, investigamos como os padrões de diversidade taxonômica e a estrutura funcional e filogenética das comunidades de aves serão modificadas, tendo em vista as possíveis alterações

sofridas pelas comunidades, como a perda de área por táxons específicos e potenciais extinções.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivos Gerais

Nesta dissertação buscamos responder como fatores ambientais atuam na estruturação de diferentes facetas de diversidade, incluindo a diversidade taxonómica, funcional e filogenética das aves da Caatinga. Buscamos avaliar como as condições climáticas definem estes padrões de diversidade e modelar como as mudanças esperadas no clima da Caatinga irão afetar tais métricas de diversidade.

1.1.2 Objetivos específicos

1 – Modelar a distribuição geográfica de todas as espécies de aves residentes na Caatinga para avaliar quais espécies serão mais afetadas sob diferentes modelos climáticos.

2 – Investigar como as mudanças climáticas poderão afetar os padrões de riqueza de espécies na Caatinga.

3 – Investigar quais áreas da Caatinga sofrerão maiores mudanças climáticas e em termos de perda de espécies de aves.

4 – Avaliar como as mudanças climáticas afetaram a estrutura funcional e filogenética da Caatinga e quais características estão associadas à perda de área.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O entendimento dos padrões e mecanismos que moldam a distribuição das espécies dentro dos ecossistemas é uma das questões fundamentais na ecologia (MacArthur, 1964; Tilman, 1999, Sutherland et al., 2013). A descrição dos padrões de diversidade, por exemplo, antecede o surgimento da ecologia como ciência. Um dos primeiros padrões ecológicos de diversidade descritos foi o gradiente latitudinal de riqueza, que aponta que regiões tropicais possuem mais espécies que regiões temperadas. Humboldt (1808) já percebia esse padrão quando descreveu o aumento da “variedade de estruturas, beleza, e formas” ao se aproximar dos trópicos.

As regiões tropicais possuem uma elevada biodiversidade (Brown 2014), assim como em todas regiões do planeta, durante anos, pesquisadores interpretaram essa diversidade tropical apenas no âmbito da riqueza de espécies (Swenson, 2011), além de, considerarem que apenas processos locais determinavam essa diversidade (Sutherland et al., 2013, Mittelbach e Schemske, 2015). Estudos em ecologia de comunidade tem como um dos principais objetivos compreender como essas comunidades estão estruturadas e quais mecanismos são responsáveis por tal estruturação (Sutherland et al., 2013).

Entretanto, independentemente da região geográfica, uma das principais características é que as espécies são selecionadas pelo meio onde estas habitam, o que faz com que a distribuição de espécies não ocorra de forma homogênea nos ecossistemas da Terra (Gaston, 2000). As distribuições não uniformes das espécies nos ambientes terrestres sugere que as espécies não têm a capacidade de se estabelecer sob quaisquer condições ambientais, mas sim sob uma combinação de condições bióticas e abióticas que caracterizam e possibilitam a sua presença em uma determinada região geográfica (Ricklefs, 2004).

As medidas tradicionais de diversidade, como a riqueza de espécies, apesar de serem amplamente utilizadas para descrever a estrutura das comunidades, são pouco preditivas ao tentar descrever a diversidade de tamanhos, formas e histórias evolutivas distintas que podem ser encontrados nas comunidades biológicas (Cianciaruso et al., 2009). O número, ou riqueza, de espécies também não representa as diferentes histórias evolutivas encontradas dentro das comunidades, e certamente não explica o funcionamento ecossistêmico e as funções desempenhadas pelos

organismos (Cianciaruso et al., 2009). Métricas que incorporem relações filogenéticas e funcionais podem ser mais efetivas para o entendimento do funcionamento dos ecossistemas, sendo útil para tomadas de decisão como, por exemplo, definir áreas prioritárias para a conservação ou entender como as mudanças climáticas podem afetar os diferentes ecossistemas.

Desta forma, o ambiente pode atuar como força seletiva na diversidade de espécies, determinando quais características tornam as espécies capazes ou incapazes de se estabelecer em determinada região (Ricklefs, 2004). O somatório das mudanças individuais na distribuição das espécies pode gerar alterações nos padrões espaciais de diversidade regional (γ) e local (α). Por outro lado, essas mudanças nos componentes das comunidades via substituição, adição ou perda de espécies, geram diferenças entre as comunidades (Diversidade β) (Baselga, 2010).

As espécies desempenham um papel dentro das comunidades, o qual está estritamente ligado à adaptação e à função ecossistêmica executadas pelas mesmas (Codotte et al., 2011). Atributos funcionais são características mensuráveis do organismo, podendo ser expressas como características morfológicas, fisiológicas ou fenológicas (Violle et al., 2007). Essas características podem representar a aptidão dos organismos e podem estar relacionadas com processos ambientais (Vandewalle et al., 2010). Sendo assim, a diversidade funcional representa o valor e a amplitude de atributos capazes de influenciar o funcionamento do ecossistema, podendo assim incorporar os diversos papéis ecológicos desenvolvidos pelas espécies (Díaz e Cabido, 2001). Outro aspecto utilizado para definir a diversidade funcional abrange o conceito de regras de montagem de comunidades, sendo a diversidade funcional resultado das diferenças nos atributos das espécies que permitem a sua coexistência mediada pela complementaridade no uso de recursos e diferenciação dos nichos (Keddy, 1992).

A diversidade filogenética leva em consideração as relações de parentesco evolutivo entre os táxons coexistentes, sendo possível investigar os processos ecológicos e evolutivos envolvidos na formação das comunidades naturais (Pausas e Verdú, 2010). Os traços funcionais também podem ser filogeneticamente conservados, e informações adicionais são fornecidas pelo grau de parentesco das espécies na comunidade, uma vez que a informação filogenética pode representar características ecológicas que não podem ser prontamente medidas (Cadotte et al.,

2009). Portanto, estudar a diversidade funcional e filogenética da comunidade ajuda a entender melhor os mecanismos que geram e mantêm os padrões de diversidade (Hanz et al., 2018).

Condições climáticas extremas ou ambientes degradados podem criar comunidades com padrões filogeneticamente agrupados, que é quando as espécies em uma comunidade são muito próximas do ponto de vista filogenético, em relação ao pool regional de espécies (Cavender-Bares et al., 2004; Webb et al., 2002). Ecossistemas com grande diversidade de ambientes tendem a criar padrões filogeneticamente dispersos, quando as espécies que formam uma comunidade são mais diferentes filogeneticamente do que seria esperado ao acaso, dada a biota regional. Estes padrões podem ser modificados pelas atividades humanas, e compreender como eles se comportam nas comunidades naturais é um passo fundamental para entender como estes padrões podem mudar no futuro (Siqueira e Peterson, 2003).

As florestas tropicais vêm enfrentando um aumento considerável nos níveis de ameaças, principalmente devido à conversão e uso desses ecossistemas (Raghunathan et al., 2014). Além disso, mudanças nos padrões de precipitação e temperatura tendem a ser mais severos nas regiões tropicais (IPCC, 2014). Durante o último século, o planeta vem sofrendo diversas interferências antrópicas, juntamente como o crescimento da população humana, acelerando e intensificando atividades que tem influências sobre o clima (IPCC, 2014). As mudanças climáticas têm grande impacto sobre a biodiversidade global (Parmesan e Yohe, 2003; Pecl et al., 2017), ocasionando efeitos diretos e indiretos sobre aspectos que envolvem toda a biodiversidade, como por exemplo a abundância das espécies, interações ecológicas, e padrões de migração (IPCC, 2014).

As consequências das alterações climáticas devem afetar as espécies de forma diferente, com consequências espécie-específicas, dependendo por exemplo, da disponibilidade de habitat e da capacidade de dispersão das espécies (Schweiger et al., 2008; Hodd et al., 2014). Quase a metade da Caatinga já tem sido alterada, e acredita-se que as mudanças climáticas que estão em marcha irão afetar esta região de forma especialmente dramática, mudando o já irregular padrão de chuvas e transformando esta floresta seca em um ambiente ainda mais árido e mais inóspito para a biota (Torres et al., 2017).

As florestas tropicais sazonalmente secas (FTSS) ocorrem em toda a faixa tropical do planeta (Murphy e Lugo, 1986). Nas Américas, elas se distribuem de forma fragmentada do México até a Argentina (Pennington et al., 2009; Linares-Palomino et al., 2011). Apesar de fragmentadas, as florestas secas fornecem uma ampla gama de serviços ecossistêmicos (Chidumayo e Gumbo, 2010). Do ponto de vista da conservação, as FTSS continuam suscetíveis às modificações antrópicas decorrentes do uso da terra e as mudanças climáticas (Torres et al., 2017).

A Caatinga, localizada na região nordeste do Brasil é considerada o maior e um dos principais blocos de FTSS da região Neotropical (Prado e Gibbs, 1993; Werneck e Colli, 2006), apresentando uma ampla variação climática, onde se destacam os gradientes de precipitação e de topografia (Prado, 2003). Essa variação ambiental afeta diretamente a complexidade e disponibilidade de nichos para as espécies encontradas no bioma, atuando na seleção desses organismos. Relações entre a complexidade ambiental e a diversidade biológica estão bem documentadas na literatura (Gaston, 2010). Ambientes com maior complexidade de habitats oferecem maior disponibilidade de nichos a serem ocupados (Magurran, 1998). Por outro lado, alterações climáticas podem interferir na distribuição das espécies e nas interações entre elas, e dependendo da velocidade destas mudanças, pode dificultar a adaptação dos organismos às novas condições ambientais (Torres et al., 2017).

As aves são peças-chave nos processos ecossistêmicos; a diversidade de aves tem uma relação direta com a estrutura e diversidade da vegetação. As aves ocupam ampla variedade de habitats, apresentam uma ampla gama de comportamentos e diferentes estratégias alimentares, com alta sensibilidade a mudanças nos habitats (Batalha-filho et al., 2012). Esses organismos têm contribuído no desenvolvimento de conceitos de nicho e ecomorfologia (Grinnell, 1917; Grant, 1999; Miles e Ricklefs, 1984) e são ótimos indicadores biológicos e bons modelos para testar os efeitos das mudanças climáticas a nível de comunidades. As aves apresentam uma grande diversidade morfológica, e essas variedades morfológicas são associadas a uma organização estrutural da biodiversidade, ligada a diferentes funções ecológicas desempenhadas por esses organismos (Pigot et al., 2020). Esse conceito, onde a forma dos animais está ligada à função dos mesmo no ambiente é conhecida desde Aristóteles (Peck, 1970), e pode ser aplicada para entender a origem da biodiversidade (Kraft et al., 2015; Larcombe et al., 2020), quantificar funções

ecossistêmicas (Diaz e Cabido, 2001; McGill et al., 2006) e inclusive para prever respostas às mudanças ambientais (Lavorel e Garnier, 2002; Purves et al., 2013).

Os efeitos das mudanças climáticas, podem depender da capacidade de dispersão das espécies, da sua tolerância ao stress ambiental, e da sua habilidade competitiva (Lindenmayer et al., 2003). Diferenças no conjunto dessas características das aves, faz com que cada espécie utilize o ambiente de forma distinta, tornando-se um excelente grupo para responder questões de mudanças climáticas e ambientais.

3 MÉTODOS

3.1 Área de estudo

A Caatinga representa o maior bloco de floresta tropical sazonalmente seca da região Neotropical. Assim como outras florestas sazonalmente secas, a Caatinga apresenta um clima sazonal fortemente marcado (Murphy e Lugo, 1986), e apresenta condições climáticas extremas, sendo considerada como uma das regiões do planeta climaticamente mais complexas (Nimer, 1989). Sua vegetação é composta principalmente por espécies que apresentam adaptações à seca, como espinhos e/ou formações de folhas suculentas (Pennington, 2004). Para a elaboração deste trabalho, dividimos a Caatinga em um grid com 2.552 células de 20 x 20km de resolução espacial (Figura 1).



Figura 1: Localização geográfica das florestas secas na região Neotropical com destaque da Caatinga. Em destaque, grid com 2552 células (20x20 km) na qual foi dividida a Caatinga para este estudo.

3.2 Lista de espécies e dados de ocorrência

Buscamos mapear a totalidade das espécies de aves registradas na Caatinga, utilizando como base a lista mais recentemente publicada para a área (Araújo e Silva, 2017). Para mapear a distribuição das espécies, utilizamos os registros disponíveis em i) base de dados online, como Global Biodiversity Information Facility (<https://www.gbif.org>), Wikiaves (<https://www.wikiaves.com.br>), SpeciesLink (<http://splink.cria.org.br/>), Ebird (<https://ebird.org/>) e VerNet (www.vernet.com.br); ii) a literatura; e iii) bancos de dados de coleções ornitológicas, como a Coleção de Aves da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), o Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MUZUSP), cujos registros não se encontram incluídos nas bases acima mencionadas, para o Wikiaves

em específico, utilizamos apenas os registros com GeoTags, excluindo assim os registros dos municípios. Para obter os dados das diferentes bases, usamos diversos pacotes estatísticos, incluindo *Spocc* (Chamberlain, 2018) para GBIF e VetNet; *Auk* (Strimas-Mackey et al., 2018) para Ebird; e *o framework Selenium* para Wikiaves; os dados de SpecieLink foram obtidos manualmente. Araújo e Silva (2018), lista para a Caatinga 558 espécies, com base em todos os registros obtidos das bases de dados, foi adaptada uma lista com 455 espécies, essa diferença é referente a termos excluído todas as espécies sem registros na Caatinga nas bases mencionadas, espécies migratórias e costeiras. Também foram excluídas as espécies de aves típicas de Brejos de Altitude, enclaves de mata atlântica na Caatinga, quando estes ocupavam menos de 2 células do grid. Em seguida, foi construído um banco de dados com todos os registros de ocorrência para cada espécie, totalizando ~152.000 registros.

3.3 Modelo de nicho ecológico

Construímos modelos de distribuição potencial para cada uma das 455 espécies de aves selecionadas, construímos esses modelos para toda a distribuição de cada uma das espécies, em seguida fizemos um recorte apenas para a Caatinga. Para a construção dos modelos foram utilizados dados bioclimáticos disponíveis em WorldClim 1.4 (Hijmans et al., 2005). Os preditores do clima apresentam uma resolução de arco de 2.5 minutos e foram obtidos para cenários atuais e futuros. Para evitar utilizar variáveis correlacionadas, foi realizada uma análise de correlação entre elas, eliminando variáveis com correlação maior que 0.7, resultando no uso final de nove variáveis não fortemente correlacionadas (Tabela 1). O cenário futuro foi representado pelas condições climáticas em 2050 (cenários médios entre os anos de 2040 e 2060) e 2070 (cenários médios para os anos de 2060 e 2080) do Modelo *Circular Atmosphere Ocean* (AOGCMs) - CCSM - usando três cenários de concentração de carbono (RCP 4.5, RCP 6.0 e RCP 8.5) para cada período temporal. Em todos os cenários (presente e futuro), utilizamos a variável de altitude retirada do EarthEnv (Robinson et al., 2014), sendo a mesma variável tanto para o presente quando para o futuro, pois não há previsões na alteração da topografia ou altitude na região, numa escala tão curta de tempo.

Tabela 1. Lista de variáveis climáticas e topográficas com baixa correlação (<0.70) utilizadas na construção dos modelos climáticos.

Código	Variável
Alt	Elevação
Bio2	Média de Variação Diurna (Média do Mês (Max Temp - Min Temp))
Bio3	Isotermalidade (BIO2/BIO7) (* 100)
Bio8	Média da Temperatura no Trimestre Mais
Bio9	Média da Temperatura no Trimestre Mais
Bio14	Precipitação no Mês Mais Seco
Bio15	Sazonalidade da Precipitação (Coeficiente De Variação)
Bio18	Precipitação no Trimestre Mais Quente
Bio19	Precipitação no Trimestre Mais Frio

Utilizamos o algoritmo *Maxent* (Phillips et al., 2006) para construir os modelos, gerando 30 réplicas por modelo. Para espécies com mais de 20 pontos disponíveis para as análises finais (após rarefação), os modelos foram construídos com um critério de partição dupla (75% para treinamento e 25% para avaliação de desempenho), os quais foram selecionados de forma aleatória para cada uma das 30 réplicas. Para as espécies com menos de 20 pontos, os modelos foram construídos utilizando a seleção de pontos por *bootstrap*. As repetições são realizadas buscando diminuir a estrutura espacial entre os conjuntos de dados de treinamento e teste, fornecendo avaliações menos tendenciosas. Para realizar a avaliação dos modelos, utilizamos a estatística *True Skill Statistic* (TSS) onde os valores podem variar de -1 a 1; valores negativos ou próximos de zero indicam que as previsões do modelo não são diferentes de um modelo gerado aleatoriamente, enquanto modelos com valores mais próximos de 1 são considerados muito bons. Em geral, modelos com valores de TSS acima de 0,5 são considerados aceitáveis (Allouche et al., 2006).

Após a elaboração dos modelos, foram construídos mapas binários das espécies para todos os cenários. Para a construção dos mapas binários, usamos como limite de corte o menor valor de adequabilidade onde a espécie está presente como valor do limiar (LPT – *lowest presence threshold*). Os mapas binários foram

sobrepostos com os pontos de distribuição conhecida para cada espécie, garantindo assim que as células contadas como presença para a espécie sejam minimamente acessíveis, evitando assim, maiores erros de comissão. Os ajustes dos modelos foram feitos com as funções “*rasterToPolygons*” e “*Intersect*”, disponíveis no pacote Raster (Hijmans, 2019).

Para avaliar quais áreas da Caatinga serão mais afetadas com as mudanças climáticas previstas sob os diferentes cenários futuros, estimamos a mudança nas variáveis de temperatura e precipitação em cada célula do grid. Para definir o padrão espacial de riqueza de espécies de aves na região, somamos os 455 mapas binários (um por espécie) para calcular a riqueza de espécies para cada célula do grid, repetindo isso nos diferentes cenários e calculando a perda ou ganho de espécies em cada célula. Para avaliar as mudanças na área de ocorrência das espécies, calculamos a área de ocorrência a partir dos mapas binários para cada espécie em cada cenário climático usando a função *area* do pacote Raster (Hijmans, 2019). Consideramos uma espécie potencialmente extinta no futuro, quando sua área de ocorrência desapareceu completamente ou quando se viu reduzida a apenas uma célula do grid. Para testar a existência de um efeito filogenético na perda ou ganho de área para cada espécie, mapeamos o valor da área na filogenia através do pacote *phytools* (Revell, 2011). Paralelamente, quantificamos a mudança de área por grupo trófico, buscando analisar se alguns grupos serão mais afetados do que outros.

3.4 Atributos funcionais

Para quantificar a diversidade funcional, utilizamos atributos ecológicos e morfológicos das espécies de aves da Caatinga, selecionado através da relevância ecológica que cada atributo possui (Tabela 2). Foram obtidas informações morfológicas relacionadas com o tamanho e forma de 3.114 espécimes das 455 espécies de aves utilizadas neste trabalho. As informações morfológicas incluíram: i) peso, ii) três medidas de bico (comprimento, altura e largura) transformadas em dois eixos de uma PCA (Análises de Componentes Principais); iii) índice de Kipp (Calculado através da diferença entre as penas primárias e secundárias); iv) comprimento do tarso e v) comprimento da cauda. Sempre que possível, foram medidos cinco exemplares de cada espécie. Quando o número de espécimes disponíveis era inferior, foram medidos todos os

exemplares disponíveis. Além das informações morfológicas, foram utilizadas informações ecológicas para cada espécie, incluindo: i) tamanho da ninhada, ii) amplitude de habitat; e iii) dieta, obtidas de Elton Traits (Wilman et al., 2014) e Amniote (Myhrvold et al., 2015)

Tabela 2: Lista de atributos morfométricos e ecológicos utilizados para mensurar a estrutura funcional de aves da Caatinga e as relevâncias ecológicas associadas a cada um deles.

Atributos	Relevância Ecológica e relação com clima
Massa corporal (g)	A massa corporal é uma das característica mais importante de aves e outros vertebrados, subjacente a muitos de seus processos fisiológicos, ecológicos e evolutivos (Brown et al., 1978; Luck et al., 2013). O aumento na temperatura mostrou-se relacionado a uma diminuição do fitness de espécies de aves, principalmente migratórias (Sanz et al., 2003)
Comprimento e largura do Bico (mm)	O tamanho e a forma do bico estão diretamente relacionados com o tipo e tamanho de recursos que a espécie pode capturar, refletindo assim, características importantes sobre a dieta das aves e, conseqüentemente (Luck et al., 2013). Recursos alimentares como disponibilidade de presas e frutos, podem ser alterados frente as mudanças climáticas (Cornelissen, 2011, Fernandez et al., 2020) influenciando, inclusive em ciclos de reprodução
Comprimento da Asa (mm)	Tamanho e forma das asas das aves são características importantes que refletem estratégias evolutivos e ecológicas importante quando a uso de habitat. Também pode caracterizar as habilidades de dispersão das espécies (Munguía et al., 2008) e conseqüentemente a capacidade das espécies de se deslocarem para ambientes mais propícios buscando evitar lugares muito afetados por mudanças no clima.

Comprimento do Tarso	Esta variável está intimamente ligada com o habitat e substrato, assim como na forma como a espécie explora os recursos (Luck et al., 2013). Mudanças climáticas podem levar a alteração do habitat, impossibilitando assim, a utilização do mesmo pelas espécies, outrora adaptadas aquele ambiente.
Comprimento da cauda	O comprimento da cauda está ligado com a sua capacidade de mobilidade, podendo moldar a dimensionalidade espacial no uso de recursos (Sekercioğlu, 2006).
Tamanho da ninhada	O tamanho da ninhada está relacionado à estratégia e produção de uma espécie. Com isso, está diretamente ligada com os processos de disponibilidade de alimentos (Newbold et al., 2013). Por exemplo, algumas espécies de predador dependem diretamente da densidade das presas, que podem ser alteradas pelas mudanças climáticas, como invertebrados, por exemplo (Cornelissen, 2011).
Amplitude do habitat	A amplitude de habitat de uma espécie está diretamente ligada sua capacidade de se adaptar às mudanças ambientais naturais (Luck et al., 2013)
Dieta	A dieta é uma característica fundamental da espécie, estando ligada com a forma de adquirir e assimilar o alimento para sua manutenção, crescimento e reprodução (Simberloff e Dayan, 1991; Winemiller et al., 2015). Dieta também reflete as funções que o organismo executa no ecossistema (Sekercioğlu, 2006; Chillo e Ojeda, 2012). O clima regula a dinâmica de presas (Cornelissen, 2011), disponibilidade de frutos (Fernandez et al., 2020) e pode até mudar a dinâmica hídrica do ambiente.

3.5 Árvore filogenética

Para inferir a diversidade filogenética foi criada uma árvore com as 455 espécies estudadas. A árvore foi construída com a ferramenta “*Phylogeny Subset*”

disponível em www.birdtree.org, a partir de uma filogenia de 9,993 espécies de aves do mundo (Jetz et al., 2012). Após a seleção das espécies alvo, foram geradas 1.000 árvores, as quais foram transformadas em uma única árvore de consenso (*Maximum Clade Credibility Tree*) usando o pacote *ape* (Paradis e Schliep, 2018) no R (R Core Team, 2018). A árvore de consenso mantém o comprimento dos ramos (*branch lengths*). Espécies não presentes em Jetz et al., (2012), pois foram descritas após a publicação, ou aquelas subespécies recentemente elevada a espécies, foram substituídas por espécies congêneres (ex. *Scytalopus diamantinensis* substituído por *Scytalopus speluncae*). Visto que isso só ocorreu em complexos de espécies sem outros representantes, tal substituição não tem influência nas métricas de diversidade usadas.

3.6 Análises

Usamos teste t para analisar quais grupos tróficos eram significativamente mais afetados quanto a perda de área em cenários futuros. Calculamos a estrutura filogenética através do índice do vizinho mais próximo (*Nearest Relative Index* ou NRI) para todas as células do grid usando a função *ses.mpd* do pacote *Picante* (Kembel et al., 2010), com 999 randomizações e interações. O NRI mede o tamanho do efeito padronizado da distância filogenética média (MPD – *Mean Phylogenetic Distance*), que estima a relação filogenética média entre todos os pares possíveis de espécies em uma assembleia. Avaliamos a significância dos valores calculados em comparação com um modelo nulo de distribuição das espécies. Com essa comparação, é possível analisar quais células e regiões diferem significativamente do esperado quanto a estrutura filogenética. Utilizamos "*richness*" como modelo nulo, incluso na função *ses.mpd*; esse modelo aleatoriza a matriz da comunidade de espécies, mantendo a riqueza para cada célula. Para calcular o NRI da estrutura funcional, construímos um dendrograma baseado nos atributos funcionais através da distância de GOWER (Gower, 1971), a qual é utilizada quando existem atributos contínuos e categóricos. Valores negativos e positivos de NRI indicam agrupamento (*cluster*) ou dispersão (*overdispersion*) filogenética e/ou funcional, respetivamente.

Buscando testar a existência de uma potencial relação entre a perda de área e atributos que caracterizavam as espécies, utilizamos uma PGLS (*Phylogenetic Generalized Least Squares*). Para caracterizar as espécies, além dos variáveis

morfológicas e ecológicas (Tabela 2), utilizamos variáveis climáticas como características das espécies, para isso extraímos os valores climáticos de todas as localidades conhecidas para cada uma das espécies e calculamos a mediana para essas variáveis climáticas, seguindo diversos exemplos na literatura (Clarke e O'Connor, 2014; Columber e Tobler, 2018; Galván et. al., 2018; Day et. al., 2018; Navalón et. al., 2018). Retiramos as variáveis altamente correlacionadas ($r > 0.7$). A análise final inclui as seguintes variáveis: i) massa (g); ii) os dois primeiros eixos da PCA resultante de três medidas do bico; iii) comprimento da Asa (mm); iv) índice de Kipp; v) mediana da temperatura média anual (Bio 01); vi) precipitação anual (Bio 12); e viii) altitude. Realizamos um modelo global com todas as variáveis e retiramos as variáveis menos explicativas e repetimos o modelo, comparando o *fitnees* entre os modelos até encontrar o modelo mais ajustado. Construímos modelos para todos os cenários de concentração de gás carbônico (RCP) para o ano de 2070.

4 RESULTADOS

4.1 Mudanças climáticas na Caatinga

As mudanças climáticas previstas para a Caatinga afetarão tanto a temperatura como a pluviosidade do ecossistema. Dependendo do cenário adotado, o aumento na temperatura média deverá variar entre 2.4°C no cenário mais otimista avaliado (RCP 4.5 2050, Figura 2 A1) até 3.5°C, no cenário mais pessimista (RCP 8.5, Figura 2 A6). A pluviosidade anual deverá diminuir na região sul da Caatinga, entre 85 mm/ano no cenário mais otimista (RCP 4.5, Figura 2 C1) e 120 mm/ano, no cenário mais pessimista (RCP 8.5 2070, Figura 2 C6). Na região norte da Caatinga, a pluviosidade anual deverá registrar um leve aumento de até 80 mm/ano em todos os cenários. As mudanças, serão proporcionalmente maiores na região sul da Caatinga, onde a proporção do aumento pode chegar a 11% na temperatura no cenário mais otimista (RCP 4.5 - Figura 2 B1) e até 22% no cenário mais pessimista (RCP 8.5 – Figura 2 B6). Em relação à precipitação, há uma queda na região sul que pode diminuir entre 10 até 14% nos diferentes cenários (RCP 4.5 e 8.5, respectivamente, Figura 2 D). Segundo as previsões, a precipitação anual média não deverá mudar, mas haverá mudanças nos valores extremos de precipitação para o bioma (Figura S5). Isto representa aumentos nos valores máximos e diminuições dos valores mínimos, situação semelhante em todos os cenários. Outras variáveis climáticas também serão afetadas, como a Isotermalidade que vai em média vai cair em 10 unidades e sua amplitude será reduzida, passando a ter uma variação de 68 a 74 no RCP 8.5, quando no presente, essa variação é de 66 a 78 (Figura S2). A temperatura média do trimestre mais seco, deve aumentar quase 3°C em média, e as médias extremas sofreram mudanças graves, onde a temperatura máxima pode chegar até a 35°C (Figura S3).

