

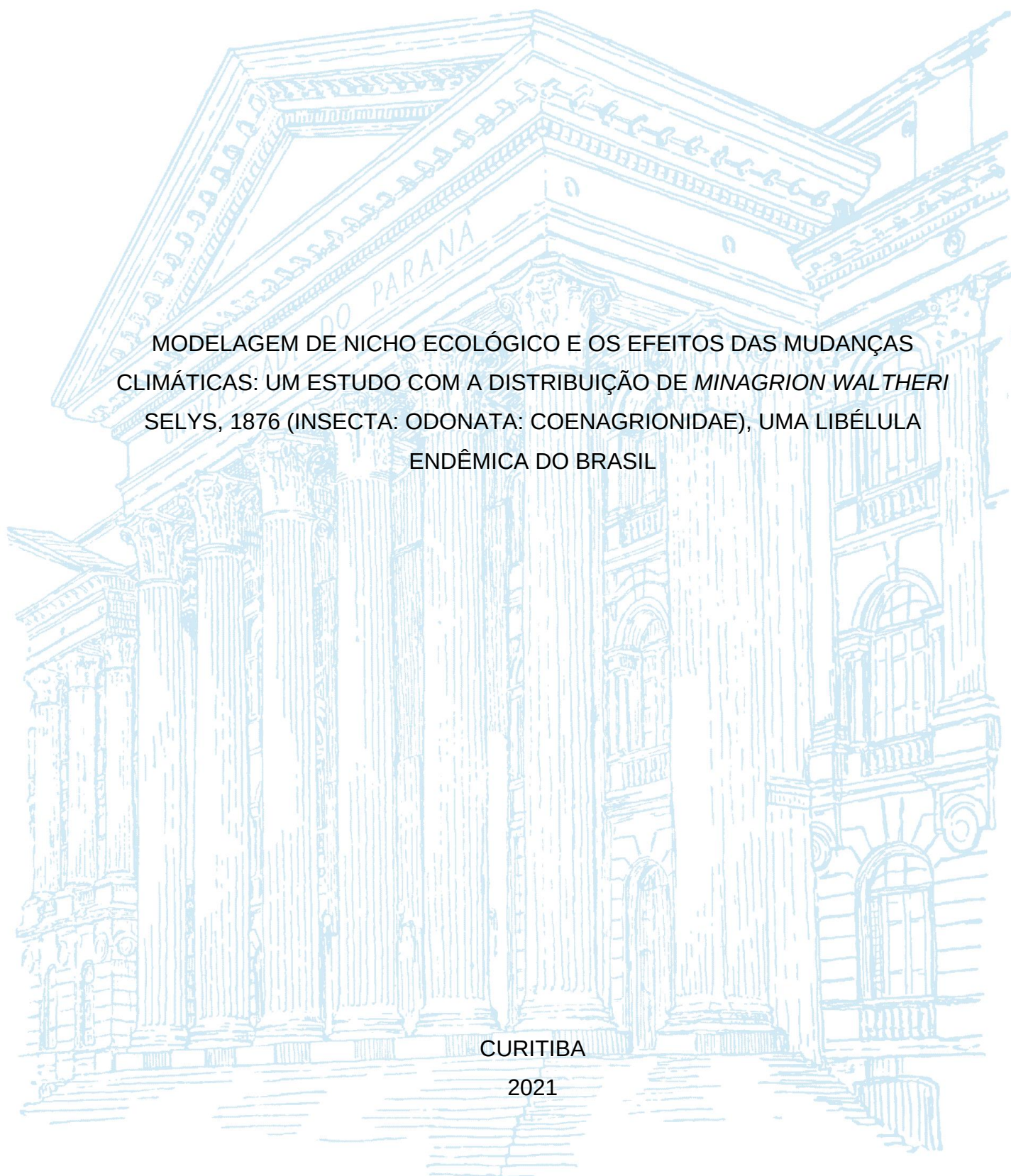
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MARIA EDUARDA MARCON DOS SANTOS