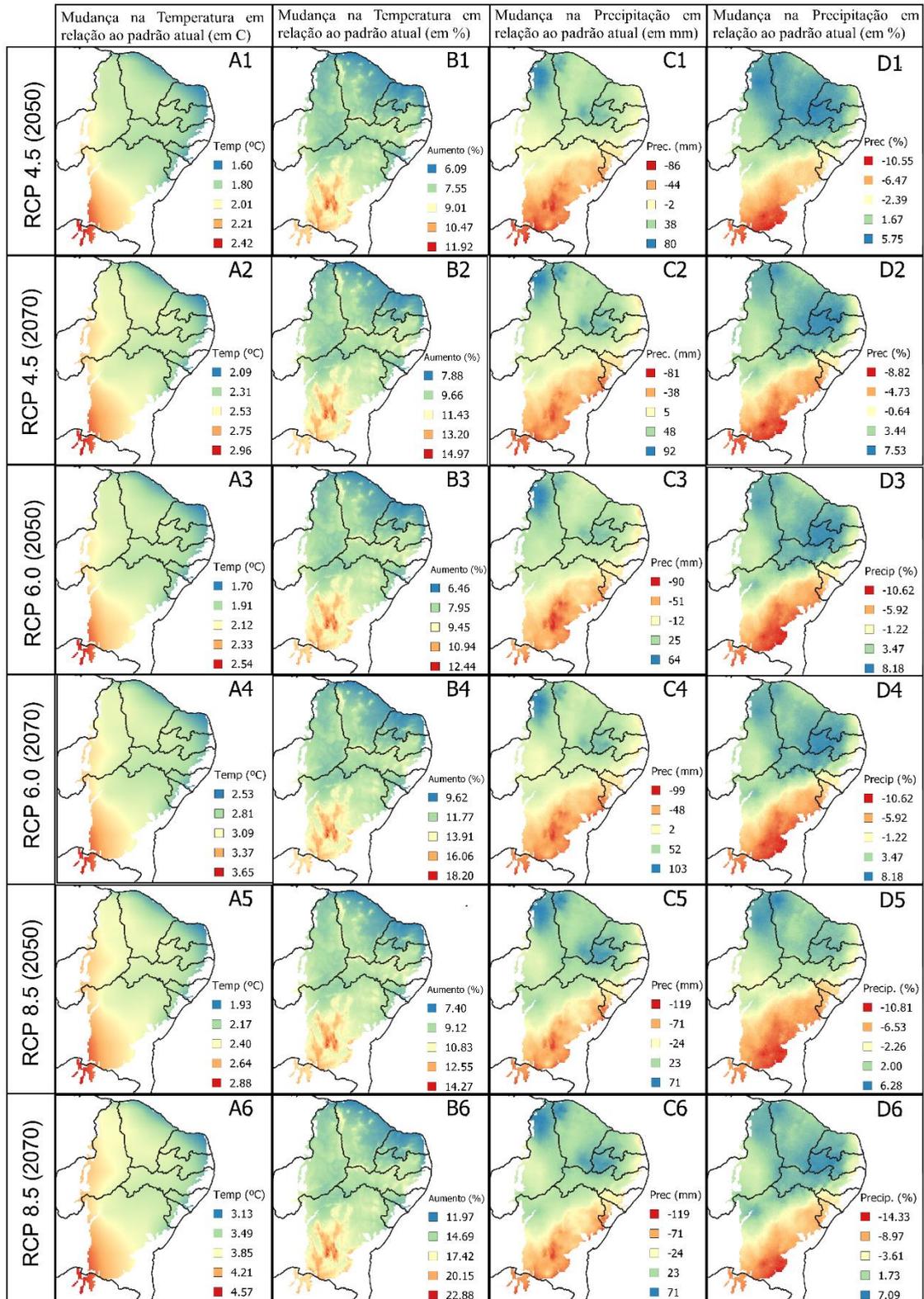


Figura 2: Variação na temperatura média anual e na pluviosidade anual entre os valores atuais e futuros (2050 e 2070) na Caatinga, segundo diferentes cenários de concentração de carbono na atmosfera (RCP 4.5, 6.0 e 8.5). As colunas A e C representam a variação na temperatura média e na precipitação

anual na Caatinga. As colunas B e C representam o percentual desta variação. O gradiente de cores representa a intensidade da mudança.

4.2 Modelos de distribuição

Os modelos de distribuição potencial de ~ 81% das espécies analisadas (394 espécies) foi acima de 0.5 (TSS médio 0.63 (\pm 0.22); 45% entre 0.5 e 0.7 e 36% acima de 0.7) (Tabela S1). Cerca de 1/5 dos modelos (19%), entretanto, foram sub-ideais (TSS<0,5). Nossos pontos de ocorrência de espécies após rarefação, variaram de cinco localidades para *Cyanopsitta spixii*, até 4.976 para *Ardea alba*. Para avaliar se valores baixos de TSS estavam relacionados com o número de localidades de cada espécie, realizamos uma correlação entre os valores de TSS para seus respectivos modelos (Figura 4), a qual não foi significativa ($R = 0.14$; $p = 0.11$), sugerindo que o N da amostra não foi a causa do baixo desempenho de alguns modelos.

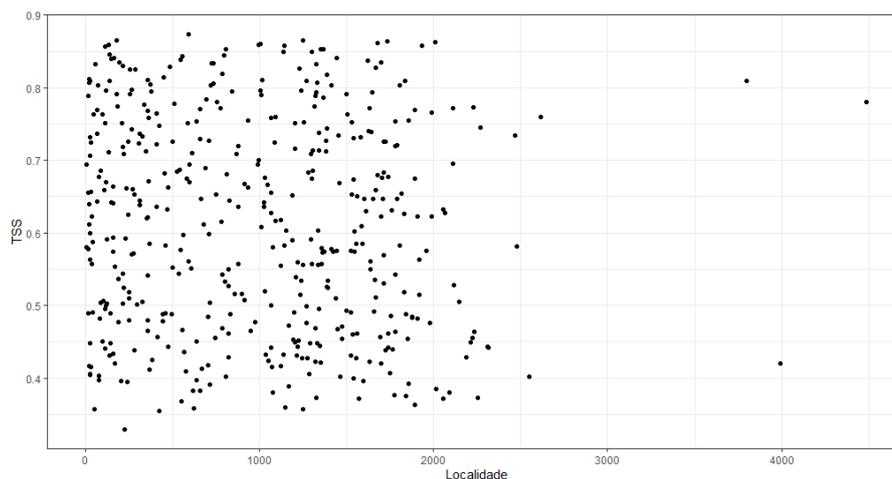


Figura 4: Correlação entre os valores de TSS e número de localidades das espécies de aves da Caatinga.

4.3 Mudança na área de distribuição potencial futura.

Segundo os modelos testados, mesmo no cenário mais otimista (RCP 4.5), cerca de 66% das espécies de aves (300 spp.) irão sofrer alguma redução de área até 2050, e até 70% (319 spp.) até 2070 (Figuras 4 A e B). No cenário mais pessimista (RCP 8.5) cerca de 69% das espécies (313) poderão sofrer redução na área de ocorrência em 2050 e 76% (347 espécies) até 2070 (Figuras 4 E e F). Há perda de área em todas as ordens de aves presentes na Caatinga (Figura 5). Os insetívoros

representam o grupo trófico que pode potencialmente ser mais afetado em todos os cenários climáticos testados (Tabela 3).

Tabela 3: Valores de t e p do teste t comparando a área total dos insetívoros, no presente e em 6 cenários diferentes de concentração de gás carbônico e temporal

	RCP 4.5		RCP 6.0		RCP 8.5	
	t	p	t	p	t	p
2050	2.4396	0.0150	2.4043	0.0166	2.8515	3.877
2070	2.8823	0.0041	2.936	0.003	0.0045	0.0001

Outro grupo que será potencialmente afetado é o grupo dos predadores aquáticos (ex. *Anhinga anhinga* e *Megaceryle torquata*), que poderá ter uma redução significativa da área das espécies no cenário mais pessimista RCP 8.5 em 2070 ($t = 2.2158$, $p = 0.029$). Aves frugívoras como *Antilophia bokermanni* e *Dacnis cayana* também poderão ser afetados nos cenários mais pessimistas (RCP 8.5), tanto para o 2050 quanto para 2070 ($t = 2.286$, $p = 0.015$ e $t = 2.2416$, $p = 0.002$, respetivamente) (Figura 6).

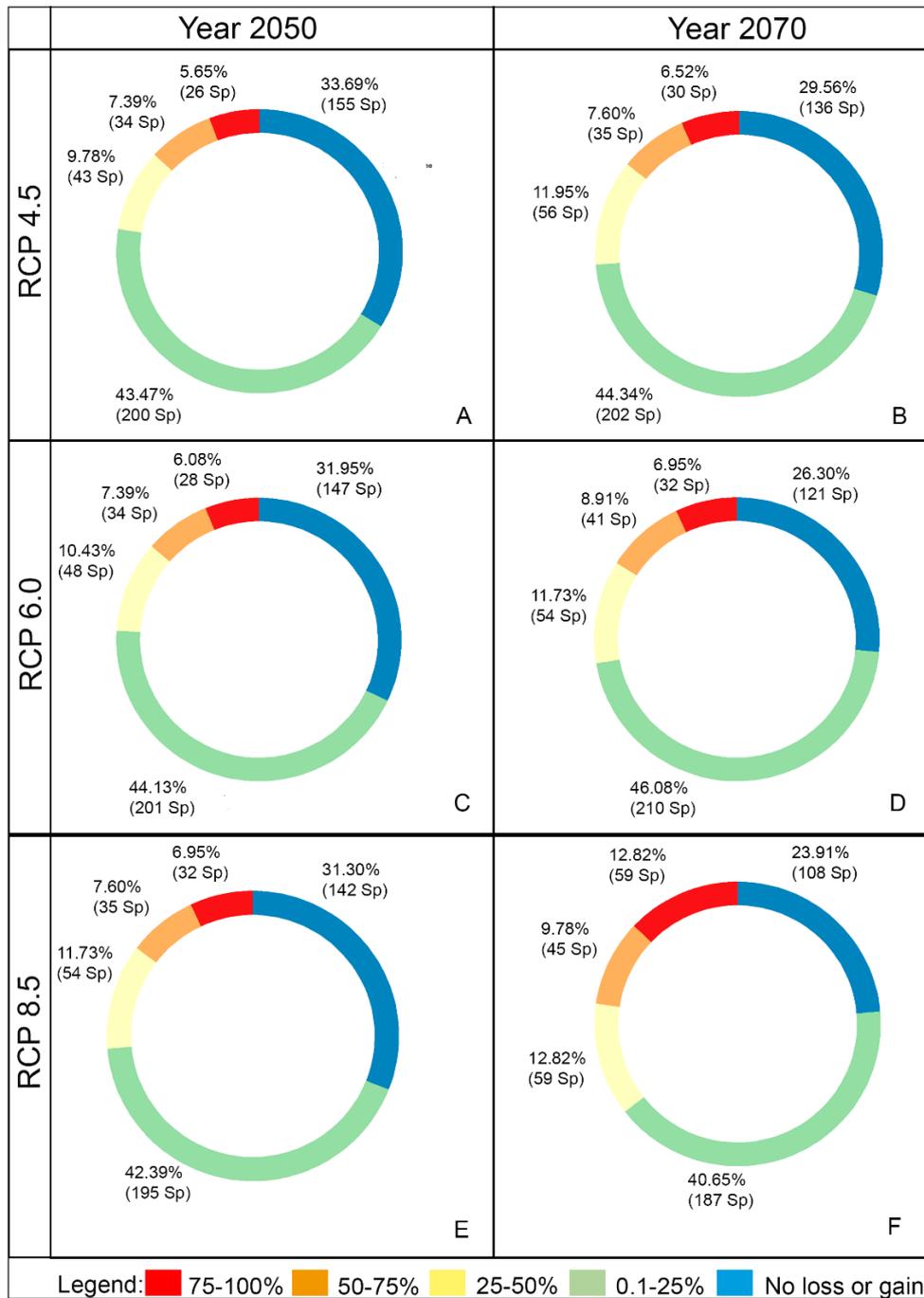


Figura 4: Percentual e quantidade de espécies com perda de área, classificados por percentagem de perda de área potencial de distribuição dentro da Caatinga. Em azul, a proporção de espécies que não deverão sofrer mudanças negativas em decorrência das mudanças climáticas esperadas para este século.

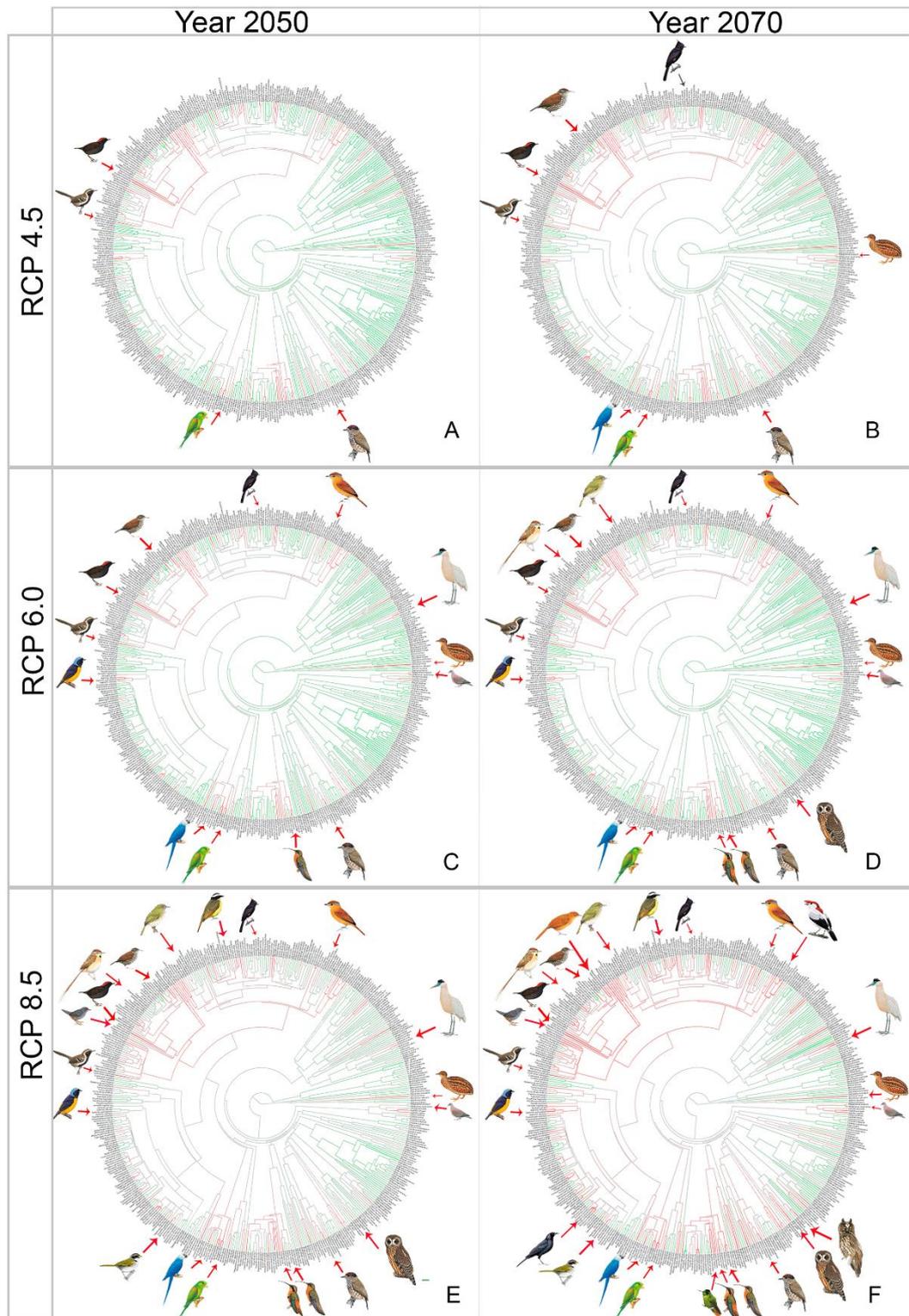


Figura 5: Árvore filogenética da comunidade de aves da Caatinga, com o mapeamento da perda de área nos 6 diferentes cenários de concentração de gás carbônico. A escala de cores representa o percentual de perda: verde: < 25% de perda, cinza: perda de 25 – 50%, vermelho: > 50% de perda de

área. A sequência de figuras representa as espécies que desaparecem conforme muda os cenários de concentração de gás carbônico e temporal.

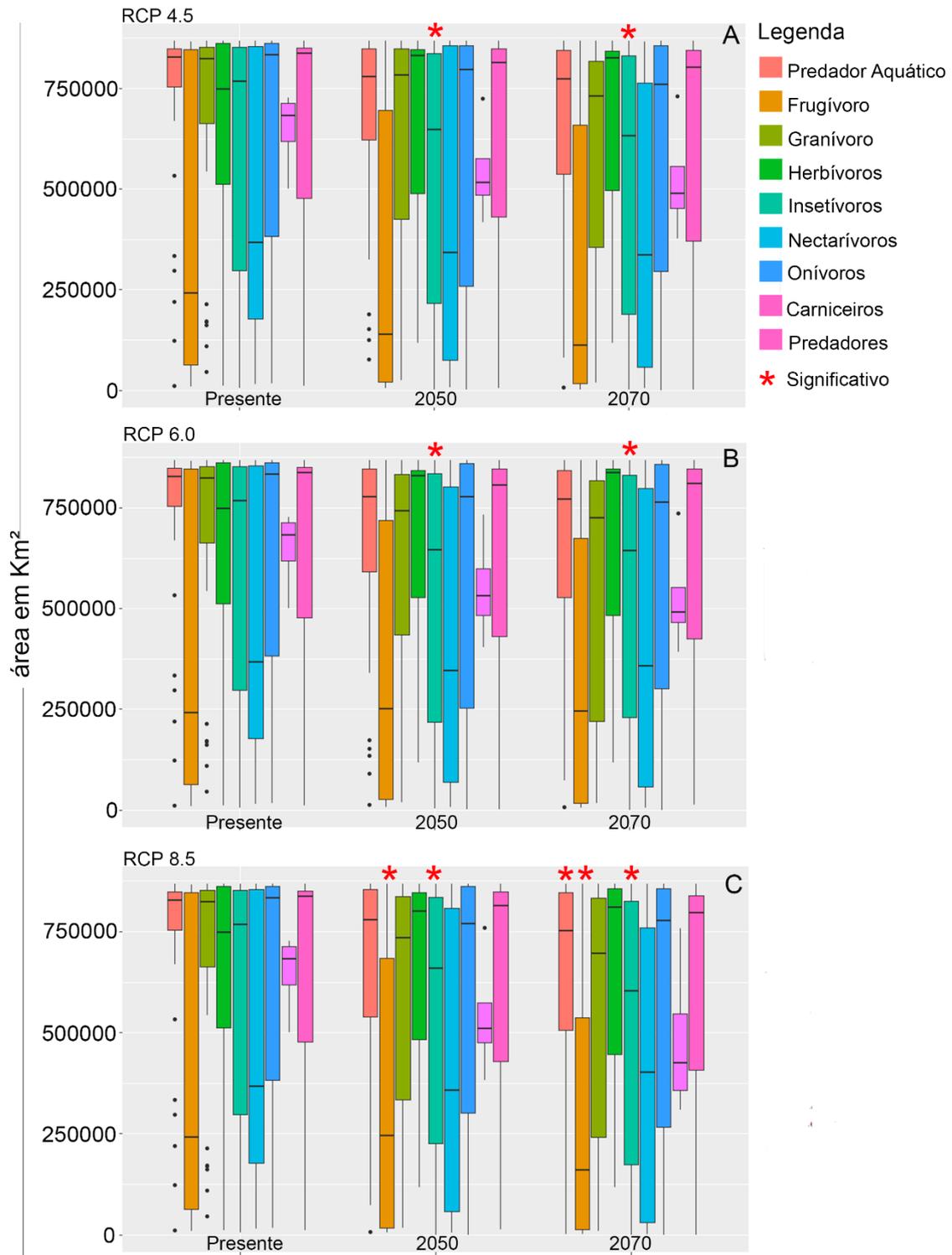


Figura 6: Área para nove grupos tróficos distintos no presente e suas respectivas áreas no futuro (2050, 2070), sob três cenários de concentração de gás carbônico na atmosfera (A, RCP 4.5; B, 6.0; e C, 8.5).

4.4 Riqueza potencial de espécies

Nossos modelos mostraram que na Caatinga, a maior riqueza de espécies se encontra nas regiões sul e centro-leste do ecossistema. De forma geral, observa-se uma maior riqueza de espécies de aves em áreas mais elevada, como a Chapada Diamantina, na Bahia e nos brejos de altitudes (enclaves de florestas mais húmidas) nos estados de Ceará e Pernambuco, e especialmente na Chapada do Araripe (Figura 3). A riqueza potencial de espécies para a Caatinga teve uma variação de 184 a 430 espécies por célula, onde podemos perceber que as áreas que concentram uma maior adequabilidade para comportar mais espécies estão concentradas na região leste da Caatinga, enquanto a região oeste parece comportar uma menor riqueza potencial.

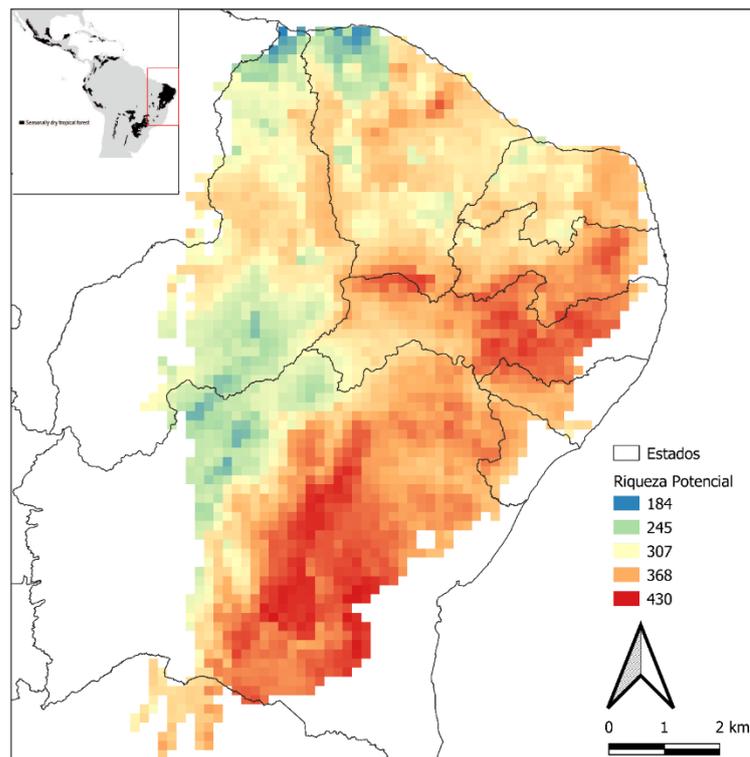


Figura 3: Mapa da Caatinga com o padrão espacial atual de riqueza potencial de espécies de aves na Caatinga. Os padrões foram obtidos a partir da superposição de 455 modelos de distribuição binarizados, obtidos em 2552 células de 20 km². Colorações mais quentes (vermelhas) representam maior número de espécies de aves por célula.

4.5 Mudanças nos padrões de riqueza de espécies em cenários futuros

Para cenários futuros, as regiões sul e centro-leste continuam sendo as áreas climaticamente capazes de suportar uma maior riqueza de espécies, quando comparada às outras regiões (Figura 7). No nordeste da Caatinga ainda poderão ser encontradas pequenas áreas climaticamente adequadas para abrigar um número maior de espécies. As mudanças climáticas também devem provocar alterações no potencial máximo de espécies que podem ocorrer em uma célula do grid, reduzindo assim a riqueza (Tabela 4).

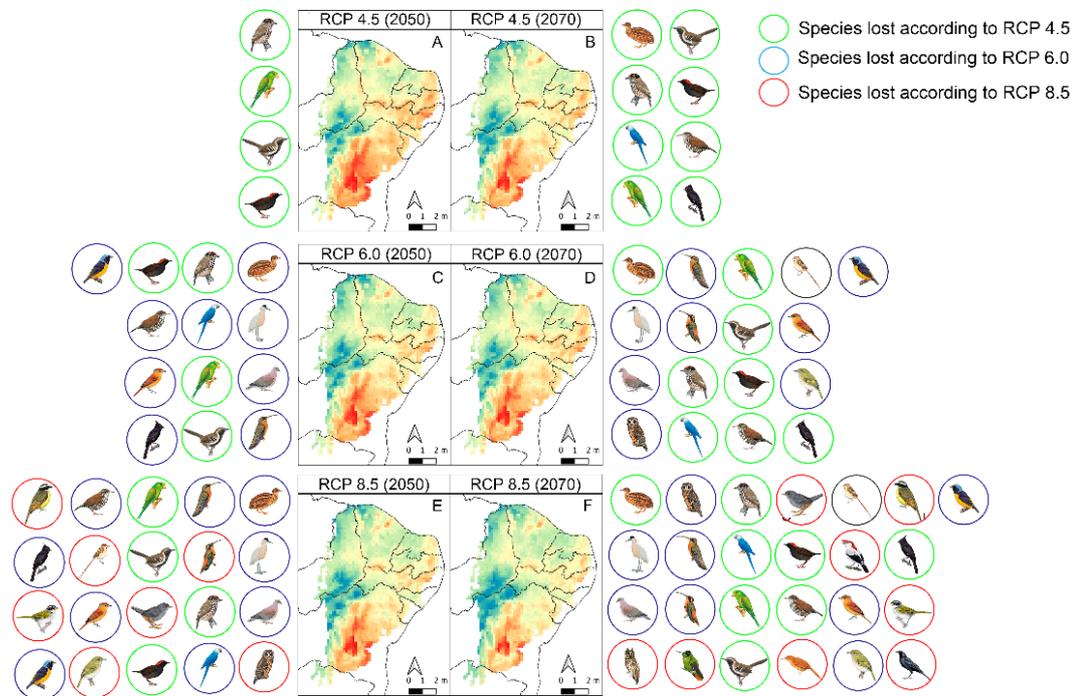


Figura 7: Modelos de riqueza de espécies de acordo com 6 cenários climáticos futuros para a Caatinga, incluindo três diferentes concentrações de carbono na atmosfera (4.5, 6.0, e 8.5) para 2050 e 2070. As ilustrações representam as espécies (Tabela 4) que devem ser perdidas por perderem toda a sua adequabilidade ambiental na Caatinga, em 2050 e 2070 para os três cenários de concentração de carbono. O gradiente de cores representa a riqueza de espécies.

A Caatinga pode perder até 25 espécies de aves no cenário de concentração de carbono mais pessimista (Figura 7F, Tabela 4) e essas espécies se encontram dispersas pela filogenia (Figura 5). Essa perda mais extrema é um acúmulo de perdas a medida que os cenários de concentração ficam mais intensos. Sob o cenário mais otimista avaliado (RCP 4.5), pelo menos quatro espécies perderiam sua área de

adequabilidade ambiental na Caatinga até 2050 (Figura 7A). Este número aumenta para 13 espécies sob RCP 6.0 e chega a 20 espécies sob o cenário mais pessimista avaliado (RCP 8.5). Já até 2070, este número vai de oito espécies (Figura 7B) até as 25 acima mencionadas no cenário mais pessimista (Figura 7F). As mudanças nas condições climáticas da Caatinga podem levar a uma reestruturação na comunidade, ocorrendo perda de espécies, onde há células do GRID que podem perder de 75 espécies até mais de 100 espécies. Para todos os cenários climáticos, há no mínimo 75 espécies perdidas em alguma área da Caatinga (Figuras 7 A1-A3 e C1-C3). A região Nordeste da Caatinga, apesar de permanecer relativamente estável do ponto de vista climático em algumas áreas, também é a região que mais sofre perdas proporcionais na comunidade (Figuras 8 B1-B3 e D1-D3) com regiões que podem perder mais de 35% das espécies da sua comunidade. Áreas da região sul da Caatinga (parte central da Chapada Diamantina) e o extremo norte do bioma, se apresentam como áreas que podem oferecer adequabilidade ambiental para espécies que hoje não ocorrem na área.

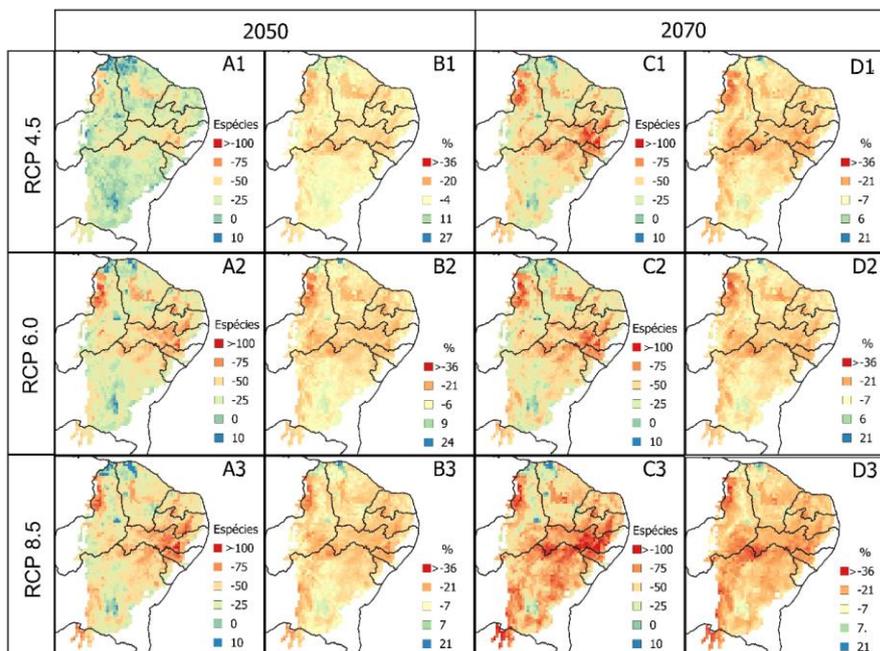


Figura 8: Variação na riqueza e na proporção de espécies em três cenários futuros de concentração de gás carbônico (RCP 4.5, 6.0, 8.5) no futuro (2050 e 2070), comparados com o presente. Colunas A e C representam o número de espécies de aves que irão perder sua adequabilidade ambiental nas diferentes regiões da Caatinga em 2050 (A) e 2070 (C), segundo três diferentes cenários. Colunas B e D representam a proporção de espécies de aves que irão perder a sua adequabilidade ambiental,

levando em consideração a riqueza de espécies atual nas diferentes regiões da Caatinga em 2050 (B) e 2070 (D), segundo três diferentes cenários.

Tabela 4: Espécies de aves que segundo os modelos utilizados deverão perder a sua adequabilidade ambiental na Caatinga devido as mudanças climáticas sob os diferentes cenários avaliados em 2050 e 2070. Zero representa perda total de área climaticamente adequada.

Taxa	Área atual (km ²)	RCP 45		RCP 60		RCP 85	
		2050	2070	2050	2070	2050	2070
TINAMIDAE							
<i>Taoniscus nanus</i>	32681	6002	0	0	0	0	0
ARDEIDAE							
<i>Pilherodius pileatus</i>	34523	11356	1275	0	0	0	0
COLUMBIDAE							
<i>Patagioenas cayennensis</i>	22686	16664	1331	0	0	0	0
STRIGIDAE							
<i>Asio stygius</i>	47112	34614	28962	36983	32600	32600	0
<i>Strix virgata</i>	11325	5660	1997	1330	0	0	0
TROCHILIDAE							
<i>Glaucis hirsutus</i>	59936	42902	11972	0	0	0	0
<i>Phaethornis ruber</i>	223309	66916	60862	58840	0	0	0
<i>Augastes lumachella</i>	41325	7327	5996	7328	5330	5330	0
PICIDAE							
<i>Picumnus albosquamatus</i>	7328	0	0	0	0	0	0
PSITTACIDAE							
<i>Cyanopsitta spixii</i>	16328	1331	0	0	0	0	0
<i>Brotogeris tirica</i>	11485	0	0	0	0	0	0
THAMNOPHILIDAE							
<i>Formicivora grantsau</i>	13993	0	0	0	0	0	0
RHINOCRYPTIDAE							
<i>Scytalopus diamantinensis</i>	8644	6227	1330	4321	332	0	0
FORMICARIIDAE							
<i>Formicarius colma</i>	4995	0	0	0	0	0	0
FURNARIIDAE							
<i>Lochmias nematura</i>	13665	999	0	0	0	0	0
<i>Hylocryptus rectirostris</i>	94043	11986	5660	12646	4665	4675	0
<i>Schoeniophylax phryganophilus</i>	80364	76259	51418	4736	0	0	0
PIPRIDAE							

<i>Antilophia bokermanni</i>	16589	16589	14935	14935	12004	9895	0
TITYRIDAE							
<i>Pachyramphus castaneus</i>	60653	46841	22029	0	0	0	0
Rhynchocyclidae							
<i>Hemitriccus nidipendulus</i>	42672	23697	11328	3332	0	0	0
TYRANNIDAE							
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	118144	76259	80364	51418	51418	0	0
<i>Knipolegus lophotes</i>	13670	14664	0	0	0	0	0
PASSERELLIDAE							
<i>Arremon franciscanus</i>	60653	1665	332	1665	332	0	0
ICTERIDAE							
<i>Molothrus oryzivorus</i>	19687	2996	1663	4995	1997	1331	0
FRINGILLIDAE							
<i>Euphonia cyanocephala</i>	34845	23267	6002	0	0	0	0

Tabela 5: Máximo e mínimo de espécie por célula no grid para o presente e para cada cenário de concentração de gás carbônico (RCP) em 2050 e 2070.

Ano	Presente	RCP 4.5		RCP 6.0		RCP 8.5	
		2050	2070	2050	2070	2050	2070
Máximo	420	419	418	415	416	414	410
Mínimo	184	190	174	183	171	175	175
Média	289	291	288	284	280	281	279

5.6 Estrutura filogenética

A estrutura filogenética das comunidades de aves da Caatinga é filogeneticamente agrupada, pois todas as 2.552 células do grid possuem valores negativos de NRI (Figuras 9 A1, C1 e E1). Dessas células, 87% são significativamente diferentes do esperado com base num modelo nulo de randomização de toda comunidade ($p < 0.05$) (Figuras 9 B1, D1 e F1). Quando calculados os valores de NRI para as comunidades modeladas para o futuro, os valores continuam negativos em todos os cenários para todas as células do grid (Figura 9 A2 e A3, C2 e C3 e E2 e E3). Entretanto, os valores em média são menores nos cenários futuros quando comparado com as células do presente, mostrando que a comunidade é mais

fortemente agrupada que no cenário do presente (Figura S7). O padrão filogeneticamente agrupado se mantém predominante na região, entretanto, células do grid na região sul, passam a ser significativamente diferentes do modelo nulo (Figura 9 B2 e B3, D2 e D3 e F2 e F3).

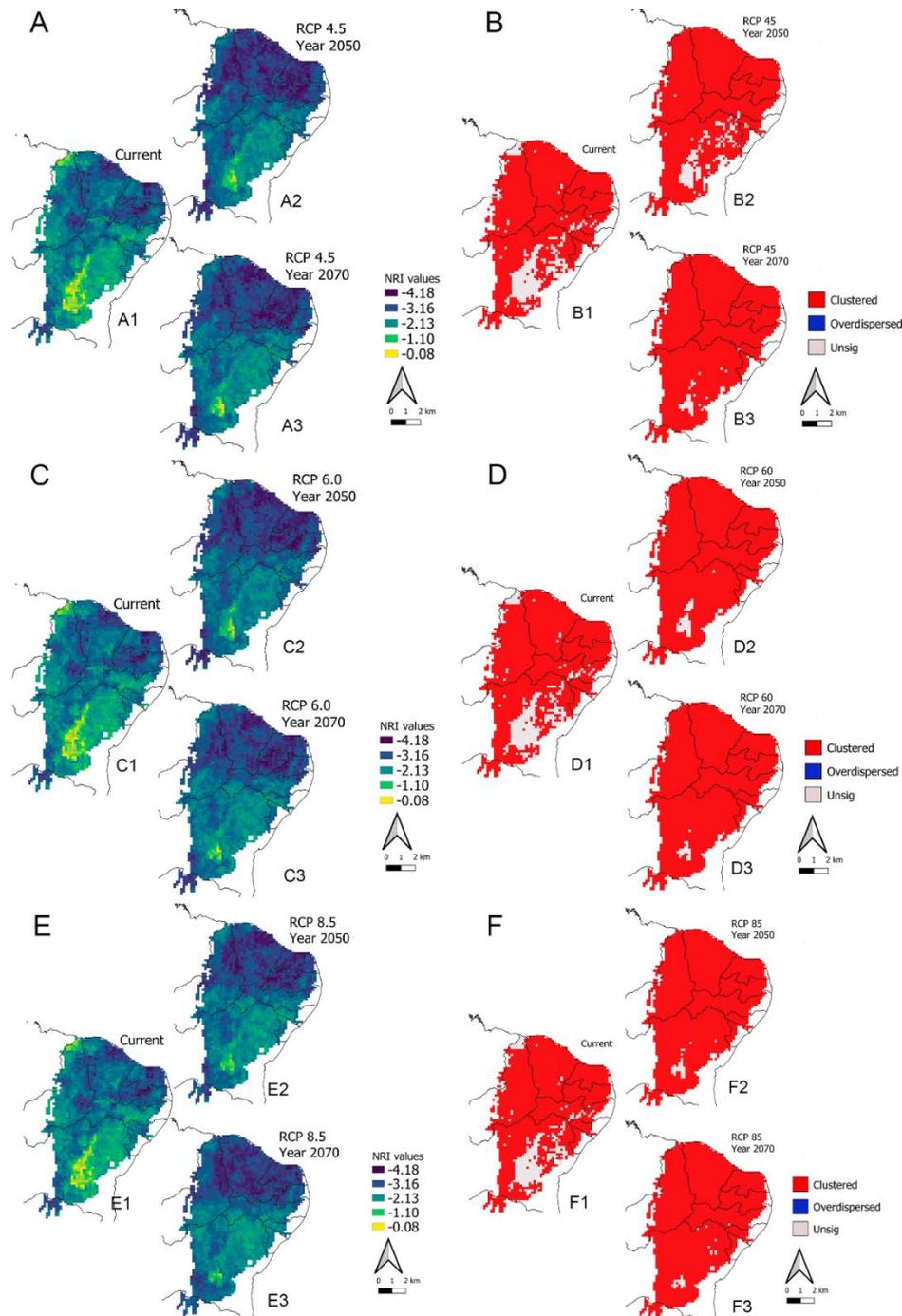


Figura 9: Estrutura filogenética da comunidade de aves da Caatinga. A, C e E representam os valores de NRI para cada célula do grid, comparado o presente com os cenários RCP 4.5, 6.0 e 8.5

respetivamente. Quanto as figuras B, D e F representam os valores significativamente diferentes quando comparado com o modelo nulo. Onde Vermelho representa uma comunidade filogeneticamente agrupada.

4.7 Estrutura funcional

Para a estrutura funcional 60% das células do grid apresentaram valores positivos, se concentrando em sua maioria na região leste da Caatinga indicando que funcionalmente, as comunidades de aves dessa região apresentam um padrão super disperso, indicando uma maior variedade de formas e funções, enquanto as comunidades ao oeste apresentam padrões mais agrupados (Figura 10A, C e D). Quando comparado com o modelo nulo, no presente, células do grid na região sul foram significativamente diferentes da expectativa nula aleatorizada das espécies (Figura 10 B1, D1 e F1). Para os cenários futuros, de forma geral, os padrões apresentados no presente não variam significativamente. Quando calculado o NRI para as comunidades modeladas para o futuro, os valores em média diminuem em praticamente todas as células do grid, mostrando que a comunidade onde é agrupada, tende a ficar mais fortemente agrupada enquanto as que são super dispersa ficam menos dispersas (Figura S8).

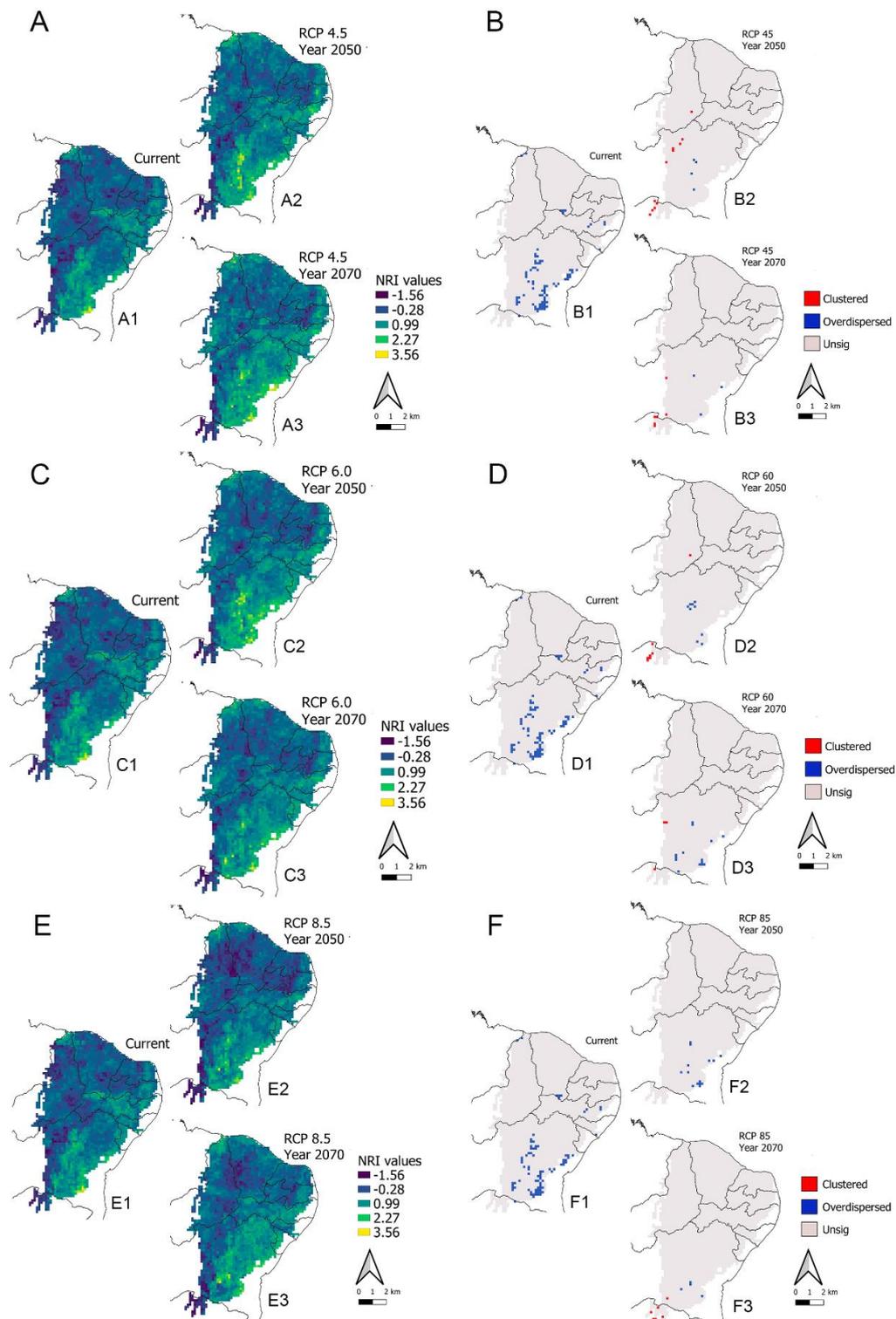


Figura 10: Estrutura funcional da comunidade de aves da Caatinga. A, C e E representam os valores de NRI para cada célula do grid, comparado o presente com os cenários futuros RCP 4.5, 6.0 e 8.5, respectivamente. As figuras B, D e F representam os valores significativamente diferentes quando comparado ao modelo nulo. Vermelho representa células com comunidade funcionalmente agrupadas e azul comunidade funcionalmente dispersas.

4.8 Relação entre atributos das espécies e perda de área

Detectamos quatro atributos das espécies associados significativamente com a perda de área, incluindo precipitação, altitude, características do bico, e tamanho da asa (Figuras 11, S9 e S10), o que se repetiu para todos os cenários futuros. De forma geral, espécies de aves que ocorrem em áreas com maior pluviosidade terão maiores perdas nas suas áreas de ocorrência (RCP 4.5: $t = -3.185$, $p = 0.001$; RCP 6.0: $t = -3.143$, $p = 0.001$; RCP 8.5: $t = -3.752$, $p = 0.001$). Da mesma forma, espécies de aves que ocorrem em áreas mais altas terão suas distribuições mais reduzidas (RCP 4.5: $t = -2.915$, $p = 0.003$; RCP 6.0: $t = -3.187$, $p = 0.001$; RCP 8.5: $t = -2.433$, $p = 0.015$). Do ponto de vista morfológico, as espécies de aves com bicos menores (representados pelo primeiro eixo da PCA do bico) irão perder mais área (RCP 4.5: $t = 1.987$, $p = 0.047$; RCP 6.0: $t = 2.054$, $p = 0.040$; RCP 8.5: $t = 2.422$, $p = 0.015$). Finalmente, espécies de aves com asas mais compridas tenderão a perder mais área (RCP 4.5: $t = 2.732$, $p = 0.006$; RCP 6.0: $t = 3.768$, $p = 0.001$; RCP 8.5: $t = 3.148$, $p = 0.001$). A temperatura média mostrou ser uma variável importante apenas no cenário mais pessimista (RCP 4.5: $t = 1.572$, $p = 0.116$; RCP 6.0: $t = 1.497$, $p = 0.134$; RCP 8.5: $t = 2.622$, $p = 0.009$).

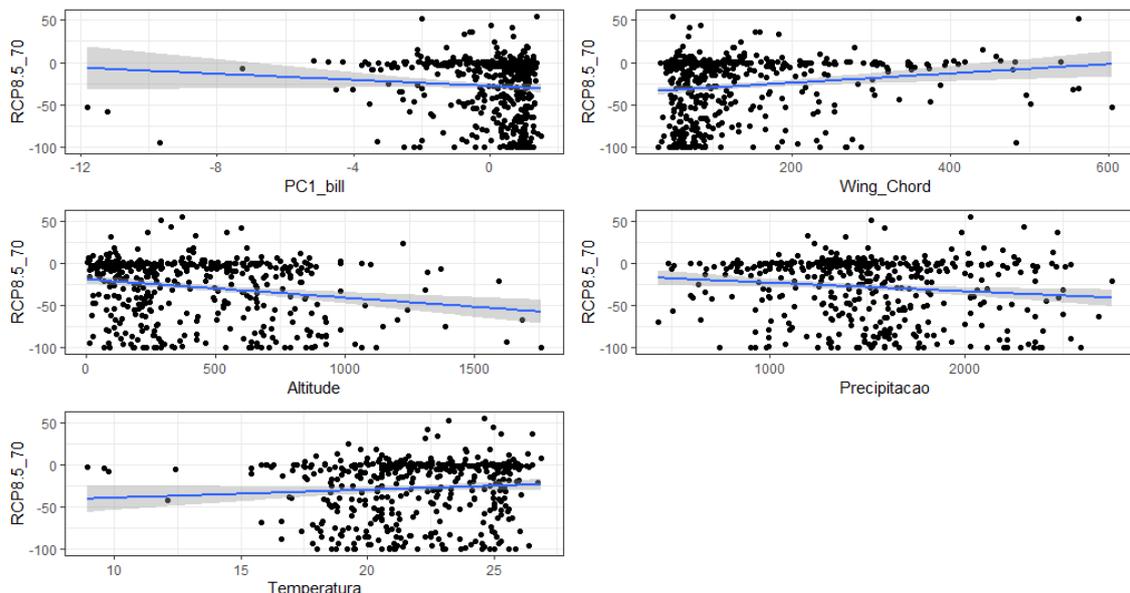


Figura 11: Regressão da PGLS para as variáveis e o percentual de área perdida pelas espécies para o cenário de concentração de gás carbónico RCP 8.5 no ano de 2070. Pontos pretos representam as espécies e a linha o modelo.

5 DISCUSSÃO

Este trabalho representa uma das primeiras tentativas de avaliar o efeito das mudanças climáticas em todas as espécies de aves em um bioma Neotropical (mas veja Miranda et al., 2018 e Borges e Loyola, 2020) e o primeiro na Caatinga. Nossos resultados são alarmantes, pois preveem efeitos negativos para grande parte das espécies de aves que ocorrem atualmente na Caatinga. Estes efeitos parecem se manter em praticamente todos os cenários testados, embora os cenários mais pessimistas sejam certamente mais preocupantes que os cenários mais otimistas. Há três resultados principais que merecem ser ressaltados. Primeiro, as mudanças climáticas sobre a adequabilidade das espécies deverá afetar três de cada quatro espécies de aves na Caatinga. Segundo, uns números grandes de espécies poderão perder toda sua adequabilidade ambiental na Caatinga, e possivelmente sejam extirpadas deste ecossistema, incluindo algumas espécies endêmicas que podem se extinguir globalmente. Finalmente, encontramos algumas características das espécies que podem estar correlacionadas com maiores perdas de área, permitindo prever não apenas quais espécies poderão se extinguir, mas quais tipos de aves correm maiores riscos de desaparecer no futuro. Características intrínsecas das espécies estão associadas a serviços desempenhados por essas espécies (Larcombe, 2020), bem como aos ambientes que essas espécies podem sobreviver. Mostramos também que espécies cuja mediana da altitude é superior a 1.200 m, tendem a perder proporcionalmente mais área.

5.1 Retração e expansão da distribuição geográfica e características e clados relacionados a essa mudança

As áreas de distribuição potencial das espécies de aves que ocorrem atualmente na Caatinga serão fortemente impactadas pelas mudanças climáticas. A redução da área de ocorrência das espécies em decorrência das mudanças climáticas está bem documentada na literatura para diversos taxa, incluindo invertebrados, mamíferos e aves (Sobral-souza et al., 2015; Deb et al., 2020; Sáenz-Jiménez et al., 2020). Nossos modelos preveem uma perda de área de distribuição potencial para mais de $\frac{3}{4}$ das espécies de aves (76%) da Caatinga. Estes valores são consistentes com análises recentes realizadas em aves das florestas secas da América Central e norte da América do Sul (Prieto-Torres et al., 2020).

Uma questão fundamental para a conservação é entender quais espécies podem ser mais suscetíveis às mudanças climáticas. Entender quais características morfológicas, ecológicas, e funcionais estão correlacionadas com maiores perdas na área de ocorrência pode ajudar a definir prioridades na conservação das espécies. Nossos resultados indicam que espécies de tamanho corporal menor, associadas espécies com asas e bicos menores (Ex. *Culicivora caudacuta* e *Spinus yarrellii*), de forma geral serão mais afetadas. Entretanto, mudanças climáticas não são as únicas variáveis a afetar a biodiversidade, como por exemplo conversão da terra para agricultura (Frishkoff et al., 2016). Isso, faz com que, nossos resultados, apesar de alarmantes ainda possam ser considerados conservadores.

Por outro lado, 25% das espécies não tem perda de área, algumas podem ter ganho de área potencial de ocorrência, essas espécies, geralmente estão associadas de forma geral com um maior tamanho de corpo, como a família dos Accipitridae. Características como tamanho e forma da asa estão relacionados como a capacidade de dispersão das espécies (Sheard et al., 2020), contudo, outras espécies podem se sobressair, isso inclui espécies que atualmente tem pouca área ocupada na Caatinga, e poderiam aumentar sua área potencial deslocada (por ex., *Ramphocelus carbo* que teria um aumento de até 164% no RCP 8.5 no ano de 2070) (Tabela S1). Essa mudança na área de distribuição das espécies é um dos mecanismos que permite as espécies evitar a extinção (Parmesan et al., 2006; Chen et al., 2011).

Nossos resultados fornecem evidências de como as comunidades de aves da Caatinga poderão sofrer rearranjos espaciais e temporais, como consequência das mudanças climáticas previstas nas próximas décadas, além de nos permitir prever características dominantes nas espécies que irão compor e ocupar a maior parte da Caatinga. Mesmo num cenário relativamente otimista, mostramos que as comunidades serão afetadas pelas mudanças climáticas num período curto no futuro, e fortemente afetada em cenários mais pessimistas, principalmente espécies residentes em ambientes de elevadas altitudes. Esse rearranjo (Adição, substituição ou subtração de espécies) da comunidade como resultado das mudanças climáticas corrobora outros resultados encontrados em diversas partes do mundo, tanto em escala local (Prieto-Torres et al., 2016, Borges e Loyola, 2020), como global (Jetz et al., 2007; Reynolds et al., 2007).

Vale ressaltar que estamos levando em consideração apenas o clima, sem contar com outras variáveis da paisagem, como a desertificação, mudanças no uso de solo e retirada de vegetação (Jaramillo, 2019), além do aumento da densidade populacional que causa impactos diretos na diversidade biológica. As atividades antrópicas podem potencializar não apenas os efeitos climáticos, mas também dificultar potenciais adaptações das espécies através de mudanças nos padrões de distribuição (Norberg et al., 2012), além da dificuldade de se dispersar em ambientes fragmentados (Urban et al., 2011) ou dispersa-se por matrizes urbanas.

Nossos resultados sugerem que espécies podem ser extintas ou precisarem dispersar para áreas com maior elevação, principalmente na região sul da Caatinga, onde existem áreas mais altas, como a Chapada Diamantina que passa dos 1.000 metros de altitude. Mudanças altitudinais já tem sido sugerida em múltiplos estudos recentes (por exemplo, Peterson et al., 2002; Collevatti et al., 2013; Prieto-Torres et al., 2016; Silva et al., 2019). Entretanto, para que esta mudança no padrão de distribuição das espécies possa ocorrer, é necessário que o ambiente também mude, oferecendo as características, não só climáticas, mas também da estrutura da vegetação, adequadas para cada táxon, (Hejda e de Belo, 2013). Tais mudanças podem nunca ocorrer ou ocorrerem em uma escala de tempo muito maior do que a necessária para as espécies de aves (Hoffmann e Sgro, 2011). Por outro lado, cada espécie pode responder de forma diferente as mesmas pressões, levando a riscos de extinções diferentes para cada espécie (Norberg et al., 2012). Na Caatinga, as espécies de terras baixas (>600 m) poderiam eventualmente contar com climas mais parecidos ao das suas distribuições atuais em áreas mais altas. Contudo, as espécies que vivem em altitudes elevadas e temperatura menor não teriam oportunidades de se deslocar para áreas mais frias, pois estas áreas não existem (Colwell, 2008; Pacifici et al., 2017). Metade das espécies que perdem completamente suas áreas potenciais de ocorrência, são espécies que vivem em áreas mais altas da Caatinga, nesses ambientes, a temperatura é um determinante das datas de postura e o aumento da temperatura poderia induzir posturas mais precoces (Visser et al., 2009). Aumentos desproporcionalmente altos na temperatura, poderiam levar às mudanças na sincronização entre o momento da reprodução e a disponibilidade alimentar (Visser et al., 2004).

As alterações causadas pelas mudanças climáticas na distribuição de aves podem causar alteração nos ecossistemas, afetando serviços ecossistêmicos fundamentais, como por exemplo a dispersão de sementes e polinização (Hegland et al., 2009; Pauw, 2019). Apesar dos efeitos das mudanças climáticas não serem adversos para todas as espécies, podendo, algumas espécies aumentar sua área potencial de distribuição, a potencial invasão dessas espécies em novas comunidades, pode levar a desequilíbrios na estrutura da diversidade funcional e filogenética destas comunidades (Hidasi-Neto et al., 2019), com efeitos negativos para o funcionamento do ecossistema (Hejda e Bello, 2013). As alterações nas comunidades, tanto com a perda de algumas espécies ou o acréscimo de outras, podem levar a mudanças com consequências difíceis de prever.