MODELAGEM DE NICHOS ECOLÓGICO E OS EFEITOS DAS MUDANÇAS
CLIMÁTICAS: UM ESTUDO COM A DISTRIBUIÇÃO DE *MINAGRION WALTHERI*
SELYS, 1876 (INSECTA: ODONATA: COENAGRIONIDAE), UMA LIBÉLULA
ENDÊMICA DO BRASIL

CURITIBA

2021



MARIA EDUARDA MARCON DOS SANTOS

MODELAGEM DE NICHOS ECOLÓGICO E OS EFEITOS DAS MUDANÇAS
CLIMÁTICAS: UM ESTUDO COM A DISTRIBUIÇÃO DE *MINAGRION WALTHERI*
SELYS, 1876 (INSECTA: ODONATA: COENAGRIONIDAE), UMA LIBÉLULA
ENDÊMICA DO BRASIL

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Ciências Biológicas, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Ângelo Parise Pinto (DZoo/UFPR)

Coorientadora: Profa. Dra. Marianna V. P. Simões (SDEI, Alemanha)

CURITIBA

2021

TERMO DE APROVAÇÃO

MARIA EDUARDA MARCON DOS SANTOS

MODELAGEM DE NICHOS ECOLÓGICO E OS EFEITOS DAS MUDANÇAS
CLIMÁTICAS: UM ESTUDO COM A DISTRIBUIÇÃO DE *MINAGRION WALTHERI*
SELYS, 1876 (INSECTA: ODONATA: COENAGRIONIDAE), UMA LIBÉLULA
ENDÊMICA DO BRASIL

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Ciências Biológicas,
Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial
à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Ângelo Parise Pinto
Departamento de Zoologia, UFPR

Profa. Dra. Fernanda Thiesen Brum
Programa de Pós-graduação Ecologia e Conservação, UFPR

Prof. Dr. Maurício Oswaldo Moura
Departamento Zoologia, UFPR

Curitiba, 17 de dezembro de 2021.

Dedico esse trabalho a pessoa que compartilhou seu aniversário comigo,
minha avó Zenilda.

AGRADECIMENTOS

Os primeiros agradecimentos são para as pessoas que apoiaram desde a minha entrada neste curso até esse momento: minha mãe, meu pai, minha madrinha, meu padrinho e minha irmã.

Também agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Ângelo por me guiar na área em quase todos os anos da minha graduação e a minha coorientadora Dra. Marianna por aceitar colaborar com este projeto e me mostrar essa incrível área de pesquisa.

Agradeço a todos do LABSIA que me ajudaram de alguma forma: em especial a Juliana, Leonardo, Breno, Vinícius e Kátia.

Também agradeço aos meus amigos: Mateus e Monytchelli, por me acompanhar em todas as fases deste trabalho. E aos amigos distantes que me apoiaram com muita animação.

Por fim agradeço ao meu computador que resistiu toda a graduação e por fim a monografia aqui apresentada

“Todos os começos são arbitrários.”

(A menina submersa, CAITLÍN R. KIERNAN, 2015, p.18)