5.2 Estrutura da comunidade

Mostramos aqui que a Caatinga, quando representada sem as espécies dos enclaves de mata atlântica ao norte do bioma, apresenta comunidades de aves filogeneticamente agrupadas, possivelmente como resultado de filtros ambientais do bioma. Comunidades formadas sob condições de estresse climático (por ex., secas regulares) devem ser mais estruturadas por filtros ambientais do que comunidades que habitam sob condições ambientais mais amenas (Peterson et al., 1999; Wiens et al., 2010). Assim, as comunidades em ambientes mais estressantes devem exibir maior agrupamento e menor diversidade filogenética (Ricklefs e Schluter, 1993; Vellend, 2010). As florestas secas representam ambientes que requerem diversas adaptações fisiológicas, comportamentais, reprodutivas e, até morfológicas (Stoner e Timm, 2011). A estrutura funcional apresenta padrões distintos dentro da distribuição geográfica da Caatinga, onde a região Oeste apresenta predominantemente valores de NRI negativos, indicando uma comunidade funcionalmente mais semelhante (Agrupada). Contudo, a região Leste da Caatinga, apresenta valores positivos de NRI, indicando uma comunidade mais diferente (Super dispersão). O padrão encontrado no presente para a região leste da Caatinga podem ser resultado da competição, onde as comunidades contêm uma série de espécies que assumem papéis diferentes, onde cada papel tem uma morfologia característica (Feinsinger, 1978). Entretanto características ecológicas tendem a ser conservadas filogeneticamente (Latham e Ricklef, 1993; Wiens et al., 2004; Donoghue, 2008), poucas espécies passam os

limites ecofisiológicos, principalmente para ambientes mais severos (Ricklefs, 2006), o que pode ser interpretado como uma maior heterogeneidade de habitat nessa região da Caatinga, possibilitando uma maior disponibilidade de nichos a serem ocupados.

5.3 Extinção de espécies

As mudanças climáticas estão entre os fatores que mais aumentam o risco de extinção das espécies (Opdam e Wascher, 2004; Lovejoy e Hannah, 2019). Das 455 espécies de aves avaliadas neste estudo, nossos modelos de distribuição indicam que 25 espécies podem ser extintas na Caatinga, considerando exclusivamente o clima. Dessas espécies que podem perder toda sua área potencial de ocorrência neste bioma, cinco são endêmicas da Caatinga (*Augastes lumachella*, *Cyanopsitta spixii*, *Formicivora grantsau*, *Scytalopus diamantinensis* e *Antilophia bokermann*). Outras duas espécies (*Taonicus nanus* e *Arremon franciscanus*) são endêmicas do Brasil, podendo perder uma área considerável da sua distribuição global com estas mudanças. Potenciais extinções representam quase 6% do total de espécies estudadas, sendo 5 potenciais extinções globais e 20 localmente na Caatinga, com essas perdas, mesmo não havendo grande diferença na estrutura funcional da avifauna da caatinga, pode-se ter efeitos danosos no funcionamento dos ecossistemas (Kremen, 2005; Larsenet al., 2008).

Perder esses organismos pode desencadear uma imprevisível cascata ecológica de perda de funcionalidades ecossistêmicas. A crise enfrentada pela biodiversidade é causada principalmente pela perda de espécies, essa perda, desencadeia uma extinção quase invisível, que é a extinção das interações ecológicas (Valiente-Banuet et al., 2015; Johnson et al., 2017). Contudo, nem sempre há uma relação entre a perda de espécies e a perda de serviços ecossistêmicos, pois muitas espécies podem ser levadas a densidades tão baixas que podem ser consideradas funcionalmente extintas (Janzen, 2001). Muitas vezes, a perda de interações das quais as espécies estão envolvidas precede a extinção das espécies propriamente ditas (Tylianakis et al., 2008; Aizen et al., 2012).

Nossos resultados mostram também, que as guildas tróficas serão afetadas de formas diferentes pelas mudanças climáticas. Segundo os nossos modelos, as aves

insetívoras e frugívoras serão os grupos mais afetados. Os insetívoros, além de serem o grupo trófico mais afetado em termos de perda de área, também será o grupo que perderá mais espécies, das 25 espécies extintas, 15 espécies é primariamente insetívora. As aves insetívoras evoluíram para nichos especializados e são mais sensíveis a pequenas mudanças (Sekercioglu et al., 2001). As aves insetívoras são importantes em uma série de funções ecossistêmicas, como o controle de insetos (Van Bael et al., 2003). As aves frugívoras, que poderão perder um mínimo de três espécies na Caatinga, desempenham um papel ecológico fundamental, sendo responsáveis pela dispersão de sementes de numerosas espécies de angiospermas zoocóricas, e responsáveis pela regeneração florestal (Godínez-Alvarez et al., 2020), fluxo gênico das plantas (Schupp et al., 2010) e auxílio na colonização de novos habitats para as plantas. Estudos recentes tem sugerido que as aves frugívoras também sejam um dos grupos mais afetados em outros biomas, como a floresta amazônica (Miranda et al., 2019) e os Andes (Bender et al., 2017).

6 CONCLUSÃO

Neste estudo, mostramos que a mudança da estrutura da comunidade de aves da Caatinga em razão das mudanças previstas no clima para o futuro, são severas, mesmo, desconsiderando outros fatores importantes como desertificação, uso do solo e expansão das áreas urbanas. Nossos modelos sugerem que três de cada quatro espécies de aves na Caatinga podem ver reduzidas suas áreas de ocorrência nas próximas décadas. Desse 75%, 25 espécies podem perder toda a sua adequabilidade ambiental na Caatinga e serem extirpadas do ecossistema. Essa situação pode se transformar em extinções globais quando as espécies em questão são endemismos da Caatinga, como é o caso de cinco espécies de aves que podem ser completamente extintas como resultado das mudanças climáticas. Nossas descobertas são relevantes para compreender como as aves de florestas secas tropicais podem reagir as mudanças climáticas e, também, como as comunidades sofreram reestruturação, com potenciais perdas e potenciais ganhos de espécies, sem considerar mudanças na abundância. Mostramos que há características que podem determinar as espécies mais sensíveis as mudanças climáticas, sejam elas por aspectos morfológicos ou ecológicos das espécies, fundamental para, nos anos futuros, projetos de monitoramento sejam desenvolvidos como as populações desses espécies potencialmente mais sensíveis, podendo assim estabelecer como essas populações estão se comportando com a mudanças gradativa do clima, podendo assim, mitigar efeitos fatais para essas espécies.

REFERÊNCIAS

- Aizen, M.A., Sabatino, M., Tylianakis, J.M., 2012. Specialization and Rarity Predict Nonrandom Loss of Interactions from Mutualist Networks. *Science* 335, 1486–1489. <https://doi.org/10.1126/science.1215320>
- Alexander, J.M., Diez, J.M., Levine, J.M., 2015. Novel competitors shape species' responses to climate change. *Nature* 525, 515–518. <https://doi.org/10.1038/nature14952>
- Allouche, O., Tsoar, A., Kadmon, R., 2006. Assessing the accuracy of species distribution models: prevalence, kappa and the true skill statistic (TSS): Assessing the accuracy of distribution models. *Journal of Applied Ecology* 43, 1223–1232. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2006.01214.x>
- Angert, A.L., Crozier, L.G., Rissler, L.J., Gilman, S.E., Tewksbury, J.J., Chuncó, A.J., 2011. Do species' traits predict recent shifts at expanding range edges?: Traits and range shifts. *Ecology Letters* 14, 677–689. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01620.x>
- Araujo, M.B., Rahbek, C., 2006. How Does Climate Change Affect Biodiversity? *Science* 313, 1396–1397. <https://doi.org/10.1126/science.1131758>
- Baettig, M.B., Wild, M., Imboden, D.M., 2007. A climate change index: Where climate change may be most prominent in the 21st century. *Geophys. Res. Lett.* 34, L01705. <https://doi.org/10.1029/2006GL028159>
- Bender, I.M.A., Kissling, W.D., Böhning-Gaese, K., Hensen, I., Kühn, I., Nowak, L., Töpfer, T., Wiegand, T., Dehling, D.M., Schleuning, M., 2019. Projected impacts of climate change on functional diversity of frugivorous birds along a tropical elevational gradient. *Sci Rep* 9, 17708. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-53409-6>
- Borges, F.J.A., Loyola, Rafael, 2020. Climate and land-use change refugia for Brazilian Cerrado birds. *Perspectives in Ecology and Conservation* 7.
- Brown, J.H., Calder, W.A., Kodric-Brown, A., 1978. Correlates and Consequences of Body Size in Nectar-Feeding Birds. *Am Zool* 18, 687–738. <https://doi.org/10.1093/icb/18.4.687>
- Cadotte, M.W., Carscadden, K., Mirotnick, N., 2011. Beyond species: functional diversity and the maintenance of ecological processes and services: Functional diversity in ecology and conservation. *Journal of Applied Ecology* 48, 1079–1087. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2011.02048.x>

- Cadotte, M.W., Cavender-Bares, J., Tilman, D., Oakley, T.H., 2009. Using Phylogenetic, Functional and Trait Diversity to Understand Patterns of Plant Community Productivity. *PLoS ONE* 4, e5695. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0005695>
- Cavender-Bares, J., Ackerly, D.D., Baum, D.A., Bazzaz, F.A., 2004. Phylogenetic Overdispersion in Floridian Oak Communities. *The American Naturalist* 163, 823–843. <https://doi.org/10.1086/386375>
- Cianciaruso, M.V., Silva, I.A., Batalha, M.A., 2009. Diversidades filogenética e funcional: novas abordagens para a Ecologia de comunidades. *Biota Neotrop.* 9, 93–103. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032009000300008>
- Cahill, A.E., Aiello-Lammens, M.E., Fisher-Reid, M.C., Hua, X., Karanewsky, C.J., Yeong Ryu, H., Sbeglia, G.C., Spagnolo, F., Waldron, J.B., Warsi, O., Wiens, J.J., 2013. How does climate change cause extinction? *Proc. R. Soc. B.* 280, 20121890. <https://doi.org/10.1098/rspb.2012.1890>
- Chen, H., Huang, Y., He, K., Qi, Y., Li, E., Jiang, Z., Sheng, Z., Li, X., 2019. Temporal intraspecific trait variability drives responses of functional diversity to interannual aridity variation in grasslands. *Ecol Evol* 9, 5731–5742. <https://doi.org/10.1002/ece3.5156>
- Chillo, V., Ojeda, R.A., 2012. Mammal functional diversity loss under human-induced disturbances in arid lands. *Journal of Arid Environments* 87, 95–102. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2012.06.016>
- Cianciaruso, M.V., Silva, I.A., Batalha, M.A., 2009. Diversidades filogenética e funcional: novas abordagens para a Ecologia de comunidades. *Biota Neotrop.* 9, 93–103. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032009000300008>
- Clarke, A., O'Connor, M.I., 2014. Diet and body temperature in mammals and birds: Diet and body temperature. *Global Ecology and Biogeography* 23, 1000–1008. <https://doi.org/10.1111/geb.12185>
- Collevatti, R.G., Lima-Ribeiro, M.S., Diniz-Filho, J.A.F., Oliveira, G., Dobrovolski, R., Terribile, L.C., 2013. Stability of Brazilian Seasonally Dry Forests under Climate Change: Inferences for Long-Term Conservation. *AJPS* 04, 792–805. <https://doi.org/10.4236/ajps.2013.44098>
- Colwell, R.K., Brehm, G., Cardelus, C.L., Gilman, A.C., Longino, J.T., 2008. Global Warming, Elevational Range Shifts, and Lowland Biotic Attrition in the Wet Tropics. *Science* 322, 258–261. <https://doi.org/10.1126/science.1162547>

- Culumber, Z.W., Tobler, M., 2018. Correlated evolution of thermal niches and functional physiology in tropical freshwater fishes. *J. Evol. Biol.* 31, 722–734. <https://doi.org/10.1111/jeb.13260>
- Day, P.B., Stuart-Smith, R.D., Edgar, G.J., Bates, A.E., 2018. Species' thermal ranges predict changes in reef fish community structure during 8 years of extreme temperature variation. *Divers Distrib* 24, 1036–1046. <https://doi.org/10.1111/ddi.12753>
- Deb, J.C., Forbes, G., MacLean, D.A., 2020. Modelling the spatial distribution of selected North American woodland mammals under future climate scenarios. *Mam Rev* mam.12210. <https://doi.org/10.1111/mam.12210>
- Díaz, S., Cabido, M., 2001. Vive la différence: plant functional diversity matters to ecosystem processes. *Trends in Ecology & Evolution* 16, 646–655. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(01\)02283-2](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(01)02283-2)
- Donoghue, M.J., 2008. A phylogenetic perspective on the distribution of plant diversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105, 11549–11555. <https://doi.org/10.1073/pnas.0801962105>
- Estrada, A., Morales-Castilla, I., Caplat, P., Early, R., 2016. Usefulness of Species Traits in Predicting Range Shifts. *Trends in Ecology & Evolution* 31, 190–203. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2015.12.014>
- Fei, S., Desprez, J.M., Potter, K.M., Jo, I., Knott, J.A., Oswald, C.M., 2017. Divergence of species responses to climate change. *Sci. Adv.* 3, e1603055. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1603055>
- Fernandez, E., Whitney, C., Cuneo, I.F., Luedeling, E., 2020. Prospects of decreasing winter chill for deciduous fruit production in Chile throughout the 21st century. *Climatic Change* 159, 423–439. <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02608-1>
- Frishkoff, L.O., Karp, D.S., Flanders, J.R., Zook, J., Hadly, E.A., Daily, G.C., M'Gonigle, L.K., 2016. Climate change and habitat conversion favour the same species. *Ecol Lett* 19, 1081–1090. <https://doi.org/10.1111/ele.12645>
- Galván, I., Rodríguez-Martínez, S., Carrascal, L.M., 2018. Dark pigmentation limits thermal niche position in birds. *Funct Ecol* 32, 1531–1540. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.13094>
- García Molinos, J., Halpern, B.S., Schoeman, D.S., Brown, C.J., Kiessling, W., Moore, P.J., Pandolfi, J.M., Poloczanska, E.S., Richardson, A.J., Burrows, M.T., 2016. Climate velocity and the future global redistribution of marine biodiversity. *Nature Clim Change* 6, 83–88. <https://doi.org/10.1038/nclimate2769>

- Gaston, K.J., 2000. Global patterns in biodiversity. *Nature* 405, 220–227. <https://doi.org/10.1038/35012228>
- Godínez-Alvarez, H., Ríos-Casanova, L., Peco, B., 2020. Are large frugivorous birds better seed dispersers than medium- and small-sized ones? Effect of body mass on seed dispersal effectiveness. *Ecol Evol* 10, 6136–6143. <https://doi.org/10.1002/ece3.6285>
- Hegland, S.J., Nielsen, A., Lázaro, A., Bjerknes, A.-L., Totland, Ø., 2009. How does climate warming affect plant-pollinator interactions? *Ecology Letters* 12, 184–195. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2008.01269.x>
- Hejda, M., de Bello, F., 2013. Impact of plant invasions on functional diversity in the vegetation of Central Europe. *J Veg Sci* 24, 890–897. <https://doi.org/10.1111/jvs.12026>
- Hijmans, R.J., Cameron, S.E., Parra, J.L., Jones, P.G., Jarvis, A., 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *Int. J. Climatol.* 25, 1965–1978. <https://doi.org/10.1002/joc.1276>
- Hoffmann, A.A., Sgrò, C.M., 2011. Climate change and evolutionary adaptation. *Nature* 470, 479–485. <https://doi.org/10.1038/nature09670>
- Jaramillo, V.J., Murray-Tortarolo, G.N., 2019. Tropical dry forest soils: global change and local-scale consequences for soil biogeochemical processes, in: *Developments in Soil Science*. Elsevier, pp. 109–130. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63998-1.00007-0>
- Jenkins, C.N., Pimm, S.L., Joppa, L.N., 2013. Global patterns of terrestrial vertebrate diversity and conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110, E2602–E2610. <https://doi.org/10.1073/pnas.1302251110>
- Jetz, W., Thomas, G.H., Joy, J.B., Hartmann, K., Mooers, A.O., 2012. The global diversity of birds in space and time. *Nature* 491, 444–448. <https://doi.org/10.1038/nature11631>
- Johnson, C.N., Balmford, A., Brook, B.W., Buettel, J.C., Galetti, M., Guangchun, L., Wilmshurst, J.M., 2017. Biodiversity losses and conservation responses in the Anthropocene. *Science* 356, 270–275. <https://doi.org/10.1126/science.aam9317>
- Kremen, C., 2005. Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology?: *Ecology of ecosystem services*. *Ecology Letters* 8, 468–479. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00751.x>
- Larcombe, M.J., 2020. Avian form and function. *Nat Ecol Evol* 4, 179–180. <https://doi.org/10.1038/s41559-019-1078-9>
- Latham, R.E., Ricklefs, R.E., 1993. Global Patterns of Tree Species Richness in Moist Forests: Energy-Diversity Theory Does Not Account for Variation in Species Richness. *Oikos* 67, 325. <https://doi.org/10.2307/3545479>

- Loarie, S.R., Duffy, P.B., Hamilton, H., Asner, G.P., Field, C.B., Ackerly, D.D., 2009. The velocity of climate change. *Nature* 462, 1052–1055. <https://doi.org/10.1038/nature08649>
- Loyola, R.D., Lemes, P., Brum, F.T., Provete, D.B., Duarte, L.D.S., 2014. Clade-specific consequences of climate change to amphibians in Atlantic Forest protected areas. *Ecography* 37, 65–72. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2013.00396.x>
- Luck, G.W., Carter, A., Smallbone, L., 2013. Changes in Bird Functional Diversity across Multiple Land Uses: Interpretations of Functional Redundancy Depend on Functional Group Identity. *PLoS ONE* 8, e63671. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0063671>
- Matthew Strimas-Mackey, Eliot Miller, and Wesley Hochachka (2018). auk: eBird Data Extraction and Processing with AWK. R package version 0.3.0. <https://cornelllabofornithology.github.io/auk/>
- Marengo, J.A., Tomasella, J., Alves, L.M., Soares, W.R., Rodriguez, D.A., 2011. The drought of 2010 in the context of historical droughts in the Amazon region: DROUGHT AMAZON 2010. *Geophys. Res. Lett.* 38, n/a-n/a. <https://doi.org/10.1029/2011GL047436>
- Marengo, J.A., Torres, R.R., Alves, L.M., 2017. Drought in Northeast Brazil—past, present, and future. *Theor Appl Climatol* 129, 1189–1200. <https://doi.org/10.1007/s00704-016-1840-8>
- Miranda, L.S., Imperatriz-Fonseca, V.L., Giannini, T.C., 2019. Climate change impact on ecosystem functions provided by birds in southeastern Amazonia. *PLoS ONE* 14, e0215229. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215229>
- Munguía, M., Townsend Peterson, A., Sánchez-Cordero, V., 2008. Dispersal limitation and geographical distributions of mammal species. *Journal of Biogeography* 35, 1879–1887. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2008.01921.x>
- Myhrvold, N.P., Baldrige, E., Chan, B., Sivam, D., Freeman, D.L., Ernest, S.K.M., 2015. An amniote life-history database to perform comparative analyses with birds, mammals, and reptiles: *Ecological Archives* E096-269. *Ecology* 96, 3109–000. <https://doi.org/10.1890/15-0846R.1>
- Navalón, G., Bright, J.A., Marugán-Lobón, J., Rayfield, E.J., 2019. The evolutionary relationship among beak shape, mechanical advantage, and feeding ecology in modern birds*. *Evolution* 73, 422–435. <https://doi.org/10.1111/evo.13655>
- Newbold, T., Scharlemann, J.P.W., Butchart, S.H.M., Şekercioğlu, Ç.H., Alkemade, R., Booth, H., Purves, D.W., 2013. Ecological traits affect the response of tropical forest bird species to land-use intensity. *Proc. R. Soc. B.* 280, 20122131. <https://doi.org/10.1098/rspb.2012.2131>

- Norberg, J., Urban, M.C., Vellend, M., Klausmeier, C.A., Loeuille, N., 2012. Eco-evolutionary responses of biodiversity to climate change. *Nature Clim Change* 2, 747–751. <https://doi.org/10.1038/nclimate1588>
- Pacifici, M., Visconti, P., Butchart, S.H.M., Watson, J.E.M., Cassola, F.M., Rondinini, C., 2017. Species' traits influenced their response to recent climate change. *Nature Clim Change* 7, 205–208. <https://doi.org/10.1038/nclimate3223>
- Parmesan, C., 2006. Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 37, 637–669. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.37.091305.110100>
- Parmesan, C., Yohe, G., 2003. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature* 421, 37–42. <https://doi.org/10.1038/nature01286>
- Pausas, J.G., Verdú, M., 2010. The Jungle of Methods for Evaluating Phenotypic and Phylogenetic Structure of Communities. *BioScience* 60, 614–625. <https://doi.org/10.1525/bio.2010.60.8.7>
- Pearce-Higgins, J.W., Green, R.E., 2014. *Birds and Climate Change: Impacts and Conservation Responses*. Cambridge University Press, Cambridge. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139047791>
- Pearson, R.G., Stanton, J.C., Shoemaker, K.T., Aiello-Lammens, M.E., Ersts, P.J., Horning, N., Fordham, D.A., Raxworthy, C.J., Ryu, H.Y., McNeese, J., Akçakaya, H.R., 2014. Life history and spatial traits predict extinction risk due to climate change. *Nature Clim Change* 4, 217–221. <https://doi.org/10.1038/nclimate2113>
- Perry, A.L., 2005. Climate Change and Distribution Shifts in Marine Fishes. *Science* 308, 1912–1915. <https://doi.org/10.1126/science.1111322>
- Peters, G.P., Andrew, R.M., Boden, T., Canadell, J.G., Ciais, P., Le Quéré, C., Marland, G., Raupach, M.R., Wilson, C., 2013. The challenge to keep global warming below 2 °C. *Nature Clim Change* 3, 4–6. <https://doi.org/10.1038/nclimate1783>
- Peterson, A.T., 1999. Conservatism of Ecological Niches in Evolutionary Time. *Science* 285, 1265–1267. <https://doi.org/10.1126/science.285.5431.1265>
- Phillips, S.J., Anderson, R.P., Schapire, R.E., 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190, 231–259. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026>
- Pöyry, J., Luoto, M., Heikkinen, R.K., Kuussaari, M., Saarinen, K., 2009. Species traits explain recent range shifts of Finnish butterflies. *Global Change Biology* 15, 732–743. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2008.01789.x>

- Prado, D.E., Gibbs, P.E., 1993a. Patterns of Species Distributions in the Dry Seasonal Forests of South America. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 80, 902. <https://doi.org/10.2307/2399937>
- Prado, D.E., Gibbs, P.E., 1993b. Patterns of Species Distributions in the Dry Seasonal Forests of South America. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 80, 902. <https://doi.org/10.2307/2399937>
- Prieto-Torres, D.A., Lira-Noriega, A., Navarro-Sigüenza, A.G., 2020. Climate change promotes species loss and uneven modification of richness patterns in the avifauna associated to Neotropical seasonally dry forests. *Perspectives in Ecology and Conservation* 18, 19–30. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2020.01.002>
- Qian, H., Deng, T., Jin, Y., Mao, L., Zhao, D., Ricklefs, R.E., 2019. Phylogenetic dispersion and diversity in regional assemblages of seed plants in China. *Proc Natl Acad Sci USA* 116, 23192–23201. <https://doi.org/10.1073/pnas.1822153116>
- R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Revell, L.J., 2012. phytools: an R package for phylogenetic comparative biology (and other things): phytools: R package. *Methods in Ecology and Evolution* 3, 217–223. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2011.00169.x>
- Reynolds, J.F., Smith, D.M.S., Lambin, E.F., Turner, B.L., Mortimore, M., Batterbury, S.P.J., Downing, T.E., Dowlatabadi, H., Fernandez, R.J., Herrick, J.E., Huber-Sannwald, E., Jiang, H., Leemans, R., Lynam, T., Maestre, F.T., Ayarza, M., Walker, B., 2007. Global Desertification: Building a Science for Dryland Development. *Science* 316, 847–851. <https://doi.org/10.1126/science.1131634>
- Ricklefs, R.E., 2006. Evolutionary Diversification and the Origin of the Diversity-Environment Relationship. *Ecology* 87, S3–S13.
- Robinson, N., Regetz, J., Guralnick, R.P., 2014. EarthEnv-DEM90: A nearly-global, void-free, multi-scale smoothed, 90m digital elevation model from fused ASTER and SRTM data. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 87, 57–67. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2013.11.002>
- Rusticucci, M., Marengo, J., Penalba, O., Renom, M., 2010. An intercomparison of model-simulated in extreme rainfall and temperature events during the last half of the twentieth century. Part 1: mean values and variability. *Climatic Change* 98, 493–508. <https://doi.org/10.1007/s10584-009-9742-8>
- Sáenz-Jiménez, F., Rojas-Soto, O., Pérez-Torres, J., Martínez-Meyer, E., Sheppard, J.K., 2020. Effects of climate change and human influence in the distribution and range

overlap between two widely distributed avian scavengers. *Bird Conservation International* 1–19. <https://doi.org/10.1017/S0959270920000271>

Santini, L., Cornulier, T., Bullock, J.M., Palmer, S.C.F., White, S.M., Hodgson, J.A., Bocedi, G., Travis, J.M.J., 2016. A trait-based approach for predicting species responses to environmental change from sparse data: how well might terrestrial mammals track climate change? *Glob Change Biol* 22, 2415–2424. <https://doi.org/10.1111/gcb.13271>

Sanz, J.J., Potti, J., Moreno, J., Merino, S., FRIAs, O., 2003. Climate change and fitness components of a migratory bird breeding in the Mediterranean region. *Global Change Biol* 9, 461–472. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2486.2003.00575.x>

Scheffers, B.R., Oliveira, B.F., Lamb, I., Edwards, D.P., 2019. Global wildlife trade across the tree of life. *Science* 366, 71–76. <https://doi.org/10.1126/science.aav5327>

Schupp, E.W., Jordano, P., Gómez, J.M., 2010. Seed dispersal effectiveness revisited: a conceptual review: Tansley review. *New Phytologist* 188, 333–353. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2010.03402.x>

Scott Chamberlain (2018). spocc: Interface to Species Occurrence Data Sources. R package version 0.9.0. <https://CRAN.R-project.org/package=spocc>

Sekercioglu, C.H., Ehrlich, P.R., Daily, G.C., Aygen, D., Goehring, D., Sandi, R.F., 2002. Disappearance of insectivorous birds from tropical forest fragments. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 99, 263–267. <https://doi.org/10.1073/pnas.012616199>

Sheard, C., Neate-Clegg, M.H.C., Alioravainen, N., Jones, S.E.I., Vincent, C., MacGregor, H.E.A., Bregman, T.P., Claramunt, S., Tobias, J.A., 2020. Ecological drivers of global gradients in avian dispersal inferred from wing morphology. *Nat Commun* 11, 2463. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-16313-6>

Sillmann, J., Kharin, V.V., Zhang, X., Zwiers, F.W., Bronaugh, D., 2013. Climate extremes indices in the CMIP5 multimodel ensemble: Part 1. Model evaluation in the present climate: CLIMATE EXTREMES INDICES IN CMIP5. *J. Geophys. Res. Atmos.* 118, 1716–1733. <https://doi.org/10.1002/jgrd.50203>

Simberloff, D., n.d. *The Guild Concept and the Structure of Ecological Communities* 29.

Simberloff, D., n.d. *The Guild Concept and the Structure of Ecological Communities* 29.

Sobral-Souza, T., Francini, R.B., Lima-Ribeiro, M.S., 2015. Species extinction risk might increase out of reserves: allowances for conservation of threatened butterfly *Actinote quadra* (Lepidoptera: Nymphalidae) under global warming. *Natureza & Conservação* 13, 159–165. <https://doi.org/10.1016/j.ncon.2015.11.009>

- Solomon, S., Intergovernmental Panel on Climate Change, Intergovernmental Panel on Climate Change (Eds.), 2007. *Climate change 2007: the physical science basis: contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge ; New York.
- Stearns, S.C., 1994. Ricklefs, R. E. and Schluter, D. (eds.). 1993. *Species Diversity in Ecological Communities: Historical and Geographical Perspectives*. University of Chicago Press, paper \$27.95. 414 pp. ISBN: 0-226-71823-9. *J Evolution Biol* 7, 635–636. <https://doi.org/10.1046/j.1420-9101.1994.7050635.x>
- Sutherland, W.J., Freckleton, R.P., Godfray, H.C.J., Beissinger, S.R., Benton, T., Cameron, D.D., Carmel, Y., Coomes, D.A., Coulson, T., Emmerson, M.C., Hails, R.S., Hays, G.C., Hodgson, D.J., Hutchings, M.J., Johnson, D., Jones, J.P.G., Keeling, M.J., Kokko, H., Kunin, W.E., Lambin, X., Lewis, O.T., Malhi, Y., Mieszkowska, N., Milner-Gulland, E.J., Norris, K., Phillimore, A.B., Purves, D.W., Reid, J.M., Reuman, D.C., Thompson, K., Travis, J.M.J., Turnbull, L.A., Wardle, D.A., Wiegand, T., 2013. Identification of 100 fundamental ecological questions. *J Ecol* 101, 58–67. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12025>
- Tylianakis, J.M., Didham, R.K., Bascompte, J., Wardle, D.A., 2008. Global change and species interactions in terrestrial ecosystems. *Ecology Letters* 11, 1351–1363. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2008.01250.x>
- Urban, M.C., De Meester, L., Vellend, M., Stoks, R., Vanoverbeke, J., 2012. A crucial step toward realism: responses to climate change from an evolving metacommunity perspective: Evolving metacommunity. *Evolutionary Applications* 5, 154–167. <https://doi.org/10.1111/j.1752-4571.2011.00208.x>
- Valiente-Banuet, A., Aizen, M.A., Alcántara, J.M., Arroyo, J., Cocucci, A., Galetti, M., García, M.B., García, D., Gómez, J.M., Jordano, P., Medel, R., Navarro, L., Obeso, J.R., Oviedo, R., Ramírez, N., Rey, P.J., Traveset, A., Verdú, M., Zamora, R., 2015. Beyond species loss: the extinction of ecological interactions in a changing world. *Funct Ecol* 29, 299–307. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.12356>
- Van Bael, S.A., Brawn, J.D., Robinson, S.K., 2003. Birds defend trees from herbivores in a Neotropical forest canopy. *PNAS* 100, 8304–8307. <https://doi.org/10.1073/pnas.1431621100>
- Vellend, M., 2010. Conceptual Synthesis in Community Ecology. *The Quarterly Review of Biology* 85, 183–206. <https://doi.org/10.1086/652373>
- Visser, M.E., Both, C., Lambrechts, M.M., n.d. Global Climate Change Leads to Mistimed Avian Reproduction 22.