RESUMO

Análises de modelagem de nicho ecológico têm sido aplicadas para avaliar as distribuições das espécies e fornecer previsões futuras destas distribuições. As novas condições climáticas que estão sendo enfrentadas, vinculadas às preferências/adaptações das espécies, pode gerar extinção ou alterações nas áreas de distribuição pelas distintas capacidades adaptativas. A utilização desta ferramenta em projetos de conservação está sendo cada vez mais adotada por necessidade a respostas rápidas e fundamentais para as ameaças atuais que as espécies estão passando. As libélulas, insetos aquáticos pertencentes à ordem Odonata, são um ótimo modelo para projetos de conservação, já que são bioindicadores de ecossistemas aquáticos e são simpáticas à população leiga, portanto, apresentam grande potencial para educação ambiental. O objetivo deste estudo é realizar uma análise da distribuição presente e futura da espécie de libélula, *Minagrion waltheri* Selys, 1876, utilizando métodos de modelagem de nicho ecológico. Um total de 35 registros de ocorrência foram compilados, obtidos de publicações e material testemunho em coleções entomológicas. Estes dados foram digitalizados em uma planilha eletrônica, filtrados e georreferenciados. Para a análise de modelagem foi utilizado um conjunto de variáveis climáticas retiradas da base de dados *Worldclim*, e para as modelagens futuras foram utilizadas as SPP245 e SPP5856. As previsões futuras foram projetadas para os anos de 2050 e 2070. Foram elaborados mapas de previsão presente onde foi identificado um registro *outlier* (fora da distribuição) no Rio Grande do Sul, e nos mapas de previsão futura projetam um cenário de possível extinção da espécie. Com esses resultados a limitação climática da espécie é maior que do que se imaginava e que não temos até 2050 para uma mudança mundial.

Palavras-chave: Biogeografia, Conservação, Crise da Biodiversidade, Mudanças climáticas, Zygoptera.

ABSTRACT

ECOLOGICAL NICHE MODELING AND EFFECTS OF CLIMATE CHANGE: A STUDY WITH THE DISTRIBUTION OF *Minagrion waltheri* SELYS, 1876 (INSECTA: ODONATA: COENAGRIONIDAE), AN ENDEMIC DRAGONFLY FROM BRAZIL

Ecological niche modeling analyses have been applied to assess species distributions and provide future predictions of these distributions. The new climatic conditions that are being faced, linked to the preferences/adaptations of species, may generate extinction or changes in distribution areas due to distinct adaptive capabilities. The use of this tool in conservation projects is being increasingly adopted by the need for quick and fundamental answers to the current threats that the species are experiencing. Dragonflies, aquatic insects belonging to the order Odonata, are a great model for conservation projects, since they are bioindicators of aquatic ecosystems and are sympathetic to the lay population, thus presenting great potential for environmental education. The objective of this study is to conduct an analysis of the present and future distribution of the dragonfly species, *Minagrion waltheri* Selys, 1876, using ecological niche modeling methods. A total of 35 occurrence records were compiled, obtained from publications and testimonial material in entomological collections. These data were digitized in a spreadsheet, filtered, and georeferenced. A set of climate variables taken from the Worldclim database was used for the modeling analysis, and SPP245 and SPP5856 were used for future modeling. Future predictions were projected for the years 2050 and 2070. The present prediction maps where an outlier record (outside the distribution) in Rio Grande do Sul was identified, and the future prediction maps project a scenario of possible extinction of the species. With these results the climatic limitation of the species is greater than imagined and that we do not have until 2050 for a global change.

Keywords: Biogeography, Biodiversity Crisis, Climate change, Conservation, Zygoptera.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – CASAL DE <i>MINAGRION WALTHERI</i> (ODONATA:COENAGRIONIDAE), BRASIL: RJ, NOVA FRIBURGO, 2015. FOTO DE BENOÎT GUILLON.....	15
FIGURA 2 – MAPA DA DISTRIBUIÇÃO DE <i>MINAGRION WALTHERI</i>	28
FIGURA 3 – MAPAS CONTÍNUOS E BINÁRIOS DE ADAPTABILIDADE PRESENTE COM A VARIÁVEL DA PRESENÇA E COM A AUSÊNCIA DO ERRO ESPACIAL. NO MODELO CONTÍNUO O AZUL ESCURO INDICA ÁREAS DE ALTA ADEQUAÇÃO CLIMÁTICA, ENQUANTO O AZUL CLARO REPRESENTA ÁREAS COM BAIXA ADEQUAÇÃO CLIMÁTICA. NO MODELO BINÁRIO AZUL ESCURO INDICA ADEQUAÇÃO E O AZUL CLARO INDICA NÃO ADEQUAÇÃO DO AMBIENTE. OS REGISTROS DE DISTRIBUIÇÃO USADOS PARA GERAR OS MODELO DE DISTRIBUIÇÃO SÃO MOSTRADOS COMO PONTOS PRETOS.....	29
FIGURA 4 – MAPAS CONTÍNUOS EXIBINDO ÁREAS ADEQUADAS NO FUTURO, ANO 2050, USANDO DOIS CAMINHOS SOCIOECONÔMICOS COMPARTILHADOS SPP245 E SPP585 PARA TRÊS MODELOS CLIMÁTICOS GLOBAIS (GCM'S, <i>GLOBAL CLIMATE MODELS</i>) MIRC, BCC E MIR. A: SPP245, GCM: MIRC. B: SPP585, GCM: MIRC. C: SPP245, GCM: BCC. D: SPP585, GCM: BCC. E: SPP245, GCM: MIR. F: SPP585, GCM: MIR.	31
FIGURA 5 - MAPAS BINÁRIOS EXIBINDO ÁREAS ADEQUADAS NO FUTURO, ANO 2050, USANDO DOIS CAMINHOS SOCIOECONÔMICOS COMPARTILHADOS SPP245 E SPP585 PARA TRÊS MODELOS CLIMÁTICOS GLOBAIS (GCM'S, <i>GLOBAL CLIMATE MODELS</i>) MIRC, BCC E MIR. A: SPP245, GCM: MIRC. B: SPP585, GCM: MIRC. C: SPP245, GCM: BCC. D: SPP585, GCM: BCC. E: SPP245, GCM: MIR. F: SPP585, GCM: MIR.....	32
FIGURA 6 - MAPAS CONTÍNUOS EXIBINDO ÁREAS ADEQUADAS NO FUTURO, ANO 2070, USANDO DOIS CAMINHOS SOCIOECONÔMICOS COMPARTILHADOS SPP245 E SPP585 PARA TRÊS MODELOS CLIMÁTICOS GLOBAIS (GCM'S, <i>GLOBAL CLIMATE MODELS</i>) MIRC, BCC E MIR. A: SPP245, GCM: MIRC. B: SPP585, GCM: MIRC. C: SPP245, GCM: BCC. D: SPP585, GCM: BCC. E: SPP245, GCM: MIR. F: SPP585, GCM: MIR.....	34
FIGURA 7 - MAPAS BINÁRIOS EXIBINDO ÁREAS ADEQUADAS NO FUTURO, ANO 2070, USANDO DOIS CAMINHOS SOCIOECONÔMICOS COMPARTILHADOS SPP245 E SPP585 PARA TRÊS MODELOS CLIMÁTICOS GLOBAIS (GCM'S, <i>GLOBAL CLIMATE MODELS</i>) MIRC, BCC E MIR. A: SPP245, GCM: MIRC. B: SPP585, GCM: MIRC. C: SPP245, GCM: BCC. D: SPP585, GCM: BCC. E: SPP245, GCM: MIR. F: SPP585, GCM: MIR.....	35
FIGURA 8 - MAPAS DE PARIEDADE ORIENTADA DE MOBILIDADE, O TOM DE AZUL ESCURO INDICA LOCAIS QUE ENTÃO DENTRO DO INTERVALO DE CALIBRAÇÃO, E O TOM CLARO DE AZUL SIGNIFICA OS LOCAIS QUE ESTÁ FORA DESTE INTERVALO.....	36