- Visser, M.E., Holleman, L.J.M., Caro, S.P., 2009. Temperature has a causal effect on avian timing of reproduction 9.
- Webb, C.O., Ackerly, D.D., McPeck, M.A., Donoghue, M.J., 2002. Phylogenies and Community Ecology. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 33, 475–505. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.33.010802.150448>
- Werneck, F.P., Colli, G.R., 2006. The lizard assemblage from Seasonally Dry Tropical Forest enclaves in the Cerrado biome, Brazil, and its association with the Pleistocenic Arc. *J Biogeography* 33, 1983–1992. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2006.01553.x>
- Wiens, J.J., Ackerly, D.D., Allen, A.P., Anacker, B.L., Buckley, L.B., Cornell, H.V., Damschen, E.I., Jonathan Davies, T., Grytnes, J.-A., Harrison, S.P., Hawkins, B.A., Holt, R.D., McCain, C.M., Stephens, P.R., 2010. Niche conservatism as an emerging principle in ecology and conservation biology: Niche conservatism, ecology, and conservation. *Ecology Letters* 13, 1310–1324. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2010.01515.x>
- Wiens, J.J., Donoghue, M.J., 2004. Historical biogeography, ecology and species richness. *Trends in Ecology & Evolution* 19, 639–644. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2004.09.011>
- Wilman, H., Belmaker, J., Simpson, J., de la Rosa, C., Rivadeneira, M.M., Jetz, W., 2014. EltonTraits 1.0: Species-level foraging attributes of the world's birds and mammals: *Ecological Archives* E095-178. *Ecology* 95, 2027–2027. <https://doi.org/10.1890/13-1917.1>
- Winemiller, K.O., Fitzgerald, D.B., Bower, L.M., Pianka, E.R., 2015. Functional traits, convergent evolution, and periodic tables of niches. *Ecol Lett* 18, 737–751. <https://doi.org/10.1111/ele.12462>

APÊNDICES A – Material suplementar dos resultados

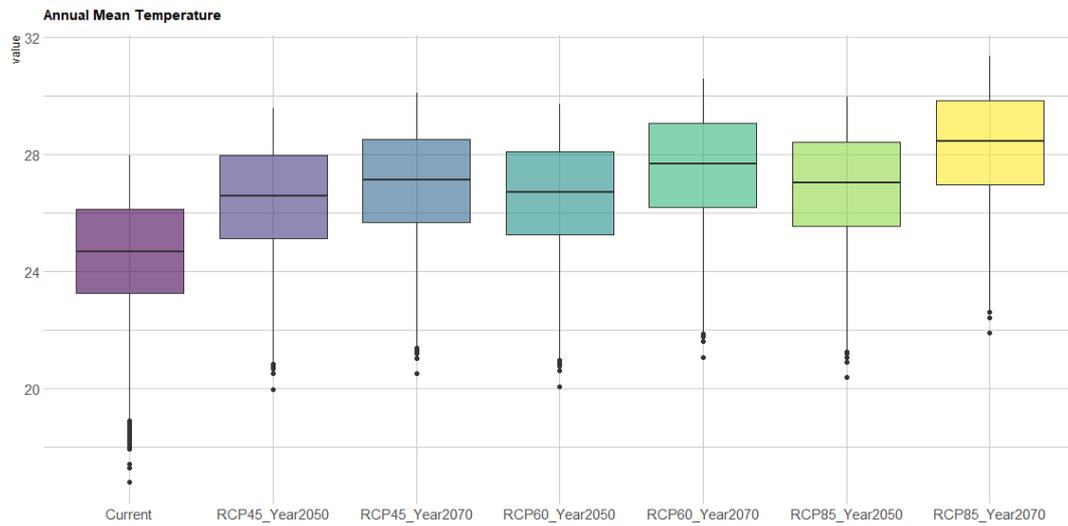


Figura S1: Temperatura média anual, comparação entre o cenário atual e os cenários futuros para a Caatinga. Valores para todas as 2552 células do grid.

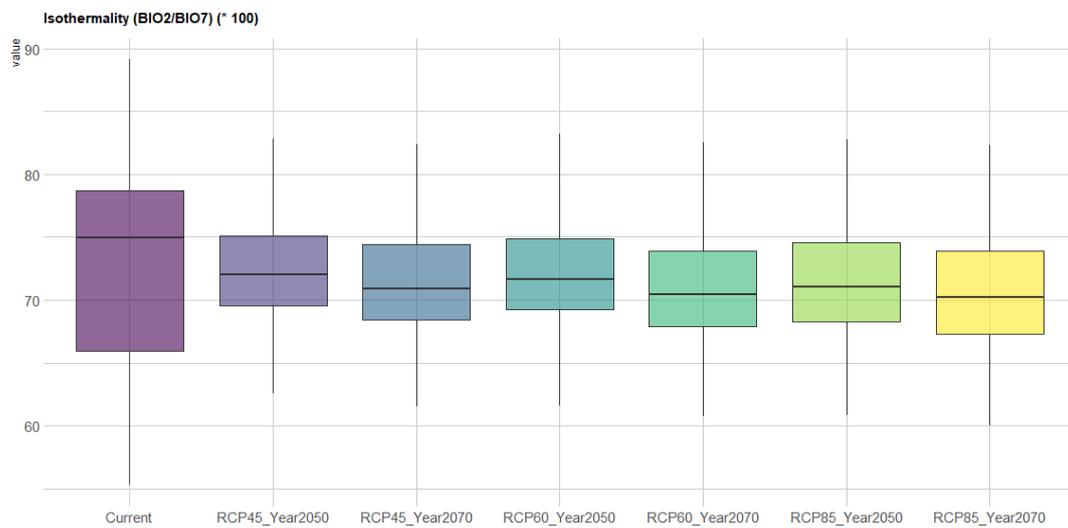


Figura S2: Isothermalidade, comparação entre o cenário atual e os cenários futuros para a Caatinga. Valores para todas as 2552 células do grid.

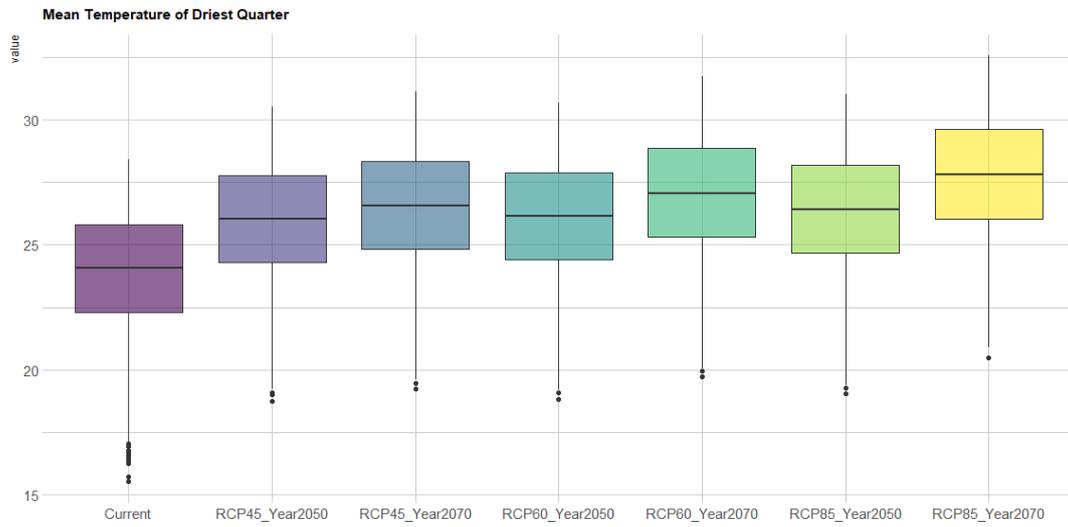


Figura S3: Temperatura média no trimestre mais seco, comparação entre o cenário atual e os cenários futuros para a Caatinga. Valores para todas as 2552 células do grid.

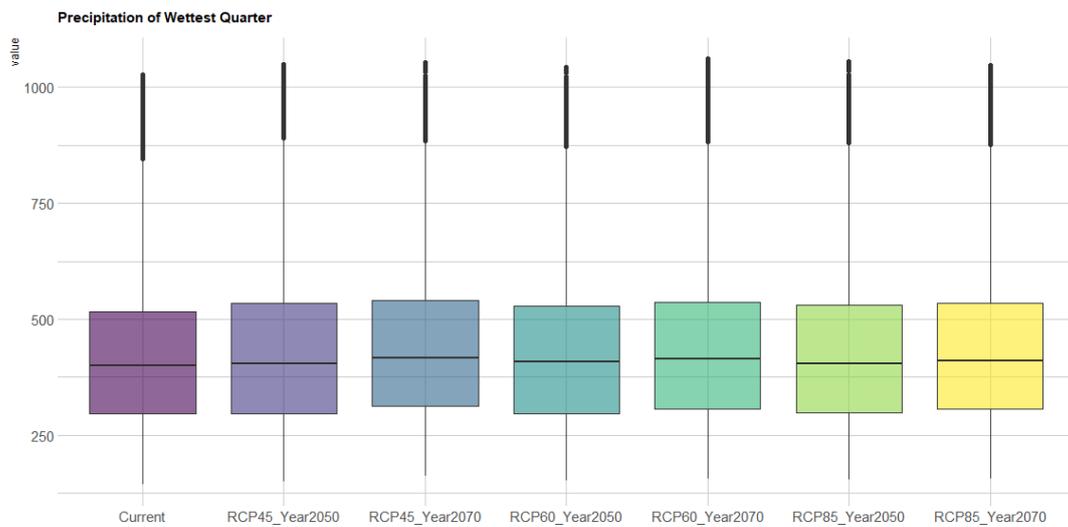


Figura S4: Precipitação no trimestre chuvoso, comparação entre o cenário atual e os cenários futuros para a Caatinga. Valores para todas as 2552 células do grid.

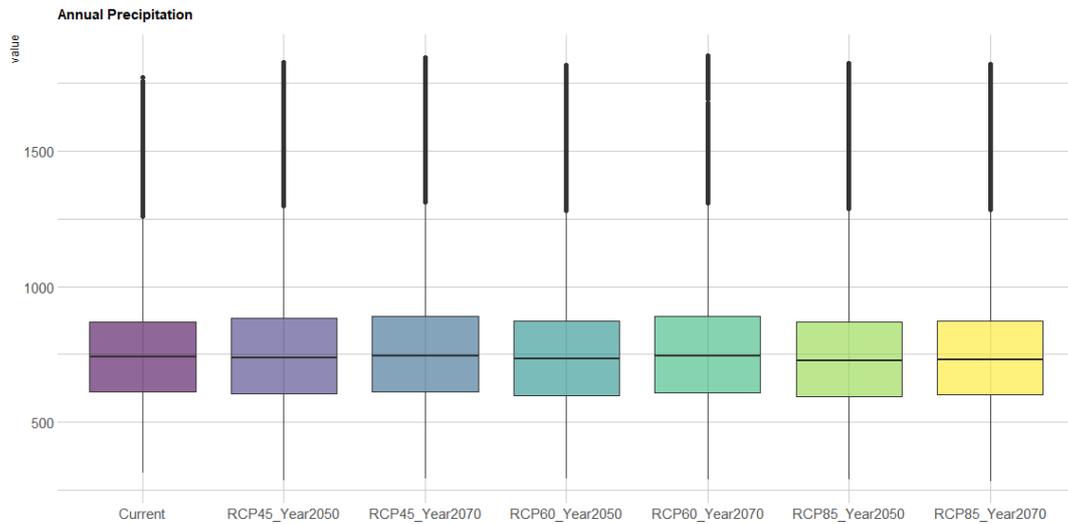


Figura S5: Precipitação anual, comparação entre o cenário atual e os cenários futuros para a Caatinga. Valores para todas as 2552 células do grid.

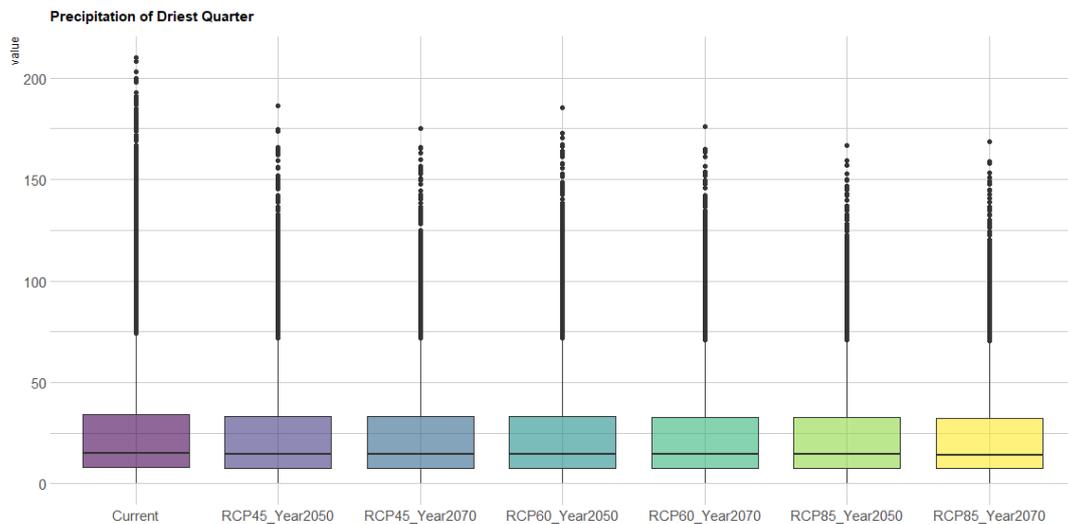


Figura S6: Precipitação no trimestre mais seco, Temperatura média anual, comparação entre o cenário atual e os cenários futuros para a Caatinga. Valores para todas as 2552 células do grid.

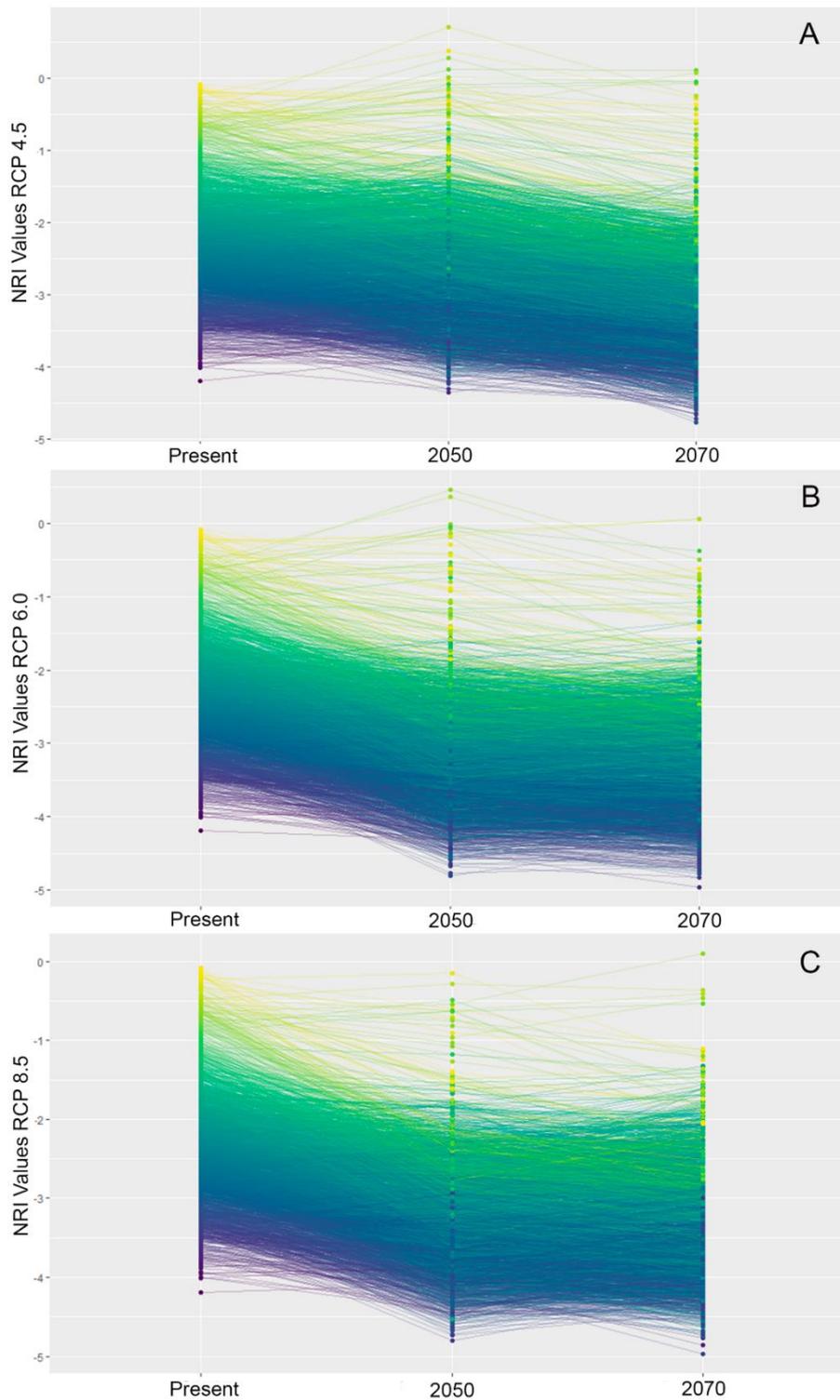


Figura S7: Comparação entre os valores de NRI (*Nearest Relative Index*) para a estrutura filogenética da Caatinga. Cada linha representa uma das 2552 células de 20 x 20 km nas quais foi dividida a Caatinga, com os valores de NRI no presente e no futuro (2050 e 2070) segundo três diferentes cenários de concentração de gás carbônico (A: RCP 4.5; B: RCP 6.0 e C: RCP 8.5). Valores positivos de NRI estão associados com comunidades compostas por espécies mais diferentes (super dispersão),

enquanto valores negativos estão associados com comunidades compostas por espécies mais semelhantes entre si (agrupada).

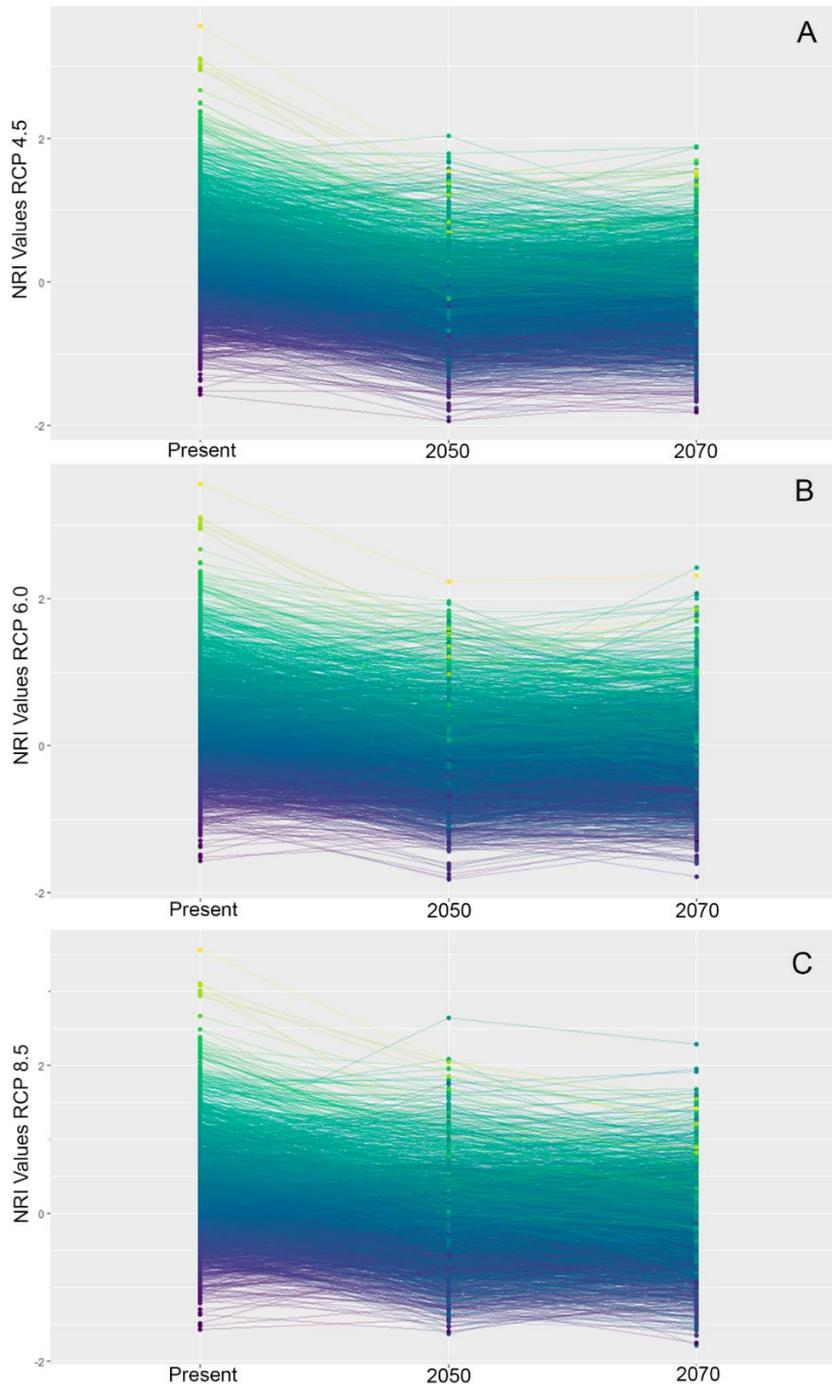


Figura S8 Comparação entre os valores de NRI (*Nearest Relative Index*) para a estrutura funcional da Caatinga. Cada linha representa uma das 2552 células de 20 x 20 km nas quais foi dividida a Caatinga, com os valores de NRI no presente e no futuro (2050 e 2070) segundo três diferentes cenários de concentração de gás carbônico (A: RCP 4.5; B: RCP 6.0 e C: RCP 8.5). Valores positivos de NRI estão associados com comunidades compostas por espécies mais diferentes (super dispersão), enquanto

valores negativos estão associados com comunidades compostas por espécies mais semelhantes entre si (agrupada).

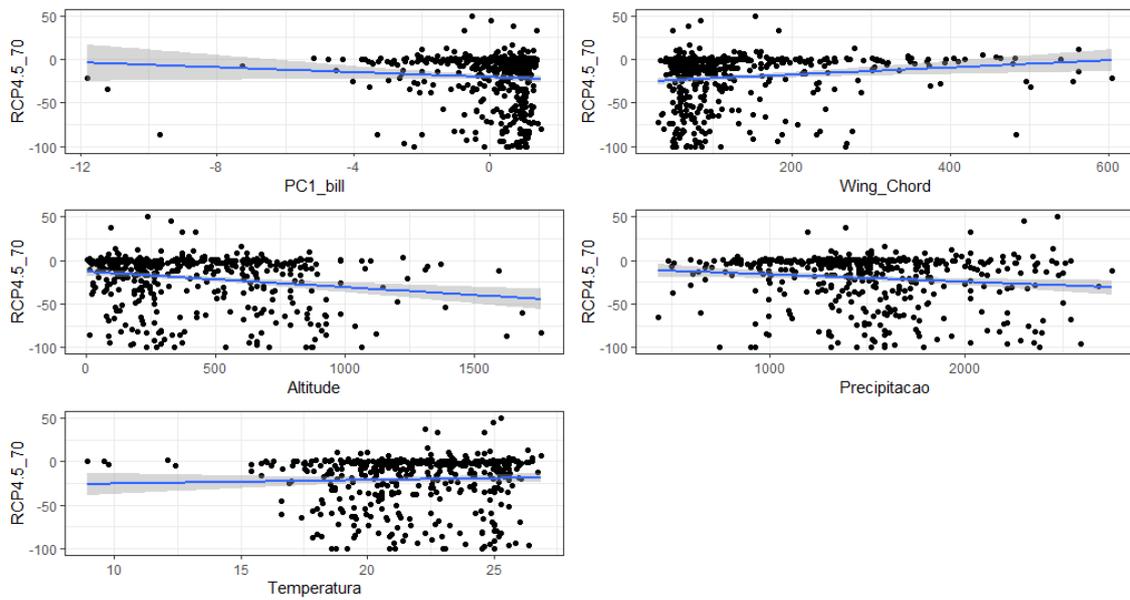


Figura S9: Regressão da PGLS para as variáveis e o percentual de área perdida pelas espécies para o cenário de concentração de gás carbônico RCP 4.5 no ano de 2070. Pontos pretos representam as espécies e a linha o modelo.

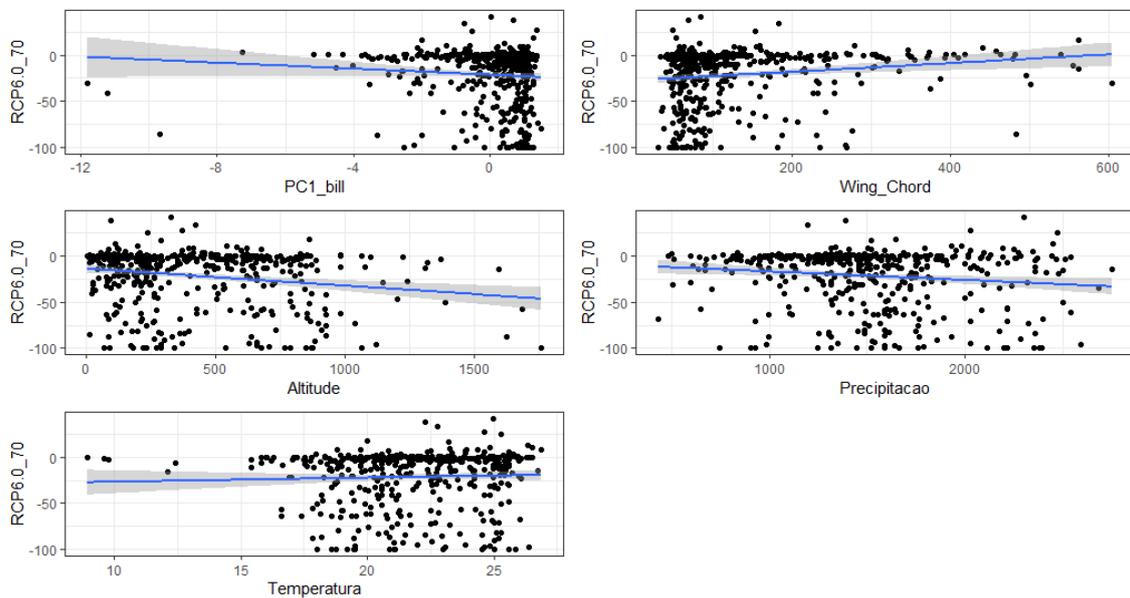


Figura S10: Regressão da PGLS para as variáveis e o percentual de área perdida pelas espécies para o cenário de concentração de gás carbônico RCP 6.0 no ano de 2070. Pontos pretos representam as espécies e a linha o modelo.

Tabela S1: Lista de 455 espécies de aves usadas nas análises, incluindo a avaliação dos modelos (TSS, *true skill statistics*), valores da área (area) potencial para cada espécie nos diferentes cenários presente e futuro (2050 e 2070) sob diferentes concentrações de carbono (RCP 4.5, 6.0 e 8.0) e o percentual (%) perdido (-) ou ganho (+) comparado a o presente. Legenda: PRE = Predadores; ONI = Onívoros; NEC = Nectarívoros; FRU = Frugívoros; GRA = Granívoros; HER = Herbívoros; CAR = Carniceiros; PRE AQU = Predador Aquático e INS = Insetívoros

Taxon	Guilda Trófica	TSS	Current	2050 (RCP 4.5)		2070 (RCP 4.5)		2050 (RCP 6.0)		2070 (RCP 6.0)		2050 (RCP 8.5)		2070 (RCP 8.5)	
				area	%	area	%	area	%	area	%	area	%	area	%
<i>Accipiter bicolor</i>	PRE	0.48	435725.96	592682.75	36.02	403710.97	-7.35	456936.28	4.87	411921.09	-5.46	411021.09	-5.67	377973.02	-13.25
<i>Accipiter striatus</i>	PRE	0.68	110606.41	110606.41	0.00	112059.67	1.31	134843.76	21.91	93460.86	-15.50	93460.86	-15.50	63446.20	-42.64
Accipitridae															
<i>Aegolius harrisii</i>	PRE	0.71	226348.18	233785.97	3.29	233785.97	3.29	231986.69	2.49	225217.94	-0.50	225217.94	-0.50	280865.44	24.09
<i>Agelaioides fringillarius</i>	ONI	0.78	775259.79	847101.89	9.27	774635.16	-0.08	776973.67	0.22	760714.73	-1.88	760714.73	-1.88	755784.65	-2.51
<i>Agelasticus cyanopus</i>	ONI	0.78	181061.27	138702.42	23.39	130742.26	-27.79	143456.29	20.77	131812.17	-27.20	145409.28	-19.69	109918.71	-39.29
Alcedinidae															
<i>Amazilia fimbriata</i>	NEC	0.45	716342.09	784219.98	9.48	707287.35	-1.26	716006.11	-0.05	712321.64	-0.56	712321.64	-0.56	667252.99	-6.85
<i>Amazilia lactea</i>	NEC	0.77	37982.77	13027.49	65.70	24315.84	-35.98	37650.15	-0.88	26002.60	-31.54	26002.60	-31.54	13326.39	-64.91
<i>Amazilia versicolor</i>	NEC	0.46	242604.59	242604.59	0.00	225032.93	-7.24	233442.49	-3.78	235944.47	-2.75	235944.47	-2.75	188554.61	-22.28
<i>Amazona aestiva</i>	FRU	0.62	847188.63	725324.18	14.38	706633.12	-16.59	732130.48	13.58	696112.50	-17.83	698163.92	-17.59	555880.27	-34.39
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	HER	0.65	817662.88	831925.50	1.74	835974.72	2.24	829573.68	1.46	839352.70	2.65	844406.59	3.27	855523.83	4.63
<i>Ammodramus humeralis</i>	GRA	0.48	857486.55	851150.10	-0.74	849819.72	-0.89	849132.07	-0.97	853191.47	-0.50	856213.38	-0.15	854185.89	-0.38
<i>Anas bahamensis</i>	HER	0.62	677874.17	597484.50	11.86	585722.16	-13.59	609607.90	10.07	579019.97	-14.58	613018.84	-9.57	588726.71	-13.15
Anatidae															
<i>Anhima cornuta</i>	HER	0.51	118144.04	117542.04	-0.51	101253.04	-14.30	115786.04	-2.00	100367.04	-15.05	98764.04	-16.40	81474.04	-31.04
Anhimidae															
<i>Anhinga anhinga</i>	PRE AQU	0.54	334234.32	334234.32	0.00	370875.26	10.96	358470.59	7.25	389809.89	16.63	389809.89	16.63	507041.78	51.70
Anhingidae															

<i>Anodorhynchus leari</i>	FRU	0.85	92223.56	92223.56	0.00	85466.20	-7.33	81190.78	11.96	94865.14	2.86	94865.14	2.86	86173.84	-6.56
<i>Anopetia gounellei</i>	NEC	0.74	409678.19	409678.19	0.00	341496.16	-16.64	398874.60	-2.64	339313.93	-17.18	339313.93	-17.18	250314.44	-38.90
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	NEC	0.48	341808.15	341808.15	0.00	327125.52	-4.30	324456.29	-5.08	356527.93	4.31	356527.93	4.31	405762.11	18.71
<i>Anthus lutescens</i>	INS	0.54	849785.81	848123.79	-0.20	862322.99	1.48	862654.32	1.51	862336.06	1.48	849477.59	-0.04	854027.48	0.50
<i>Antilophia bokermanni</i>	FRU	0.76	16589.75	16589.75	0.00	14935.28	-9.97	14308.51	13.75	12004.23	-27.64	9895.23	-40.35	843.83	-94.91
<i>Antilophia galeata</i>	FRU	0.80	64145.47	11656.20	81.83	9657.66	-84.94	10994.62	82.86	10324.73	-83.90	10324.73	-83.90	4995.11	-92.21
<i>Antrastomus rufus</i>	INS	0.53	737032.40	740093.96	0.42	734950.06	-0.28	736376.52	-0.09	735658.15	-0.19	749553.71	1.70	727149.05	-1.34
Apodidae															
Aramidae															
<i>Aramides cajaneus</i>	PRE AQU	0.51	832804.95	829635.54	-0.38	822778.75	-1.20	825530.09	-0.87	822104.75	-1.28	829591.74	-0.39	826171.38	-0.80
<i>Aramides mangle</i>	PRE AQU	0.80	298017.77	304234.32	2.09	310875.26	4.31	318470.59	6.86	329809.89	10.67	389809.89	30.80	407041.78	36.58
<i>Aramides ypecaha</i>	ONI	0.84	578345.06	560770.00	-3.04	566565.42	-2.04	560780.11	-3.04	559395.53	-3.28	587308.62	1.55	557220.80	-3.65
<i>Aramus guarauna</i>	PRE AQU	0.51	795588.48	763906.18	-3.98	748621.59	-5.90	755407.27	-5.05	744213.78	-6.46	759871.21	-4.49	751663.04	-5.52
<i>Ardea alba</i>	PRE AQU	0.50	867314.29	865626.78	-0.19	866302.16	-0.12	866977.79	-0.04	861922.52	-0.62	863597.58	-0.43	839020.87	-3.26
<i>Ardea cocoi</i>	PRE AQU	0.49	834640.28	843711.79	1.09	845719.41	1.33	842030.77	0.89	844359.14	1.16	847062.22	1.49	847378.75	1.53
Ardeidae															
<i>Arremon franciscanus</i>	ONI	0.73	60653.71	1665.94	97.25	332.65	-99.45	1665.94	97.25	332.65	-99.45	NA	NA	NA	NA
<i>Arremon taciturnus</i>	ONI	0.74	856127.35	856810.04	0.08	851693.43	-0.52	855786.93	-0.04	848965.81	-0.84	857493.17	0.16	851693.77	-0.52
<i>Arundinicola leucocephala</i>	INS	0.46	860229.65	861588.04	0.16	859881.25	-0.04	861246.67	0.12	860564.04	0.04	861588.04	0.16	861246.67	0.12
<i>Asio clamator</i>	PRE	0.53	844891.43	837372.89	-0.89	827824.91	-2.02	831247.35	-1.61	826157.86	-2.22	837423.66	-0.88	832968.84	-1.41
<i>Asio flammeus</i>	PRE	0.64	707360.27	714372.30	0.99	710949.93	0.51	702181.44	-0.73	697385.70	-1.41	717145.87	1.38	681097.41	-3.71
<i>Asio stygius</i>	PRE	0.66	47112.87	34614.16	26.53	28962.67	-38.52	36983.48	21.50	32600.48	-30.80	32600.48	-30.80	NA	NA
<i>Athene cunicularia</i>	NEC	0.50	852402.05	856128.03	0.44	854079.56	0.20	854763.05	0.28	853739.35	0.16	856468.55	0.48	855786.10	0.40
<i>Augastes lumachella</i>	INS	0.86	41325.18	7327.67	82.27	5996.18	-85.49	7328.34	82.27	5330.45	-87.10	5330.45	-87.10	665.75	-98.39

<i>Basileuterus culicivorus</i>	INS	0.68	435224.76	341808.15	21.46	327125.52	-24.84	324456.29	25.45	356527.93	-18.08	356527.93	-18.08	405762.11	-6.77
<i>Botaurus pinnatus</i>	PRE AQU	0.58	860229.65	861246.73	0.12	859881.47	-0.04	861246.67	0.12	859881.47	-0.04	861588.04	0.16	860905.35	0.08
<i>Brotogeris chiriri</i>	ONI	0.66	11485.52	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<i>Brotogeris tirica</i>	HER	0.87	122931.82	76259.99	37.97	80364.22	-34.63	89875.60	26.89	72533.36	-41.00	72533.36	-41.00	51418.51	-58.17
<i>Bubo virginianus</i>	PRE	0.71	728108.33	699250.18	-3.96	693153.91	-4.80	693147.75	-4.80	685698.77	-5.82	707812.62	-2.79	684867.91	-5.94
<i>Bubulcus ibis</i>	ONI	0.53	861253.65	861588.04	0.04	861588.04	0.04	861588.04	0.04	861588.04	0.04	861588.04	0.04	861588.04	0.04
Bucconidae															
<i>Buteo albonotatus</i>	PRE	0.53	844863.71	831239.22	-1.61	817264.31	-3.27	824082.18	-2.46	818288.92	-3.15	826128.96	-2.22	820338.81	-2.90
<i>Buteo brachyurus</i>	PRE	0.45	847674.99	845232.37	-0.29	834647.15	-1.54	839777.32	-0.93	833974.93	-1.62	844538.60	-0.37	839085.43	-1.01
<i>Buteo nitidus</i>	PRE	0.55	794554.76	784491.29	-1.27	774269.43	-2.55	778741.81	-1.99	776319.50	-2.30	787211.12	-0.92	776961.59	-2.21
<i>Butorides striata</i>	PRE AQU	0.52	804673.36	777304.32	-3.40	769115.43	-4.42	770506.65	-4.25	766403.21	-4.76	777641.07	-3.36	771467.05	-4.13
<i>Cacicus cela</i>	ONI	0.53	59936.59	64791.96	8.10	89894.96	49.98	72593.92	21.12	75315.79	25.66	75315.79	25.66	117960.24	96.81
<i>Cacicus haemorrhous</i>	INS	0.59	40558.94	11028.21	72.81	6706.73	-83.46	19346.47	52.30	9787.52	-75.87	9787.52	-75.87	9787.52	-75.87
<i>Cairina moschata</i>	ONI	0.53	826973.34	815604.79	-1.37	805348.82	-2.61	807110.34	-2.40	804346.74	-2.74	812196.69	-1.79	806378.05	-2.49
<i>Calliphlox amethystina</i>	NEC	0.53	854078.97	855444.75	0.16	848283.07	-0.68	853398.57	-0.08	844194.99	-1.16	856469.62	0.28	849990.49	-0.48
<i>Campephilus melanoleucos</i>	INS	0.52	851366.80	853056.11	0.20	850665.39	-0.08	852031.89	0.08	848620.75	-0.32	854079.18	0.32	852032.83	0.08
<i>Camptostoma obsoletum</i>	INS	0.52	837538.42	840501.94	0.35	831578.19	-0.71	836063.50	-0.18	829567.04	-0.95	841525.61	0.48	835365.83	-0.26
<i>Campylorhamphus falcularius</i>	INS	0.85	109298.06	59925.87	45.17	44630.80	-59.17	64586.48	40.91	39629.40	-63.74	39629.40	-63.74	12980.02	-88.12
<i>Campylorhamphus trochilirostris</i>	INS	0.54	822395.08	815775.51	-0.80	810302.66	-1.47	812722.72	-1.18	809622.74	-1.55	817791.15	-0.56	814697.85	-0.94
<i>Cantorchilus longirostris</i>	INS	0.75	845439.58	824880.51	-2.43	825219.68	-2.39	827578.03	-2.11	823900.07	-2.55	833643.27	-1.40	831269.49	-1.68
Caprimulgidae															
<i>Capsiempis flaveola</i>	INS	0.49	830638.95	813890.91	-2.02	801258.68	-3.54	803337.58	-3.29	800579.44	-3.62	810144.42	-2.47	801266.33	-3.54
<i>Caracara plancus</i>	ONI	0.57	830781.25	822489.56	-1.00	811895.07	-2.27	813641.02	-2.06	811221.20	-2.35	818700.62	-1.45	815958.79	-1.78
Cardinalidae															
<i>Cariama cristata</i>	INS	0.61	859462.21	849905.44	-1.11	842397.96	-1.99	849222.74	-1.19	846151.69	-1.55	848882.12	-1.23	843765.63	-1.83

Cariamidae

<i>Casiornis fuscus</i>	INS	0.63	857540.86	857215.26	-0.04	859237.21	0.20	857212.08	-0.04	861928.10	0.51	864966.98	0.87	865640.49	0.94
-------------------------	-----	------	-----------	-----------	-------	-----------	------	-----------	-------	-----------	------	-----------	------	-----------	------

<i>Cathartes aura</i>	CAR	0.58	501043.07	416918.88	16.79	375663.08	-25.02	403390.71	19.49	391151.47	-21.93	382869.90	-23.59	309186.34	-38.29
-----------------------	-----	------	-----------	-----------	-------	-----------	--------	-----------	-------	-----------	--------	-----------	--------	-----------	--------

<i>Cathartes burrovianus</i>	CAR	0.52	708591.57	723997.84	2.17	730082.96	3.03	732090.23	3.32	736187.27	3.89	758750.90	7.08	757688.21	6.93
------------------------------	-----	------	-----------	-----------	------	-----------	------	-----------	------	-----------	------	-----------	------	-----------	------

Cathartidae

<i>Catharus fuscescens</i>	INS	0.54	792759.53	774585.56	-2.29	768187.90	-3.10	768805.49	-3.02	773137.30	-2.48	765841.57	-3.40	727564.69	-8.22
----------------------------	-----	------	-----------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------

<i>Celeus ochraceus</i>	INS	0.77	865609.38	865267.75	-0.04	864244.44	-0.16	864926.69	-0.08	862539.18	-0.35	863221.42	-0.28	860842.61	-0.55
-------------------------	-----	------	-----------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------

<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	INS	0.52	461633.77	331051.67	28.29	285387.53	-38.18	327961.76	28.96	301834.80	-34.62	268468.24	-41.84	178722.70	-61.28
-------------------------------	-----	------	-----------	-----------	-------	-----------	--------	-----------	-------	-----------	--------	-----------	--------	-----------	--------

<i>Chaetura meridionalis</i>	INS	0.73	656505.35	699290.24	6.52	714524.50	8.84	707767.05	7.81	712269.14	8.49	752274.84	14.59	775871.33	18.18
------------------------------	-----	------	-----------	-----------	------	-----------	------	-----------	------	-----------	------	-----------	-------	-----------	-------

Charadriidae

<i>Charadrius collaris</i>	PRE AQU	0.48	789000.67	736175.10	-6.70	727165.22	-7.84	740873.51	-6.10	723032.43	-8.36	711649.02	-9.80	665591.24	-15.64
----------------------------	---------	------	-----------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	--------

<i>Charadrius semipalmatus</i>	PRE AQU	0.79	791550.38	787377.92	-0.53	792474.10	0.12	783339.10	-1.04	797507.94	0.75	813253.23	2.74	842861.99	6.48
--------------------------------	---------	------	-----------	-----------	-------	-----------	------	-----------	-------	-----------	------	-----------	------	-----------	------

<i>Charitospiza eucosma</i>	ONI	0.77	273380.87	254786.00	-6.80	259612.98	-5.04	247127.30	-9.60	208205.54	-23.84	208205.54	-23.84	194078.47	-29.01
-----------------------------	-----	------	-----------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	--------	-----------	--------	-----------	--------

<i>Chelidoptera tenebrosa</i>	INS	0.52	140184.57	140184.57	0.00	100942.15	-27.99	138540.49	-1.17	116934.13	-16.59	96274.88	-31.32	52409.20	-62.61
-------------------------------	-----	------	-----------	-----------	------	-----------	--------	-----------	-------	-----------	--------	----------	--------	----------	--------

<i>Chiroxiphia pareola</i>	FRU	0.77	9657.20	9657.20	0.00	8322.88	-13.82	8659.93	10.33	9656.12	-0.01	9656.12	-0.01	8654.41	-10.38
----------------------------	-----	------	---------	---------	------	---------	--------	---------	-------	---------	-------	---------	-------	---------	--------

<i>Chlorestes notata</i>	NEC	0.52	259376.13	295006.28	13.74	345590.18	33.24	338378.42	30.46	331035.62	27.63	331035.62	27.63	401646.07	54.85
--------------------------	-----	------	-----------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------

<i>Chloroceryle amazona</i>	PRE AQU	0.57	864582.83	860485.89	-0.47	850587.10	-1.62	857755.16	-0.79	854682.66	-1.15	858779.05	-0.67	849565.70	-1.74
-----------------------------	---------	------	-----------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------

<i>Chloroceryle americana</i>	PRE AQU	0.56	532729.26	381703.58	28.35	351927.39	-33.94	381670.05	28.36	362286.90	-31.99	340433.28	-36.10	241631.01	-54.64
-------------------------------	---------	------	-----------	-----------	-------	-----------	--------	-----------	-------	-----------	--------	-----------	--------	-----------	--------

<i>Chlorostilbon lucidus</i>	NEC	0.66	867314.29	866973.17	-0.04	866632.58	-0.08	866973.17	-0.04	866973.17	-0.04	867314.29	0.00	867314.29	0.00
------------------------------	-----	------	-----------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	------	-----------	------

<i>Chondrohierax uncinatus</i>	INS	0.50	527728.41	578288.41	9.58	592762.79	12.32	590408.22	11.88	584487.12	10.76	617576.93	17.03	621513.58	17.77
--------------------------------	-----	------	-----------	-----------	------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------

<i>Chordeiles acutipennis</i>	INS	0.45	462741.21	333168.40	28.00	288246.97	-37.71	317253.38	31.44	319390.17	-30.98	293340.95	-36.61	202957.86	-56.14
-------------------------------	-----	------	-----------	-----------	-------	-----------	--------	-----------	-------	-----------	--------	-----------	--------	-----------	--------

<i>Chrysolampis mosquitus</i>	NEC	0.56	866291.28	863587.87	-0.31	865285.88	-0.12	864939.93	-0.16	864948.05	-0.16	866300.90	0.00	864619.56	-0.19
-------------------------------	-----	------	-----------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	------	-----------	-------

<i>Chrysomus ruficapillus</i>	GRA	0.68	856551.40	861591.50	0.59	861592.84	0.59	860918.65	0.51	862266.85	0.67	861927.43	0.63	850480.25	-0.71
-------------------------------	-----	------	-----------	-----------	------	-----------	------	-----------	------	-----------	------	-----------	------	-----------	-------

Ciconiidae

<i>Claravis pretiosa</i>	GRA	0.51	663169.89	600906.86	-9.39	590954.34	-10.89	625163.82	-5.73	597695.10	-9.87	629331.60	-5.10	600752.83	-9.41
--------------------------	-----	------	-----------	-----------	-------	-----------	--------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------	-----------	-------

<i>Clibanornis rectirostris</i>	INS	0.83	94043.04	11986.79	-	87.25	5660.31	-93.98	12646.38	86.55	4665.83	-95.04	4665.83	-95.04	665.75	-99.29
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	INS	0.47	866972.86	867314.29	0.04	867314.29	0.04	867314.29	0.04	867314.29	0.04	867314.29	0.04	867314.29	0.04	867314.29
<i>Coccyzus americanus</i>	INS	0.44	865607.11	849245.83	-1.89	850286.32	-1.77	849581.67	-1.85	849943.49	-1.81	856110.37	-1.10	847303.38	-2.11	
<i>Coccyzus euleri</i>	INS	0.49	403956.56	290624.21	28.06	307136.26	-23.97	322024.71	20.28	307719.30	-23.82	307719.30	-23.82	338674.82	-16.16	
<i>Coccyzus melacoryphus</i>	INS	0.47	854417.72	866637.07	1.43	866976.63	1.47	866299.14	1.39	867314.29	1.51	867314.29	1.51	867314.29	1.51	
<i>Coereba flaveola</i>	NEC	0.67	865958.47	862928.48	-0.35	863266.29	-0.31	864617.08	-0.15	862600.73	-0.39	866308.90	0.04	865629.53	-0.04	
<i>Colaptes campestris</i>	INS	0.75	758791.26	720140.01	-5.09	697713.84	-8.05	722152.82	-4.83	710893.75	-6.31	688279.80	-9.29	628158.00	-17.22	
<i>Colaptes melanochloros</i>	INS	0.67	833549.54	762450.81	-8.53	744690.48	-10.66	764144.16	-8.33	748378.59	-10.22	746671.78	-10.42	690352.33	-17.18	
<i>Colibri serrirostris</i>	NEC	0.80	40558.94	11028.21	-	72.81	11028.21	-72.81	11028.21	72.81	9787.52	-75.87	9787.52	-75.87	1997.01	-95.08
<i>Colonia colonus</i>	INS	0.60	87590.26	39942.88	54.40	28270.81	-67.72	37948.01	56.68	34605.85	-60.49	34605.85	-60.49	9972.68	-88.61	
Columbidae																
<i>Columbina minuta</i>	GRA	0.48	823838.93	793761.31	-3.65	787718.26	-4.38	793426.66	-3.69	790749.18	-4.02	792429.48	-3.81	774710.17	-5.96	
<i>Columbina picui</i>	GRA	0.58	842460.15	783555.77	-6.99	773138.07	-8.23	787934.45	-6.47	781749.15	-7.21	767390.14	-8.91	719419.27	-14.60	
<i>Columbina squammata</i>	GRA	0.55	855477.77	799409.52	-6.55	789327.30	-7.73	809881.22	-5.33	801217.56	-6.34	836312.81	-2.24	820810.19	-4.05	
<i>Columbina talpacoti</i>	GRA	0.48	839671.56	746722.77	11.07	730044.43	-13.06	742988.30	11.51	723935.88	-13.78	738216.66	-12.08	695020.56	-17.23	
<i>Compsothraupis loricata</i>	INS	0.73	865612.13	865285.30	-0.04	863254.53	-0.27	865288.45	-0.04	865288.66	-0.04	864951.14	-0.08	864635.15	-0.11	
<i>Conirostrum speciosum</i>	INS	0.52	838328.31	799503.87	-4.63	800563.02	-4.50	804218.47	-4.07	792872.56	-5.42	792074.55	-5.52	792569.25	-5.46	
<i>Conopophaga cearae</i>	INS	0.81	148530.44	66916.57	54.95	60862.08	-59.02	83392.95	43.85	58840.44	-60.38	58840.44	-60.38	33580.47	-77.39	
<i>Conopophaga roberti</i>	INS	0.80	231453.07	76259.99	67.05	80364.22	-65.28	89875.60	61.17	72533.36	-68.66	72533.36	-68.66	72533.36	-68.66	
Conopophagidae																
<i>Contopus cinereus</i>	INS	0.58	209034.97	125298.04	40.06	117674.33	-43.71	128037.82	38.75	123890.00	-40.73	151309.49	-27.62	178056.35	-14.82	
<i>Coragyps atratus</i>	CAR	0.52	657249.58	507358.76	22.81	477920.98	-27.28	508649.38	22.61	489756.80	-25.48	506274.99	-22.97	477684.24	-27.32	
Corvidae																

<i>Coryphospingus pileatus</i>	ONI	0.71	861851.64	851613.52	-1.19	855367.21	-0.75	855367.24	-0.75	854686.45	-0.83	857756.32	-0.48	850266.16	-1.34
Cotingidae															
Cracidae															
<i>Cranioleuca semicinerea</i>	INS	0.86	704109.62	604604.46	14.13	597092.79	-15.20	604581.76	14.14	589100.12	-16.33	604403.43	-14.16	589100.12	-16.33
<i>Cranioleuca vulpina</i>	INS	0.57	160952.49	92976.98	42.23	77802.08	-51.66	88572.29	44.97	84173.07	-47.70	84173.07	-47.70	56203.71	-65.08
<i>Crotophaga ani</i>	ONI	0.46	854690.71	857756.25	0.36	858097.70	0.40	861511.02	0.80	859804.45	0.60	861511.17	0.80	857074.09	0.28
<i>Crotophaga major</i>	ONI	0.59	862553.79	850795.76	-1.36	841688.93	-2.42	851797.05	-1.25	841374.95	-2.46	846806.75	-1.83	833046.79	-3.42
<i>Crypturellus noctivagus</i>	ONI	0.80	861253.03	860923.48	-0.04	860922.33	-0.04	861258.59	0.00	862608.27	0.16	863612.30	0.27	864621.00	0.39
<i>Crypturellus parvirostris</i>	ONI	0.56	864616.97	841394.38	-2.69	834995.44	-3.43	840387.16	-2.80	837692.31	-3.11	838028.62	-3.08	820181.02	-5.14
<i>Crypturellus tataupa</i>	ONI	0.62	836299.04	865973.80	3.55	866310.30	3.59	864957.96	3.43	866645.10	3.63	866645.10	3.63	866310.10	3.59
Cuculidae															
<i>Culicivora caudacuta</i>	INS	0.81	198614.40	102056.04	48.62	74666.45	-62.41	93258.01	53.05	84693.99	-57.36	110385.54	-44.42	70843.28	-64.33
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	ONI	0.77	751008.55	737800.86	-1.76	740953.61	-1.34	737428.33	-1.81	748143.84	-0.38	776186.67	3.35	799514.61	6.46
<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	ONI	0.75	867314.29	865948.53	-0.16	865265.68	-0.24	865948.48	-0.16	865948.53	-0.16	866972.81	-0.04	866972.81	-0.04
<i>Cyanoloxia brissonii</i>	FRU	0.65	865634.33	866316.30	0.08	866321.37	0.08	866649.44	0.12	866327.34	0.08	866327.34	0.08	862687.73	-0.34
<i>Cyanopsitta spixii</i>	ONI	0.54	16328.71	1331.95	91.84	NA	NA	1331.95	91.84	332.65	-97.96	NA	NA	NA	NA
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	INS	0.44	816481.34	833394.81	2.07	836789.97	2.49	831725.08	1.87	840159.53	2.90	848873.07	3.97	856306.66	4.88
<i>Cypseloides fumigatus</i>	INS	0.81	396123.23	396123.23	0.00	402028.87	1.49	428239.99	8.11	389619.67	-1.64	389619.67	-1.64	340814.01	-13.96
<i>Cypseloides senex</i>	INS	0.76	303127.78	242604.59	19.97	225032.93	-25.76	233442.49	22.99	235944.47	-22.16	235944.47	-22.16	188554.61	-37.80
<i>Cypsnagra hirundinacea</i>	INS	0.62	382649.87	303946.17	20.57	270060.92	-29.42	294448.61	23.05	284469.99	-25.66	257808.65	-32.63	209977.55	-45.13
<i>Dacnis cayana</i>	FRU	0.45	545522.01	391438.89	28.25	351310.62	-35.60	396155.30	27.38	358454.90	-34.29	341484.24	-37.40	261228.41	-52.11
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	INS	0.72	860951.75	792145.62	-7.99	780698.83	-9.32	798216.13	-7.29	772326.53	-10.29	770923.67	-10.46	718320.72	-16.57
Dendrocolaptidae															