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – VARIÁVEIS OBTIDAS NO WORDCLIMP E QUAIS VARIÁVEIS FORAM UTILIZADAS NOS CONJUNTOS TESTADOS.....	22
TABELA 2 – PARÂMETROS E AVALIAÇÃO DOS MODELOS.....	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 ODONATA.....	13
1.2 O GÊNERO <i>MINAGRION</i> SANTOS, 1965.....	14
1.3 MODELAGEM DE NICHOS ECOLÓGICO	14
1.4 MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO NEOTRÓPICO	17
1.5 MUDANÇAS CLIMÁTICAS E OS ODONATOS NEOTROPICAIS	18
2 OBJETIVOS.....	19
3 MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	20
3.2. OBTENÇÃO DOS REGISTROS DE OCORRÊNCIA	20
3.3 ELABORAÇÃO DO BANCO DE DADOS.....	20
3.4 LIMPEZA E FILTRAGEM DOS DADOS.....	21
3.5 ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	21
3.6 VARIÁVEIS CLIMÁTICAS	21
4 RESULTADOS.....	28
4.1 DADOS DE OCORRÊNCIA	28
4.2 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	29
4.3 DETECÇÃO DE OUTLIER	30
4.4 ADEQUABILIDADE FUTURA	30
4.4.1 <i>Predição para 2050</i>	30
4.4.2 <i>Predição para 2070</i>	30
4.4.3 <i>Descrição do MOP</i>	30
5 DISCUSSÃO	33
5.1 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA.	33
5.2 DETECÇÃO DE <i>OUTLIER</i>	33
5.3 ADEQUABILIDADE FUTURA	33
5.3.1 <i>Descrição do MOP</i>	34
6 REFERÊNCIAS.....	40
TABELA 4 - MODELOS TESTADOS COM <i>OUTLIER</i>	52
TABELA 4 - MODELOS TESTADOS COM <i>OUTLIER</i>	53
TABELA 4 - MODELOS TESTADOS COM <i>OUTLIER</i>	54
TABELA 5 - MÉTODOS TESTADOS SEM “<i>OUTLIER</i>”	55

TABELA 5 - MÉTODOS TESTADOS SEM “OUTLIER” 57
TABELA 5 - MÉTODOS TESTADOS SEM “OUTLIER” 58
TABELA 5 - MÉTODOS TESTADOS SEM “OUTLIER” 59
TABELA 5 - MÉTODOS TESTADOS SEM “OUTLIER” 60
TABELA 3.....46
TABELA 4.....50
TABELA 5.....55

1 INTRODUÇÃO

A utilização de Odonata como bioindicadores, devido suas características ecológicas, por suas sensibilidades diretas (habitat) e indiretas (clima) às mudanças dos ambientes aquáticos continentais é conhecida (Bried et al. 2015). Conforme Clausnitzer et al. (2009, 2017), também pode ser utilizadas como um importante carro-chefe ou espécies bandeira para projetos de conservação e de educação ambiental por sua popularidade causada pela sua aparência carismática, se diferenciando de outros grupos do mesmo habitat e assim sendo mais fáceis de observar e monitorar, o conhecimento taxonômico é relativamente sem resolvido e o estado de conservação das libélulas e assim sendo a única ordem de insetos onde tem uma avaliação global pela União para a Conservação da Natureza (IUCN, *International Union for the Conservation of Nature*). E por fim é um grupo em que é possível realizar projetos de conservação para além de uma escala local. (Clausnitzer et al., 2017).

Modelos de predição de distribuição das espécies (*species distribution modelling*, SDMs) ou modelagem de nicho (*ecological niche modelling*, ENMs) relacionam espécies conhecidas e suas localidades de ocorrência ao contexto ambiental, bióticos ou abióticos, para identificar outras áreas ambientalmente adequadas onde uma determinada espécie poderia ocorrer. Esta abordagem prevê que a distribuição de uma espécie pode ser modelada em função das variáveis bioclimáticas (e.g. temperatura, precipitação e sua sazonalidade em um local, Peterson, 2006).

1.1 ODONATA

Os Odonata Fabricius, 1793 são insetos alados de metamorfose incompleta (hemimetabólicos), que pertencem a uma das primeiras linhagens evolutivas dos grupos vivos de insetos com asas, com seus representantes mais antigos datados do período do Carbonífero médio (Kohli et al. 2021), conhecidos também como os principais indicadores de ambientes aquáticos por serem sensíveis a diversos estressores, e por isso têm sido empregados como espécies-bandeiras para demarcação de unidades de conservação (Oertli et al., 2002).