<i>Dendrocygna autumnalis</i>	HER	0.50	582805.65	450692.13	22.67	429017.82	-26.39	471320.99	19.13	405024.10	-30.50	428747.04	-26.43	311723.68	-46.51
<i>Dendrocygna bicolor</i>	ONI	0.55	561400.05	546283.53	-2.69	549633.14	-2.10	574651.35	2.36	560107.82	-0.23	626118.73	11.53	616349.76	9.79
<i>Dendrocygna viduata</i>	HER	0.48	867314.29	867314.29	0.00	867314.29	0.00	867314.29	0.00	867314.29	0.00	867314.29	0.00	867314.29	0.00
<i>Dendroplex picus</i>	INS	0.49	858895.63	857194.52	-0.20	853820.30	-0.59	859217.47	0.04	859217.08	0.04	864616.79	0.67	832235.07	-3.10
<i>Diopsittaca nobilis</i>	ONI	0.59	846252.18	695443.79	17.82	666921.60	-21.19	699173.70	17.38	652659.98	-22.88	654686.40	-22.64	547204.99	-35.34
Donacobiidae															
<i>Donacobius atricapilla</i>	INS	0.45	210031.12	41229.37	80.37	438025.14	108.55	403863.27	92.29	458049.54	118.09	466924.38	122.31	529295.07	152.01
<i>Dromococcyx pavoninus</i>	INS	0.66	798067.08	730388.78	-8.48	719642.91	-9.83	733412.94	-8.10	713935.71	-10.54	712970.27	-10.66	678276.27	-15.01
<i>Dromococcyx phasianellus</i>	INS	0.58	793865.63	728296.17	-8.26	693773.09	-12.61	719031.79	-9.43	713432.83	-10.13	716748.58	-9.71	725380.90	-8.63
<i>Dryomphila ochropyga</i>	INS	0.86	46149.97	19670.34	57.38	18004.99	-60.99	19670.34	57.38	17669.07	-61.71	17669.07	-61.71	9988.59	-78.36
<i>Dryocopus lineatus</i>	INS	0.54	851438.57	793056.19	-6.86	789719.83	-7.25	800154.59	-6.02	784331.58	-7.88	797817.02	-6.30	749578.19	-11.96
<i>Dysithamnus mentalis</i>	INS	0.68	340467.06	188901.63	44.52	173208.60	-49.13	220263.68	35.31	154112.23	-54.74	154112.23	-54.74	103382.38	-69.64
<i>Egretta caerulea</i>	PRE AQU	0.58	828874.50	838044.55	1.11	843082.78	1.71	837054.42	0.99	840440.98	1.40	856892.22	3.38	863294.40	4.15
<i>Egretta thula</i>	PRE AQU	0.48	836143.37	573874.60	31.37	513121.26	-38.63	579630.66	30.68	493607.22	-40.97	482756.37	-42.26	323265.72	-61.34
<i>Elaenia chilensis</i>	INS	0.75	819490.52	785471.21	-4.15	783124.03	-4.44	794559.12	-3.04	784494.87	-4.27	798623.97	-2.55	791270.17	-3.44
<i>Elaenia chiriquensis</i>	ONI	0.50	741905.66	695595.32	-6.24	678836.21	-8.50	704007.54	-5.11	679609.53	-8.40	701183.44	-5.49	670442.83	-9.63
<i>Elaenia cristata</i>	INS	0.51	771528.59	732450.75	-5.06	730754.32	-5.28	737817.72	-4.37	739892.58	-4.10	776899.24	0.70	801132.15	3.84
<i>Elaenia flavogaster</i>	INS	0.52	767101.81	652295.45	14.97	643823.72	-16.07	636660.85	17.00	647144.54	-15.64	672774.64	-12.30	613037.39	-20.08
<i>Elaenia obscura</i>	INS	0.78	357098.37	209480.46	41.34	188400.83	-47.24	221241.84	38.04	189448.55	-46.95	191729.93	-46.31	118440.58	-66.83
<i>Elaenia spectabilis</i>	INS	0.51	866289.91	848548.17	-2.05	852979.03	-1.54	854003.31	-1.42	850937.36	-1.77	855710.39	-1.22	837987.86	-3.27
<i>Elanoides forficatus</i>	INS	0.57	7660.25	7660.25	0.00	5326.18	-30.47	7659.10	-0.01	381232.17	4876.76	6990.55	-8.74	6990.32	-8.75
<i>Elanus leucurus</i>	PRE	0.73	861923.98	852844.15	-1.05	848502.92	-1.56	850475.73	-1.33	855555.69	-0.74	859918.78	-0.23	860963.68	-0.11
<i>Emberizoides herbicola</i>	GRA	0.51	170553.09	170553.09	0.00	198058.99	16.13	178695.33	4.77	180300.75	5.72	180300.75	5.72	241474.31	41.58

<i>Embernagra longicauda</i>	GRA	0.81	46149.97	25432.46	44.89	18004.99	-60.99	19670.34	57.38	17669.07	-61.71	17669.07	-61.71	9988.59	-78.36
<i>Empidonomus varius</i>	INS	0.51	838014.71	848782.02	1.28	853162.29	1.81	854512.33	1.97	859233.45	2.53	861609.40	2.82	861943.09	2.86
<i>Eupetomena macroura</i>	NEC	0.69	859874.78	774835.23	-9.89	762963.26	-11.27	783684.80	-8.86	753096.85	-12.42	759928.28	-11.62	649139.37	-24.51
<i>Euphonia chlorotica</i>	FRU	0.53	866631.97	867314.29	0.08	867314.29	0.08	867314.29	0.08	867314.29	0.08	867314.29	0.08	867314.29	0.08
<i>Euphonia cyanocephala</i>	FRU	0.77	34845.92	23267.05	33.23	6002.87	-82.77	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<i>Euphonia violacea</i>	FRU	0.64	59936.59	64791.96	8.10	37171.21	-37.98	26816.90	55.26	16756.33	-72.04	16756.33	-72.04	8718.00	-85.45
<i>Eupsittula cactorum</i>	ONI	0.81	861588.04	861588.04	0.00	861588.04	0.00	861588.04	0.00	861588.04	0.00	861588.04	0.00	861588.04	0.00
<i>Euscarthmus meloryphus</i>	INS	0.57	867314.29	836302.64	-3.58	836317.00	-3.57	847198.23	-2.32	828829.55	-4.44	852682.84	-1.69	783831.21	-9.63
<i>Euscarthmus rufomarginatus</i>	INS	0.69	682024.32	547115.50	19.78	563558.44	-17.37	593849.06	12.93	555753.47	-18.51	632978.20	-7.19	600893.42	-11.90
<i>Falco femoralis</i>	PRE	0.52	867314.29	867314.29	0.00	865269.33	-0.24	866632.79	-0.08	861859.66	-0.63	864586.35	-0.31	858799.07	-0.98
<i>Falco peregrinus</i>	PRE	0.52	852353.69	830790.50	-2.53	816871.31	-4.16	832441.18	-2.34	817889.53	-4.04	817889.53	-4.04	832532.56	-2.33
<i>Falco ruficularis</i>	PRE	0.65	822826.04	697181.69	15.27	686465.34	-16.57	719270.27	12.59	668206.27	-18.79	689897.45	-16.16	576009.56	-30.00
<i>Falco sparverius</i>	ONI	0.81	863567.99	867314.29	0.43	867314.29	0.43	867314.29	0.43	867314.29	0.43	867314.29	0.43	867314.29	0.43
Falconidae															
<i>Florisuga fusca</i>	INS	0.81	414374.71	246680.06	40.47	192977.37	-53.43	235741.01	43.11	217036.86	-47.62	217195.84	-47.58	192778.21	-53.48
<i>Fluvicola albiventer</i>	INS	0.57	863903.07	850649.84	-1.53	824538.99	-4.56	851673.91	-1.42	810266.30	-6.21	792963.87	-8.21	635277.92	-26.46
<i>Fluvicola nengeta</i>	INS	0.77	865607.00	844451.28	-2.44	829451.92	-4.18	845476.51	-2.33	829452.93	-4.18	843436.75	-2.56	814798.86	-5.87
Formicariidae															
<i>Formicarius colma</i>	INS	0.58	4995.11	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<i>Formicivora grantsauai</i>	INS	0.72	13993.88	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<i>Formicivora grisea</i>	INS	0.65	855366.24	43591.86	94.90	29917.08	-96.50	45939.87	94.63	22614.19	-97.36	35249.02	-95.88	35249.02	-95.88
<i>Formicivora iheringi</i>	INS	0.77	157322.29	148690.57	-5.49	145619.00	-7.44	109452.55	30.43	101601.21	-35.42	99675.92	-36.64	91283.11	-41.98
<i>Formicivora melanogaster</i>	INS	0.76	582765.38	474333.49	18.61	429822.54	-26.24	463430.53	20.48	447649.87	-23.19	415686.61	-28.67	344260.46	-40.93

<i>Formicivora rufa</i>	INS	0.59	853861.40	817949.25	-4.21	771278.55	-9.67	819630.91	-4.01	768880.22	-9.95	769583.45	-9.87	646608.30	-24.27
<i>Forpus xanthopterygius</i>	ONI	0.62	861588.04	861588.04	0.00	861588.04	0.00	861588.04	0.00	861588.04	0.00	861588.04	0.00	861588.04	0.00
Fringillidae															
Furnariidae															
<i>Furnarius figulus</i>	INS	0.65	860905.72	853069.99	-0.91	841821.63	-2.22	849322.20	-1.35	840119.23	-2.41	848299.02	-1.46	840458.61	-2.38
<i>Furnarius leucopus</i>	INS	0.69	859882.09	851025.28	-1.03	838754.84	-2.46	844891.19	-1.74	838075.05	-2.54	844891.35	-1.74	837050.75	-2.66
<i>Furnarius rufus</i>	INS	0.71	732833.96	659946.49	-9.95	653099.94	-10.88	643297.99	12.22	652482.14	-10.96	666358.82	-9.07	656465.17	-10.42
<i>Galbula ruficauda</i>	INS	0.51	841115.82	824101.67	-2.02	808083.74	-3.93	816609.64	-2.91	811156.03	-3.56	821040.61	-2.39	818654.39	-2.67
Galbulidae															
<i>Gallinago paraguayiae</i>	PRE AQU	0.68	747055.74	675528.36	-9.57	665643.53	-10.90	657197.03	12.03	665336.31	-10.94	676877.19	-9.39	663573.00	-11.17
<i>Gallinula galeata</i>	ONI	0.75	867314.29	846633.86	-2.38	848702.49	-2.15	855458.73	-1.37	843597.99	-2.73	854120.16	-1.52	803440.71	-7.36
<i>Gamponyx swainsonii</i>	PRE AQU	0.50	847191.80	848551.99	0.16	841725.88	-0.65	846517.75	-0.08	845810.42	-0.16	847524.20	0.04	839708.37	-0.88
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	PRE	0.63	267992.14	190109.98	29.06	157317.42	-41.30	185688.69	30.71	163753.86	-38.90	161401.49	-39.77	104538.23	-60.99
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	INS	0.61	857547.66	861588.04	0.47	859881.47	0.27	861588.04	0.47	858857.83	0.15	861588.04	0.47	861246.92	0.43
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	PRE	0.68	865965.35	835283.21	-3.54	827537.61	-4.44	835957.85	-3.47	831906.30	-3.93	828888.68	-4.28	788972.67	-8.89
<i>Geranospiza caerulescens</i>	PRE	0.49	844753.42	853499.76	1.04	854825.19	1.19	852162.35	0.88	853816.37	1.07	855127.01	1.23	823336.61	-2.54
<i>Glaucidium brasilianum</i>	INS	0.50	778003.80	755598.67	-2.88	758029.95	-2.57	778890.92	0.11	764427.26	-1.75	790458.57	1.60	786347.77	1.07
<i>Glaucis hirsutus</i>	NEC	0.56	59936.59	42902.11	28.42	11972.46	-80.02	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<i>Gnorimopsar chopi</i>	ONI	0.63	863939.94	865290.09	0.16	866302.27	0.27	865964.93	0.23	866976.79	0.35	867314.29	0.39	867314.29	0.39
Grallariidae															
<i>Griseotyrannus aurantioatrocristatus</i>	INS	0.63	861694.87	860648.76	-0.12	860978.69	-0.08	859990.43	-0.20	863649.70	0.23	862310.12	0.07	863641.75	0.23
<i>Guira guira</i>	INS	0.66	860491.55	737556.45	14.29	699614.47	-18.70	748434.31	13.02	679282.32	-21.06	668796.18	-22.28	509567.13	-40.78
<i>Harpagus diodon</i>	PRE	0.63	490597.56	533966.73	8.84	489383.83	-0.25	502849.25	2.50	478522.62	-2.46	478522.62	-2.46	411487.50	-16.13
<i>Heliactin bilophus</i>	NEC	0.69	216203.61	75841.54	64.92	57083.58	-73.60	80495.01	62.77	57737.47	-73.29	57071.08	-73.60	33674.75	-84.42

<i>Heliomaster squamosus</i>	NEC	0.77	443879.50	444222.08	0.08	454714.55	2.44	482299.55	8.66	457125.95	2.98	457125.95	2.98	497149.64	12.00
<i>Hemithraupis guira</i>	INS	0.46	866634.00	797229.61	-8.01	780060.50	-9.99	801283.09	-7.54	780462.54	-9.94	788882.71	-8.97	748097.30	-13.68
<i>Hemitriccus diops</i>	INS	0.86	516961.49	504699.71	-2.37	504552.83	-2.40	520475.94	0.68	494511.40	-4.34	524567.48	1.47	496581.56	-3.94
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	INS	0.58	847457.55	855209.81	0.91	853194.14	0.68	854871.14	0.87	856219.17	1.03	858909.84	1.35	860594.28	1.55
<i>Hemitriccus mirandae</i>	INS	0.82	122931.82	76259.99	37.97	80364.22	-34.63	89875.60	26.89	72533.36	-41.00	72533.36	-41.00	51418.51	-58.17
<i>Hemitriccus nidipendulus</i>	INS	0.87	42672.00	23697.23	44.47	11328.15	-73.45	3332.26	92.19	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<i>Hemitriccus striaticollis</i>	INS	0.50	853166.72	784434.93	-8.06	776067.09	-9.04	788837.55	-7.54	771555.63	-9.57	760045.91	-10.91	690707.54	-19.04
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	PRE	0.52	866290.41	866633.13	0.04	866973.71	0.08	866973.71	0.08	867314.29	0.12	867314.29	0.12	867314.29	0.12
<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	INS	0.64	865265.74	853660.27	-1.34	848543.23	-1.93	854001.70	-1.30	848886.84	-1.89	854686.24	-1.22	838318.38	-3.11
<i>Herpsilochmus pectoralis</i>	INS	0.84	714007.90	715640.65	0.23	719713.38	0.80	716307.13	0.32	720388.28	0.89	725822.90	1.65	730646.33	2.33
<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i>	INS	0.60	225467.56	107612.32	52.27	112888.86	-49.93	121970.96	45.90	125396.59	-44.38	32600.48	-85.54	32600.48	-85.54
<i>Herpsilochmus sellowi</i>	INS	0.78	862257.55	833624.75	-3.32	830927.39	-3.63	833622.67	-3.32	830247.43	-3.71	828229.58	-3.95	804619.29	-6.68
<i>Heterospizias meridionalis</i>	PRE	0.62	836278.43	847344.57	1.32	847998.82	1.40	847003.04	1.28	845278.08	1.08	849378.59	1.57	849699.23	1.60
<i>Himantopus melanurus</i>	PRE AQU	0.76	829196.70	778373.75	-6.13	773358.01	-6.73	780725.38	-5.85	775374.54	-6.49	780076.22	-5.92	744987.37	-10.16
<i>Himantopus mexicanus</i>	PRE AQU	0.48	719799.76	540019.50	24.98	519344.58	-27.85	543392.59	24.51	514634.06	-28.50	522399.95	-27.42	446228.94	-38.01
<i>Hirundinea ferruginea</i>	INS	0.60	823807.90	768322.60	-6.74	751215.73	-8.81	773035.38	-6.16	742246.25	-9.90	762994.76	-7.38	726925.95	-11.76
Hirundinidae															
<i>Hirundo rustica</i>	INS	0.59	792371.22	736055.34	-7.11	724619.86	-8.55	740548.85	-6.54	720818.65	-9.03	731533.90	-7.68	686990.27	-13.30
<i>Hydropsalis longirostris</i>	INS	0.75	855444.39	856809.93	0.16	852034.62	-0.40	856469.30	0.12	849648.05	-0.68	858175.26	0.32	851693.77	-0.44
<i>Hydropsalis parvula</i>	INS	0.57	856468.72	856469.03	0.00	851693.43	-0.56	856469.64	0.00	848285.21	-0.96	855446.59	-0.12	851012.04	-0.64
<i>Hydropsalis torquata</i>	INS	0.53	858888.82	825845.42	-3.85	812014.51	-5.46	827196.33	-3.69	800885.93	-6.75	808944.38	-5.82	728410.84	-15.19
<i>Hylopezus ochroleucus</i>	INS	0.83	547181.59	547181.59	0.00	505981.94	-7.53	560956.31	2.52	497232.88	-9.13	497232.88	-9.13	429130.60	-21.57
<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	INS	0.75	614208.77	614208.77	0.00	584398.29	-4.85	562960.47	-8.34	613705.28	-0.08	613705.28	-0.08	627562.76	2.17
Icteridae															
<i>Icterus jamacaii</i>	ONI	0.73	865957.96	780039.11	-9.92	755328.16	-12.78	784112.10	-9.45	746829.25	-13.76	741082.65	-14.42	619780.73	-28.43

<i>Icterus pyrrhopterus</i>	INS	0.64	595172.68	603011.99	1.32	599366.58	0.70	611384.54	2.72	599419.78	0.71	599419.78	0.71	614582.58	3.26
<i>Ictinia plumbea</i>	PRE	0.53	389971.31	389971.31	0.00	357288.25	-8.38	410643.53	5.30	340839.11	-12.60	340839.11	-12.60	237809.46	-39.02
<i>Ixobrychus exilis</i>	PRE AQU	0.54	11972.46	7961.49	-	7639.39	-36.19	7306.85	38.97	7647.86	-36.12	7647.86	-36.12	1663.42	-86.11
<i>Ixobrychus involucris</i>	PRE AQU	0.69	826926.88	758121.72	-8.32	828624.71	0.21	826253.93	-0.08	828264.29	0.16	828264.29	0.16	826306.83	-0.07
<i>Jabiru mycteria</i>	PRE AQU	0.64	220263.68	188901.63	14.24	173208.60	-21.36	173208.60	21.36	154112.23	-30.03	154112.23	-30.03	103382.38	-53.06
<i>Jacana jacana</i>	ONI	0.60	691706.26	632347.78	-8.58	624213.56	-9.76	643541.20	-6.96	621838.08	-10.10	627532.41	-9.28	536020.19	-22.51
Jacanidae															
<i>Knipolegus lophotes</i>	INS	0.84	13670.50	14664.58	7.27	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<i>Knipolegus nigerrimus</i>	INS	0.83	849710.58	771489.70	-9.21	729396.86	-14.16	758910.23	10.69	729050.47	-14.20	725675.10	-14.60	678570.38	-20.14
<i>Laterallus exilis</i>	PRE AQU	0.50	844563.41	324427.17	61.59	263627.60	-68.79	339292.20	59.83	270620.35	-67.96	265732.49	-68.54	173867.20	-79.41
<i>Laterallus melanophaius</i>	PRE AQU	0.48	845886.99	445169.52	47.37	392120.69	-53.64	440678.44	47.90	403514.18	-52.30	369583.26	-56.31	285114.43	-66.29
<i>Lathrotriccus euleri</i>	INS	0.55	215392.41	164679.45	23.54	135177.99	-37.24	167336.35	22.31	145210.74	-32.58	129229.98	-40.00	77287.32	-64.12
<i>Legatus leucophaius</i>	FRU	0.55	281272.99	17665.33	93.72	13314.07	-95.27	24324.19	91.35	10324.46	-96.33	12660.36	-95.50	1995.73	-99.29
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	INS	0.62	851700.02	344150.04	59.59	290838.16	-65.85	353759.85	58.46	306243.17	-64.04	290233.03	-65.92	206018.06	-75.81
<i>Lepidocolaptes squamatus</i>	INS	0.82	755775.36	216957.99	71.29	181133.36	-76.03	211288.94	72.04	202139.01	-73.25	181491.16	-75.99	129595.60	-82.85
<i>Lepidocolaptes wagleri</i>	INS	0.79	62003.19	8324.87	86.57	8991.28	-85.50	9327.67	84.96	8324.66	-86.57	8324.66	-86.57	8997.63	-85.49
<i>Leptodon cayanensis</i>	ONI	0.56	142383.30	150793.89	5.91	148659.20	4.41	154127.10	8.25	150322.63	5.58	144333.02	1.37	138221.61	-2.92
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	INS	0.52	299098.42	126266.05	57.78	104129.48	-65.19	123247.05	58.79	112172.46	-62.50	101121.76	-66.19	47164.47	-84.23
<i>Leptotila rufaxilla</i>	GRA	0.54	860230.66	425830.87	50.50	355926.36	-58.62	433828.68	49.57	356896.34	-58.51	333701.72	-61.21	227937.83	-73.50
<i>Leptotila verreauxi</i>	GRA	0.54	811839.11	257265.69	68.31	214519.78	-73.58	278040.89	65.75	219179.70	-73.00	211514.00	-73.95	143235.39	-82.36

<i>Lochmias nematura</i>	INS	0.81	13665.42	999.07	-	92.69	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
<i>Lophornis magnificus</i>	NEC	0.73	837076.42	202935.06	-	75.76	166001.08	-80.17	213969.40	74.44	166989.47	-80.05	162993.30	-80.53	111044.07	-86.73
<i>Lurocalis semitorquatus</i>	INS	0.55	801285.71	273960.55	-	65.81	227474.36	-71.61	285688.91	64.35	235507.58	-70.61	227164.29	-71.65	156970.68	-80.41
<i>Machetornis rixosa</i>	INS	0.59	797689.33	168523.81	-	78.87	142312.85	-82.16	174548.26	78.12	136606.57	-82.87	137566.82	-82.75	89343.97	-88.80
<i>Manacus manacus</i>	FRU	0.57	109257.90	11009.39	-	89.92	6325.25	-94.21	6325.25	94.21	5992.38	-94.52	5661.30	-94.82	1331.72	-98.78
<i>Megaceryle torquata</i>	PRE AQU	0.48	810556.94	125488.07	-	84.52	110066.10	-86.42	134158.52	83.45	101709.93	-87.45	100699.48	-87.58	50285.80	-93.80
<i>Megarynchus pitangua</i>	INS	0.49	714329.76	563211.74	-	21.16	506955.06	-29.03	560491.20	21.54	511000.64	-28.46	480801.94	-32.69	375444.19	-47.44
<i>Megascops choliba</i>	INS	0.56	849013.25	813661.41	-	-4.16	789597.08	-7.00	806198.85	-5.04	790608.73	-6.88	798805.79	-5.91	767631.13	-9.59
<i>Megaxenops paraguayae</i>	INS	0.77	849311.44	272699.18	-	67.89	235383.11	-72.29	274695.79	67.66	245734.42	-71.07	225401.14	-73.46	163722.77	-80.72
<i>Melanerpes candidus</i>	FRU	0.60	860905.19	510381.71	-	40.72	465670.00	-45.91	495127.83	42.49	474474.46	-44.89	447850.69	-47.98	397992.65	-53.77
<i>Melanopareia torquata</i>	INS	0.73	215392.41	25724.16	-	88.06	19363.15	-91.01	28401.07	86.81	16351.76	-92.41	14685.01	-93.18	4665.36	-97.83
Melanopareiidae					-											
<i>Micrastur ruficollis</i>	PRE	0.46	841450.46	360097.14	-	57.21	281459.66	-66.55	366010.88	56.50	280761.26	-66.63	274443.67	-67.38	177494.88	-78.91
<i>Micrastur semitorquatus</i>	PRE	0.51	519065.80	407299.76	-	21.53	338744.42	-34.74	408097.80	21.38	365247.74	-29.63	340521.33	-34.40	253892.17	-51.09
<i>Milvago chimachima</i>	ONI	0.50	632326.61	137890.88	-	78.19	112132.54	-82.27	143222.45	77.35	113781.39	-82.01	108771.33	-82.80	59676.91	-90.56
Mimidae					-											
<i>Mimus saturninus</i>	ONI	0.69	861588.04	442938.55	-	48.59	369650.55	-57.10	445869.04	48.25	382754.95	-55.58	358231.57	-58.42	249771.05	-71.01
<i>Molothrus bonariensis</i>	INS	0.66	860905.14	357743.73	-	58.45	303734.29	-64.72	356261.69	58.62	325198.39	-62.23	300996.60	-65.04	225150.87	-73.85
<i>Molothrus oryzivorus</i>	ONI	0.52	19687.23	2996.08	-	84.78	1663.68	-91.55	4995.55	74.63	1997.24	-89.86	1331.04	-93.24	NA	NA

Picidae

<i>Piculus chrysochloros</i>	INS	0.73	846937.84	861588.04	1.73	861588.04	1.73	861588.04	1.73	861588.04	1.73	861588.04	1.73	861588.04	1.73	
<i>Picumnus albosquamatus</i>	INS	0.72	7328.75	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
<i>Picumnus fulvescens</i>	INS	0.86	855795.67	861588.04	0.68	861588.04	0.68	861588.04	0.68	861588.04	0.68	861588.04	0.68	861588.04	0.68	
<i>Picumnus limae</i>	INS	0.83	860905.98	842501.64	-2.14	831941.04	-3.36	836371.65	-2.85	831601.56	-3.40	839784.34	-2.45	834326.12	-3.09	
<i>Picumnus pygmaeus</i>	INS	0.80	589668.26	446591.66	-	24.26	384790.89	-34.74	426636.35	27.65	419839.16	-28.80	368524.84	-37.50	263639.99	-55.29
<i>Pilherodius pileatus</i>	PRE AQU	0.48	34523.43	11356.45	-	67.11	1275.45	-96.31	NA	NA						
<i>Pipraeidea melanonota</i>	FRU	0.83	242000.93	138578.85	-	42.74	111375.48	-53.98	138891.40	42.61	120427.52	-50.24	92150.60	-61.92	61603.60	-74.54
Pipridae					-					-						
<i>Piranga flava</i>	INS	0.61	841147.58	368035.30	56.25	336697.85	-59.97	359951.31	57.21	360812.09	-57.10	313203.75	-62.76	281245.75	-66.56	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	INS	0.53	851706.54	861588.04	1.16	861588.04	1.16	861588.04	1.16	861588.04	1.16	861588.04	1.16	861588.04	1.16	
Platyrinchidae					-					-						
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	INS	0.75	619863.23	623328.32	0.56	625161.03	0.85	623283.28	0.55	631278.15	1.84	631278.15	1.84	569793.95	-8.08	
<i>Podager nacunda</i>	INS	0.55	110358.33	66461.84	-	39.78	47430.30	-57.02	70098.24	36.48	42422.52	-61.56	46053.09	-58.27	18322.69	-83.40
Podicipedidae					-					-						
<i>Podilymbus podiceps</i>	PRE AQU	0.71	834048.81	695652.15	16.59	652229.50	-21.80	700734.04	15.98	648479.87	-22.25	637723.42	-23.54	507125.57	-39.20	
<i>Poecilotriccus fumifrons</i>	INS	0.71	539702.80	526061.76	-2.53	526061.76	-2.53	536271.23	-0.64	518654.58	-3.90	518654.58	-3.90	494135.62	-8.44	
<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i>	INS	0.84	529308.24	533226.24	0.74	533226.24	0.74	536983.71	1.45	520885.32	-1.59	520885.32	-1.59	500041.35	-5.53	
<i>Polioptila plumbea</i>	INS	0.55	669858.24	654660.24	-2.27	654660.24	-2.27	677214.75	1.10	654062.39	-2.36	654062.39	-2.36	347612.37	-48.11	
Poliptilidae					-											
<i>Polystictus superciliaris</i>	INS	0.83	64835.40	64835.40	0.00	45201.91	-30.28	64843.67	0.01	46207.39	-28.73	46207.39	-28.73	16292.37	-74.87	
<i>Polytmus guainumbi</i>	NEC	0.48	366922.61	86317.82	76.48	335897.63	-8.46	352085.12	-4.04	366789.33	-0.04	366789.33	-0.04	294137.47	-19.84	
<i>Porphyrio martinicus</i>	HER	0.57	865965.18	846447.49	-2.25	842076.62	-2.76	842741.26	-2.68	845781.28	-2.33	846784.94	-2.21	835026.65	-3.57	
<i>Porphyriops melanops</i>	HER	0.81	717427.16	648890.53	-9.55	642543.87	-10.44	673868.31	-6.07	650719.42	-9.30	670947.48	-6.48	610375.65	-14.92	