Larvas e adultos de libélulas são predadores e ocupam elevado nível dentro de sistemas tróficos de ambientes aquáticos (Corbet, 1999). São insetos carismáticos

com três subordens viventes, sendo que quase a totalidade da riqueza está distribuída nas subordens Zygoptera e Anisoptera, com diferenças morfológicas marcantes (Suhling et al. 2015).

Sua diversidade é maior nos trópicos com cerca de 6.340 espécies (Paulson & Schor 2021) e somente no Brasil, país que detém a maior riqueza desses insetos, são registradas 901 espécies (Pinto 2021). Se estima que a diversidade de Odonata pode chegar aproximadamente a 7 mil. (Kalkman, 2008). Ainda há um grande campo de estudo taxonômico dentro deste grupo.

1.2 O GÊNERO *Minagrion* SANTOS, 1965

As espécies de *Minagrion* foram por muito tempo incluídas em *Telagrion*, somente após os estudos do pioneiro da odonatologia Brasileira, Newton Dias dos Santos, suas espécies foram reconhecidas em seu gênero próprio e entre os caracteres diagnósticos destaca-se o processo tubercular longitudinal, localizado ventralmente no esternito do primeiro segmento abdominal (Santos, 1965).

Com base em uma revisão recente (Vilela et al. 2020) *Minagrion* reúne cinco espécies válidas: *Minagrion caldense* Santos, 1965; *Minagrion canaanense* Santos, 1967; *Minagrion mecistogastrum* (Selys, 1876); *Minagrion ribeiroi* (Santos, 1962) e *Minagrion waltheri* (Selys, 1876). Algumas espécies são conhecidas de um único bioma como Mata Atlântica como *M. ribeiroi* e outras como *M. waltheri* ocorrem em pelo menos três biomas Cerrado, Mata Atlântica e Pampa.

Essa grande distribuição geográfica observada para *Minagrion* pode mostrar uma adequabilidade de nicho maior que os registros conhecidos atualmente. Um estudo com análise sobre o nicho ecológico deste gênero poderia trazer um novo panorama investigativo. Além disso, estudos no Brasil sobre SDM são muito escassos em relação à variedade de biomas, sendo desde as Florestas com Araucária (Ombrófila Mista), Ombrófila Densa e Campos Rupestres.

1.3 MODELAGEM DE NICHOS ECOLÓGICO

Ações de conservação das espécies exige tanto o conhecimento detalhado sobre sua história natural e sua biologia quanto informações sobre a sua distribuição geográfica e seu potencial de ocorrência (Papes e Gaubert, 2007). Poucos estudos

detalhados sobre a distribuição geográfica da fauna brasileira foram realizados, especialmente nos biomas Mata Atlântica e Cerrado, considerados *hotspots* mundiais da biodiversidade (Myers et al., 2000). Neste contexto, o desenvolvimento de modelos de nicho ecológico pode ser importante para investigar padrões e processos biogeográficos, possibilitando a previsão da distribuição geográfica de espécies a partir de dados esparsos de ocorrência (Guisan & Thuiller 2005).

Os modelos de nicho ecológico (ENM, *environmental niche modeling*) e modelos de distribuição de espécies (SDMs) combinam dados ambientais com informações sobre a ocorrência de uma espécie para obter modelos que descrevem a sua distribuição probabilística em uma região (Guisan & Thuiller 2005; Soberón & Peterson, 2005). Os ENMs estão focados em explorar a distribuição potencial de uma espécie, ou seja, projeções no espaço e no tempo; enquanto os SDMs tentam estimar objetos no espaço geográfico, referindo-se a distribuições reais de espécies (Soberón et al., 2017). Entre suas muitas aplicações, por exemplo, estão a previsão de impactos de mudanças climáticas futuras na distribuição de espécies (Pearson & Dawson, 2003); avaliação do potencial invasivo de espécies não nativas (Jiménez-Valverde et al., 2011); planejamento de conservação (Guisan et al., 2013), sua utilidade também está relacionada à detecção de *outliers* entre os dados de ocorrência, registros considerados extra a distribuição regular da espécie (Raxworthy et al., 2007; Graham et al., 2008; Hinojosa-Díaz et al., 2009; Simões & Peterson, 2018; Dey et al 2020).