<i>Porphyrospiza caerulescens</i>	GRA	0.76	161166.72	82855.62	-	48.59	58184.72	-63.90	81883.30	49.19	58860.67	-63.48	58860.67	-63.48	21282.46	-86.79
<i>Porzana flaviventer</i>	PRE AQU	0.50	742038.79	614052.25	-	17.25	596752.84	-19.58	625853.00	15.66	569132.40	-23.30	587613.07	-20.81	475807.51	-35.88
<i>Primolius maracana</i>	FRU	0.64	853829.37	832419.12	-	-2.51	829351.89	-2.87	835779.06	-2.11	829753.79	-2.82	843505.35	-1.21	848177.59	-0.66
<i>Procacicus solitarius</i>	FRU	0.49	851348.46	843176.56	-	-0.96	833628.76	-2.08	838403.80	-1.52	833632.37	-2.08	843177.97	-0.96	838747.54	-1.48
<i>Procnias averano</i>	FRU	0.69	231453.07	244358.54	-	5.58	251839.35	8.81	250475.06	8.22	245039.84	5.87	245039.84	5.87	232437.90	0.43
<i>Procnias nudicollis</i>	INS	0.86	180791.71	81652.24	-	54.84	66409.74	-63.27	79968.98	55.77	66157.94	-63.41	66157.94	-63.41	87436.11	-51.64
<i>Progne chalybea</i>	INS	0.54	716517.83	713564.24	-	-0.41	717631.76	0.16	723643.82	0.99	726755.46	1.43	778509.35	8.65	800396.91	11.71
<i>Progne subis</i>	INS	0.52	865629.74	865970.65	-	0.04	865968.16	0.04	866642.38	0.12	865629.33	0.00	865292.02	-0.04	849439.64	-1.87
<i>Progne tapera</i>	INS	0.54	366038.47	353770.00	-	-3.35	351189.92	-4.06	344921.83	-5.77	374603.35	2.34	376627.18	2.89	432257.95	18.09
<i>Psarocolius decumanus</i>	ONI	0.50	122931.82	76259.99	-	37.97	80364.22	-34.63	89875.60	26.89	72533.36	-41.00	72533.36	-41.00	51418.51	-58.17
<i>Pseudoseisura cristata</i>	INS	0.78	867314.29	853837.14	-	-1.55	843751.82	-2.72	850806.71	-1.90	839686.85	-3.19	840369.52	-3.11	794428.61	-8.40
Psittacidae																
<i>Pulsatrix perspicillata</i>	PRE	0.47	284110.17	284110.17	-	0.00	246796.83	-13.13	292510.76	2.96	233466.08	-17.83	233466.08	-17.83	159141.04	-43.99
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	INS	0.82	66916.57	46035.47	-	31.20	60862.08	-9.05	83392.95	24.62	58840.44	-12.07	58840.44	-12.07	33580.47	-49.82
<i>Pyriglena leucoptera</i>	INS	0.85	39942.88	18771.80	-	53.00	28270.81	-29.22	37948.01	-4.99	34605.85	-13.36	34605.85	-13.36	9972.68	-75.03
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	INS	0.72	234232.17	234232.17	-	0.00	197121.81	-15.84	225385.88	-3.78	209544.48	-10.54	209544.48	-10.54	141011.82	-39.80
<i>Pyroderus scutatus</i>	INS	0.81	43025.79	5660.18	-	86.84	5659.05	-86.85	7990.46	81.43	5326.64	-87.62	5326.64	-87.62	2996.32	-93.04
<i>Pyrrhura frontalis</i>	INS	0.84	472432.13	41308.41	-	91.26	422033.93	-10.67	13568.08	97.13	409811.63	-13.25	409811.63	-13.25	251277.01	-46.81
Rallidae																
Ramphastidae																
<i>Ramphastos toco</i>	ONI	0.69	122931.82	76259.99	-	37.97	80364.22	-34.63	89875.60	26.89	72533.36	-41.00	72533.36	-41.00	51418.51	-58.17
<i>Ramphocelus bresilius</i>	FRU	0.86	114424.87	39311.54	-	65.64	83005.27	-27.46	83392.95	27.12	62062.33	-45.76	62062.33	-45.76	32825.41	-71.31

<i>Ramphocelus carbo</i>	FRU	0.48	118144.04	197056.84	66.79	230451.83	95.06	198098.22	67.68	226702.97	91.89	226702.97	91.89	312094.60	164.16
Recurvirostridae															
<i>Rhea Americana</i>	ONI	0.68	864326.63	867314.29	0.35	867314.29	0.35	867314.29	0.35	867314.29	0.35	866638.21	0.27	866981.88	0.31
Rheidae															
Rhinocryptidae															
Rhynchocyclidae															
<i>Rhynchotus rufescens</i>	ONI	0.64	843638.05	855816.00	1.44	848065.12	0.52	859873.40	1.92	849410.87	0.68	859538.73	1.88	819745.18	-2.83
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	PRE AQU	0.55	826898.91	799379.60	-3.33	796034.62	-3.73	805177.60	-2.63	785816.06	-4.97	787558.00	-4.76	736859.89	-10.89
<i>Rupornis magnirostris</i>	PRE	0.53	836464.53	831239.42	-0.62	823051.80	-1.60	827516.10	-1.07	823067.15	-1.60	831279.19	-0.62	828510.08	-1.14
Rynchopidae															
<i>Rynchops niger</i>	PRE AQU	0.53	859211.19	864293.11	0.59	863946.17	0.55	863621.39	0.51	864628.89	0.63	866642.56	0.86	866972.81	0.90
<i>Sakesphorus cristatus</i>	INS	0.74	866973.80	750977.18	13.38	734496.06	-15.28	762854.35	12.01	721962.23	-16.73	732501.74	-15.51	610404.41	-29.59
<i>Saltator coerulescens</i>	GRA	0.50	696446.10	698256.76	0.26	714686.96	2.62	722545.21	3.75	698403.14	0.28	698403.14	0.28	676398.56	-2.88
<i>Saltator similis</i>	ONI	0.77	432911.82	408171.88	-5.71	379262.85	-12.39	430950.48	-0.45	374455.64	-13.50	374455.64	-13.50	309336.58	-28.55
<i>Saltatricula atricollis</i>	INS	0.67	294020.38	251321.29	14.52	81883.30	-72.15	82855.62	71.82	58860.67	-79.98	58860.67	-79.98	21282.46	-92.76
<i>Sarcoramphus papa</i>	CAR	0.51	727213.86	525594.89	27.72	498122.19	-31.50	553414.11	23.90	492512.17	-32.27	511793.98	-29.62	373222.69	-48.68
<i>Sarkidiornis sylvicola</i>	HER	0.60	489323.00	489323.00	0.00	497397.11	1.65	527135.18	7.73	482896.25	-1.31	482896.25	-1.31	446818.74	-8.69
<i>Satrapa icterophrys</i>	INS	0.68	310159.25	226910.98	26.84	281217.66	-9.33	307432.64	-0.88	299326.78	-3.49	299326.78	-3.49	246035.83	-20.67
<i>Schiffornis virescens</i>	ONI	0.86	258117.41	272352.56	5.51	262294.48	1.62	253299.16	-1.87	247608.31	-4.07	229785.31	-10.98	213846.89	-17.15
<i>Schistochlamys melanopis</i>	ONI	0.47	64251.16	63373.09	-1.37	58252.44	-9.34	67241.15	4.65	57249.44	-10.90	57249.44	-10.90	38891.16	-39.47
<i>Schistochlamys ruficapillus</i>	ONI	0.76	364218.33	74160.25	79.64	307234.89	-15.65	361127.01	-0.85	309630.59	-14.99	309630.59	-14.99	190186.48	-47.78
<i>Schoeniophylax phryganophilus</i>	INS	0.78	80364.22	76259.99	-5.11	51418.51	-36.02	4736.62	94.11	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Scleruridae															
<i>Sclerurus cearensis</i>	INS	0.85	113657.86	71711.18	36.91	64913.08	-42.89	72062.99	36.60	58182.59	-48.81	58182.59	-48.81	69265.12	-39.06

Scolopacidae

<i>Scytalopus diamantinensis</i>	INS	0.56	8644.89	6227.22	-	27.97	1330.56	-84.61	4321.47	50.01	332.88	-96.15	NA	NA	NA	NA
<i>Serpophaga subcristata</i>	INS	0.81	799913.47	792509.74	-0.93	795891.04	-0.50	791828.38	-1.01	795235.22	-0.58	801950.74	0.25	825257.29	3.17	
<i>Setophaga pitiayumi</i>	INS	0.67	470335.40	578629.73	23.02	519180.72	10.39	567258.54	20.61	556470.19	18.31	488478.69	3.86	504962.63	7.36	
<i>Sicalis citrine</i>	GRA	0.67	844073.37	850807.32	0.80	850475.22	0.76	847101.19	0.36	857881.39	1.64	861248.11	2.03	864283.11	2.39	
<i>Sicalis columbiana</i>	GRA	0.67	800328.64	858944.70	7.32	859615.48	7.41	857265.11	7.11	863970.45	7.95	862625.35	7.78	864299.51	7.99	
<i>Sicalis flaveola</i>	GRA	0.49	684470.21	694640.67	1.49	690327.15	0.86	699357.37	2.17	125387.52	-81.68	728025.08	6.36	733984.56	7.23	
<i>Sicalis luteola</i>	GRA	0.56	852353.69	830790.50	-2.53	816871.31	-4.16	832441.18	-2.34	817889.53	-4.04	817889.53	-4.04	832532.56	-2.33	
<i>Sirystes sibilator</i>	INS	0.53	276335.61	189516.70	-	31.42	158838.61	-42.52	185769.55	32.77	178969.70	-35.23	166243.17	-39.84	132243.16	-52.14
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	INS	0.56	843781.79	694533.65	17.69	668442.02	-20.78	698610.78	17.20	661671.96	-21.58	679664.59	-19.45	588187.57	-30.29	
<i>Spinus magellanicus</i>	GRA	0.71	109298.06	59925.87	-	45.17	59925.87	-45.17	64586.48	40.91	39629.40	-63.74	39629.40	-63.74	12980.02	-88.1
<i>Spinus yarrellii</i>	INS	0.71	813921.06	810290.44	-0.45	663355.71	-18.50	646548.63	20.56	648858.96	-20.28	658460.69	-19.10	662051.60	-18.7	
<i>Spizaetus tyrannus</i>	PRE	0.56	426336.61	453243.40	6.31	445551.90	4.51	451494.25	5.90	461866.99	8.33	476251.42	11.71	492418.57	15.50	
<i>Sporophila albogularis</i>	GRA	0.79	839640.77	811360.56	-3.37	810019.36	-3.53	812710.63	-3.21	810028.07	-3.53	811366.99	-3.37	808351.56	-3.73	
<i>Sporophila ardesiaca</i>	GRA	0.82	213759.15	94845.62	-	55.63	96928.07	-54.66	95831.71	55.17	104796.08	-50.97	36299.42	-83.02	31246.70	-85.38
<i>Sporophila bouvreuil</i>	GRA	0.66	851781.68	807241.95	-5.23	802875.14	-5.74	813994.54	-4.44	810313.59	-4.87	836966.53	-1.74	820150.37	-3.71	
<i>Sporophila caerulescens</i>	GRA	0.74	543178.78	589369.23	8.50	602744.03	10.97	596378.18	9.79	591334.29	8.87	614383.41	13.11	614885.21	13.20	
<i>Sporophila leucoptera</i>	GRA	0.76	747735.81	609970.52	-	18.42	595039.88	-20.42	608952.76	18.56	594360.20	-20.51	608277.78	-18.65	525613.13	-29.71
<i>Sporophila lineola</i>	GRA	0.52	860146.40	853324.99	-0.79	836958.38	-2.70	844804.32	-1.78	835597.70	-2.85	850946.46	-1.07	834234.26	-3.01	
<i>Sporophila nigricollis</i>	GRA	0.65	849588.79	796289.07	-6.27	759331.91	-10.62	809881.46	-4.67	741991.16	-12.66	733896.51	-13.62	582854.69	-31.40	
<i>Sporophila plumbea</i>	GRA	0.49	172253.06	87319.37	-	49.31	69544.35	-59.63	90991.31	47.18	72251.65	-58.05	71496.13	-58.49	32032.94	-81.40
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	INS	0.47	799980.75	763710.59	-4.53	757751.08	-5.28	766700.31	-4.16	762367.25	-4.70	758103.18	-5.23	731727.34	-8.53	

Sternidae

<i>Sternula superciliaris</i>	INS	0.55	686487.83	637335.08	-7.16	626275.58	-8.77	653158.00	-4.86	635119.20	-7.48	678888.45	-1.11	653843.91	-4.76
<i>Stigmatura budytoides</i>	INS	0.79	847860.54	768568.06	-9.35	735602.97	-13.24	771956.30	-8.95	727773.43	-14.16	759726.44	-10.39	636907.79	-24.88
<i>Stigmatura napensis</i>	INS	0.70	858780.41	853660.40	-0.60	848199.95	-1.23	852636.55	-0.72	849907.14	-1.03	852636.12	-0.72	841379.46	-2.03
<i>Streptoprocne biscutata</i>	INS	0.79	151088.09	151088.09	0.00	116807.82	-22.69	161811.19	7.10	119510.37	-20.90	119510.37	-20.90	71091.23	-52.95
<i>Streptoprocne zonaris</i>	INS	0.59	76067.01	31532.00	58.55	18910.69	-75.14	33206.80	56.35	20910.11	-72.51	20910.11	-72.51	2989.26	-96.07
Strigidae															
<i>Strix virgata</i>	PRE	0.73	11325.58	5660.60	50.02	1997.24	-82.37	1330.56	88.25	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<i>Sturnella superciliaris</i>	INS	0.64	810256.29	745535.62	-7.99	711626.64	-12.17	752339.50	-7.15	705133.04	-12.97	699071.89	-13.72	559449.89	-30.95
<i>Sublegatus modestus</i>	INS	0.50	863575.93	867314.29	0.43	867314.29	0.43	867314.29	0.43	867314.29	0.43	867314.29	0.43	867314.29	0.43
<i>Suiriri suiriri</i>	INS	0.61	846866.29	858133.37	1.33	861539.93	1.73	860170.25	1.57	862895.91	1.89	865965.19	2.26	863255.96	1.94
<i>Synallaxis albescens</i>	INS	0.54	371797.92	371797.92	0.00	352582.71	-5.17	370692.23	-0.30	374903.39	0.84	374903.39	0.84	380034.23	2.22
<i>Synallaxis frontalis</i>	INS	0.65	394373.42	394373.42	0.00	317568.31	-19.48	396493.81	0.54	306561.65	-22.27	306561.65	-22.27	191643.31	-51.41
<i>Synallaxis hellmayri</i>	INS	0.76	419195.00	363705.24	13.24	326476.14	-22.12	350142.67	16.47	355341.88	-15.23	310826.58	-25.85	276037.71	-34.15
<i>Synallaxis scutata</i>	INS	0.62	551736.46	551736.46	0.00	553897.42	0.39	550312.14	-0.26	554559.43	0.51	554559.43	0.51	536241.16	-2.81
<i>Synallaxis spixi</i>	INS	0.85	176448.98	166193.83	-5.81	150309.89	-14.81	150320.94	14.81	163369.62	-7.41	141901.34	-19.58	102204.16	-42.08
<i>Tachornis squamata</i>	INS	0.50	850256.03	749824.58	11.81	703721.17	-17.23	756627.05	11.01	687116.98	-19.19	672902.35	-20.86	509555.49	-40.07
<i>Tachybaptus dominicus</i>	PRE AQU	0.56	854470.52	830937.22	-2.75	821526.22	-3.86	839354.53	-1.77	823861.06	-3.58	829261.02	-2.95	810742.99	-5.12
<i>Tachycineta albiventer</i>	INS	0.53	819410.54	791333.25	-3.43	791291.97	-3.43	795636.43	-2.90	803739.63	-1.91	817541.59	-0.23	826351.64	0.85
<i>Tachycineta leucorrhoea</i>	INS	0.78	441957.61	396387.72	10.31	405394.06	-8.27	402091.10	-9.02	400034.94	-9.49	436561.22	-1.22	379314.58	-14.17
<i>Tachyphonus rufus</i>	INS	0.45	557197.59	427997.52	23.19	418535.07	-24.89	445819.14	19.99	404136.11	-27.47	448635.79	-19.48	432771.89	-22.33
<i>Tangara cayana</i>	FRU	0.56	775710.84	696251.48	10.24	659357.52	-15.00	704742.31	-9.15	652888.65	-15.83	668976.58	-13.76	516621.20	-33.40
<i>Tangara cyanocephala</i>	FRU	0.84	50141.83	14091.86	71.90	5701.91	-88.63	13070.40	73.93	6070.55	-87.89	6070.55	-87.89	1341.58	-97.32

<i>Tangara cyanoventris</i>	FRU	0.81	475124.59	295433.99	-	37.82	269707.26	-43.23	314699.28	33.76	255878.94	-46.14	273493.77	-42.44	159158.65	-66.50
<i>Taoniscus nanus</i>	ONI	0.81	32681.00	6002.23	-	81.63	NA									
<i>Tapera naevia</i>	INS	0.57	867314.29	867314.29	0.00	867314.29	0.00	867314.29	0.00	867314.29	0.00	867314.29	0.00	867314.29	0.00	867314.29
<i>Taraba major</i>	INS	0.51	725958.54	865298.03	19.19	716638.22	-1.28	739731.59	1.90	731229.10	0.73	731229.10	0.73	697532.22	-3.92	
<i>Tersina viridis</i>	FRU	0.75	779927.60	615124.11	-	21.13	580828.01	-25.53	624629.03	19.91	570266.56	-26.88	558439.85	-28.40	409032.50	-47.56
<i>Thalurania furcata</i>	NEC	0.56	14091.86	14091.86	0.00	5701.91	-59.54	13070.40	-7.25	6070.55	-56.92	6070.55	-56.92	1341.58	-90.48	
<i>Thalurania glaucopsis</i>	NEC	0.85	164484.99	74690.37	-	54.59	74690.37	-54.59	73373.32	55.39	58090.16	-64.68	58090.16	-64.68	28802.35	-82.49
Thamnophilidae																
<i>Thamnophilus caeruleus</i>	INS	0.74	280665.15	86693.17	-	69.11	234254.58	-16.54	275844.88	-1.72	866302.86	208.66	255274.65	-9.05	208822.01	-25.60
<i>Thamnophilus capistratus</i>	INS	0.79	866290.66	675965.85	-	21.97	662187.15	-23.56	711505.97	17.87	255274.65	-70.53	676782.42	-21.88	510842.15	-41.03
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	INS	0.68	866972.81	774760.43	-	10.64	757416.54	-12.64	784978.90	-9.46	749935.26	-13.50	766931.71	-11.54	691782.01	-20.21
<i>Thamnophilus torquatus</i>	INS	0.65	555227.78	413064.36	-	25.60	380826.19	-31.41	414722.49	25.31	384129.02	-30.82	363166.04	-34.59	280614.97	-49.46
<i>Thectocercus acuticaudatus</i>	ONI	0.67	774583.06	745991.82	-3.69	746677.77	-3.60	749020.29	-3.30	744699.67	-3.86	753070.50	-2.78	732640.84	-5.41	
<i>Theristicus caudatus</i>	ONI	0.52	811785.09	739440.23	-8.91	711008.27	-12.41	760176.39	-6.36	702152.42	-13.51	706655.22	-12.95	552570.79	-31.93	
<i>Thlypopsis sordida</i>	ONI	0.54	843720.93	816474.13	-3.23	810092.89	-3.99	828604.40	-1.79	813468.33	-3.59	816167.50	-3.27	806090.30	-4.46	
Thraupidae																
<i>Thraupis palmarum</i>	FRU	0.56	861510.55	853326.32	-0.95	834229.25	-3.17	848894.73	-1.46	833551.46	-3.25	847530.66	-1.62	829459.64	-3.72	
<i>Thraupis sayaca</i>	FRU	0.65	835643.23	782858.59	-6.32	763462.64	-8.64	777087.98	-7.01	766873.42	-8.23	776721.29	-7.05	744085.52	-10.96	
Threskiornithidae																
<i>Tiaris fuliginosus</i>	GRA	0.71	663427.77	456585.93	-	31.18	416280.39	-37.25	469114.70	29.29	432447.30	-34.82	446749.34	-32.66	372165.35	-43.90
<i>Tigrisoma lineatum</i>	PRE AQU	0.50	843405.45	812991.55	-3.61	812372.86	-3.68	818772.13	-2.92	807592.24	-4.25	811715.06	-3.76	768237.11	-8.91	
Tinamidae																

<i>Tityra cayana</i>	FRU	0.54	33069.10	20661.86	-	37.52	16993.00	-48.61	22331.69	32.47	16326.44	-50.63	16326.44	-50.63	13322.18	-59.71
<i>Tityra inquisitor</i>	FRU	0.49	463837.89	352268.77	-	24.05	312685.01	-32.59	342765.19	26.10	332507.35	-28.31	301162.00	-35.07	211650.88	-54.37
Tityridae																
<i>Todirostrum cinereum</i>	INS	0.53	831588.07	809684.31	-	-2.63	811036.70	-2.47	817099.24	-1.74	814767.54	-2.02	832650.32	0.13	831287.90	-0.04
<i>Tolmomyias flaviventris</i>	INS	0.49	589668.26	446591.66	-	24.26	384790.89	-34.74	426636.35	27.65	419839.16	-28.80	368524.84	-37.50	263639.99	-55.29
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	INS	0.53	609120.34	597440.29	-	-1.92	604683.70	-0.73	612557.40	0.56	580654.97	-4.67	630307.04	3.48	630007.48	3.43
<i>Trichothraupis melanops</i>	INS	0.79	260630.28	149526.73	-	42.63	114684.24	-56.00	153212.32	41.21	110997.25	-57.41	109892.36	-57.84	40537.76	-84.45
<i>Tringa flavipes</i>	PRE AQU	0.56	721480.39	663747.36	-	-8.00	645271.75	-10.56	669458.31	-7.21	667018.28	-7.55	659277.34	-8.62	609587.85	-15.51
<i>Tringa melanoleuca</i>	PRE AQU	0.57	806303.65	776325.52	-	-3.72	772311.72	-4.22	773660.26	-4.05	764614.82	-5.17	777335.84	-3.59	751516.55	-6.79
<i>Tringa solitaria</i>	PRE AQU	0.52	867314.29	848773.39	-	-2.14	840026.27	-3.15	848769.38	-2.14	838000.19	-3.38	840698.07	-3.07	802956.25	-7.42
Trochilidae																
<i>Troglodytes musculus</i>	INS	0.65	865948.43	847859.24	-	-2.09	842401.19	-2.72	848884.19	-1.97	841724.23	-2.80	843768.93	-2.56	814461.29	-5.95
Troglodytidae																
<i>Trogon curucui</i>	INS	0.50	819129.25	695040.77	-	15.15	660767.63	-19.33	717645.48	12.39	638539.60	-22.05	682447.43	-16.69	544036.74	-33.58
<i>Trogon surrucura</i>	INS	0.83	215748.00	111400.84	-	48.37	89877.51	-58.34	119133.25	44.78	89919.16	-58.32	90548.34	-58.03	49564.02	-77.03
Trogonidae																
Turdidae																
<i>Turdus amaurochalinus</i>	INS	0.68	347250.02	275994.40	-	20.52	233368.51	-32.80	271263.67	21.88	251271.58	-27.64	248639.37	-28.40	180565.94	-48.00
<i>Turdus leucomelas</i>	FRU	0.58	848613.84	835386.80	-	-1.56	842191.57	-0.76	842177.36	-0.76	840150.86	-1.00	849640.71	0.12	844280.15	-0.51
<i>Turdus rufiventris</i>	INS	0.73	761096.50	642302.37	-	15.61	631474.37	-17.03	672167.74	11.68	592656.36	-22.13	604330.81	-20.60	450378.19	-40.83
Tyrannidae																
<i>Tyrannus melancholicus</i>	INS	0.58	734188.16	600889.84	-	18.16	605065.25	-17.59	619914.28	15.56	593226.23	-19.20	656572.87	-10.57	622364.36	-15.23
<i>Tyrannus savana</i>	INS	0.53	843367.80	788384.32	-	-6.52	774222.81	-8.20	792104.73	-6.08	759402.46	-9.96	758957.08	-10.01	605456.55	-28.21

<i>Tyto furcata</i>	PRE	0.65	743373.40	659962.45	-	11.22	656037.64	-11.75	667029.08	10.27	637870.47	-14.19	651645.30	-12.34	589278.55	-20.73
Tytonidae																
<i>Urubitinga coronata</i>	PRE	0.74	14348.02	12036.40	-	16.11	10659.17	-25.71	11334.34	21.00	12663.22	-11.74	12663.22	-11.74	9655.90	-32.70
<i>Urubitinga urubitinga</i>	PRE	0.56	824978.98	813284.33	-1.42	801682.84	-2.82	806814.79	-2.20	801690.87	-2.82	810543.92	-1.75	804733.03	-2.45	
<i>Vanellus cayanus</i>	PRE AQU	0.58	826493.73	857121.32	3.71	859860.74	4.04	858809.91	3.91	860870.92	4.16	864936.27	4.65	860538.04	4.12	
<i>Vanellus chilensis</i>	ONI	0.54	861851.71	829821.35	-3.72	834592.27	-3.16	838677.30	-2.69	828462.30	-3.87	847874.12	-1.62	832555.53	-3.40	
<i>Veniliornis passerinus</i>	INS	0.50	821997.49	711016.56	-	13.50	697324.84	-15.17	717085.02	12.76	674269.17	-17.97	695003.28	-15.45	620036.21	-24.57
<i>Vireo chivi</i>	INS	0.54	867314.29	811158.79	-6.47	809496.35	-6.67	825778.36	-4.79	798587.00	-7.92	835357.33	-3.68	770238.13	-11.19	
Vireonidae																
<i>Volatinia jacarina</i>	GRA	0.51	865614.76	866976.63	0.16	866976.63	0.16	866636.95	0.12	867314.29	0.20	866974.61	0.16	867314.29	0.20	
Xenopidae																
<i>Xenops rutilans</i>	INS	0.67	115904.58	115904.58	0.00	92482.19	-20.21	131669.96	13.60	84446.08	-27.14	84446.08	-27.14	52535.85	-54.67	
<i>Xenopsaris albinucha</i>	INS	0.62	849457.78	845444.04	-0.47	847147.35	-0.27	846120.42	-0.39	845801.09	-0.43	844464.13	-0.59	854258.03	0.57	
<i>Xiphocolaptes albicollis</i>	INS	0.83	696501.90	502257.85	-	27.89	469475.55	-32.60	510697.47	26.68	469549.39	-32.58	458994.45	-34.10	351639.91	-49.51
<i>Xiphocolaptes falcirostris</i>	INS	0.72	862535.01	851953.07	-1.23	851954.18	-1.23	855025.29	-0.87	854343.17	-0.95	856049.62	-0.75	851274.13	-1.31	
<i>Xiphorhynchus atlanticus</i>	INS	0.79	122931.82	76259.99	-	37.97	80364.22	-34.63	89875.60	26.89	72533.36	-41.00	72533.36	-41.00	51418.51	-58.17
<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	INS	0.76	34614.16	34614.16	0.00	28962.67	-16.33	36983.48	6.84	32600.48	-5.82	32600.48	-5.82	10979.66	-68.28	
<i>Xolmis cinereus</i>	INS	0.68	778446.65	826380.99	6.16	835366.69	7.31	825336.16	6.02	835420.14	7.32	830023.36	6.63	832289.45	6.92	
<i>Xolmis irupero</i>	INS	0.76	867314.29	859145.65	-0.94	861879.66	-0.63	863569.62	-0.43	854078.49	-1.53	861562.79	-0.66	813971.07	-6.15	
<i>Xolmis velatus</i>	INS	0.80	568463.66	458338.28	-	19.37	462832.81	-18.58	474331.38	16.56	450278.34	-20.79	441050.04	-22.41	355727.29	-37.42
<i>Zenaida auriculata</i>	GRA	0.73	866974.61	867314.29	0.04	867314.29	0.04	867314.29	0.04	867314.29	0.04	867314.29	0.04	867314.29	0.04	
<i>Zimmerius acer</i>	INS	0.73	122931.82	76259.99	-	37.97	80364.22	-34.63	89875.60	26.89	72533.36	-41.00	72533.36	-41.00	51418.51	-58.17
<i>Zonotrichia capensis</i>	ONI	0.74	862534.61	856731.57	-0.67	856731.97	-0.67	859120.92	-0.40	858780.60	-0.44	861169.60	-0.16	855709.87	-0.79	