Estes modelos trabalham com o conceito de nicho ecológico como sendo a soma de todos os fatores ambientais (características físicas e interações bióticas) que atuam sobre um organismo; assim, o nicho pode ser definido como uma região de um hiperespaço n -dimensional (Hutchinson, 1957). Algoritmos computacionais geram modelos baseados na hipótese de que, se uma espécie foi encontrada sob as condições que definem o seu nicho, então ela pode sobreviver em qualquer lugar que ofereça as mesmas condições. A construção de um ENM de forma ideal deve seguir seis passos: conceituação, preparação de dados, ajuste do modelo, avaliação do modelo, previsões espaciais e avaliação da aplicabilidade do modelo.

Os modelos mais básicos dentro da hierarquia para a modelagem de nicho são modelos que se baseiam em ausência e presença, nos quais os registros de ocorrência oriundas de coleta ou da literatura são os principais dados.

A digitalização dos dados disponíveis em museus de história natural, coleções entomológicas e até pelos artigos científicos é algo bastante positivo e fontes de dados

desejáveis devido a facilidade na obtenção dos, entretanto a heterogeneidade dessas fontes gera limitações na qualidade de dados. A possibilidade de utilização dos ENM de forma eficiente para detecção desses erros espaciais não é muito avaliada (Simões & Peterson, 2018).

Figura 1. Casal de *Minagrion waltheri* (Odonata: Coenagrionidae), Brasil: RJ, Nova Friburgo, 2015. Foto de Benoît Guillon.



A abordagem de envelope, que utiliza registros de ocorrência somados a dados ambientais por ser um modelo de extremos e núcleos e não se permite ausências dentro do espaço definido (Barros & Edith, 2006). Já em relação aos preditores utilizados nos estudos, também devem ser selecionados com cuidado, pois uma parametrização excessiva pode causar problemas de análises, sendo avaliado de 3 a 4 preditores sem arriscar a eficiência do modelo (Elith, Kearney & Phillips, 2010).

A Região Neotropical de um ponto de vista bastante tradicional é um território biogeográfico que abrange as Américas do Sul, Central e a parte sul do México, da península da Baixa Califórnia e o sul da Flórida. Caracterizada por sua grande biodiversidade e ao contrário de seu nome, além do clima tropical, também estão inseridos os climas temperados e de altitude. Apesar disso há um déficit de conhecimento sobre sua diversidade em seus aspectos ecológicos, originárias, evolução e manutenção da elevada biodiversidade pouco compreendida. (Lima et al., 2018).

Um problema muito comum observado para espécies de insetos é em relação aos registros de ocorrência, que pode ser dividido em afirmações falsas, comissões ou negações falsas, omissões (Cardoso et al., 2010). A maioria dos espécimes coletados são adultos, o que resulta também na questão se é a melhor forma de registro já que a dispersão de adultos pode ser diferente aos locais de melhor habitação para as larvas (Bried & Samways 2015). Os déficits de conhecimento Linneano, Wallaceano e Hutchinsoniano serão abordados já que o Linneano afeta diretamente os outros dois. O déficit Wallaceano está envolvido com a distribuição de espécies, enquanto o Hutchinsoniano está relacionado com as tolerâncias abióticas. (Hortal et al., 2015). O fato também de haver registros de ocorrências mais antigos também pode ser uma preocupação já que há um declínio visível dos insetos, que pode já estar afetando sua distribuição desde suas descrições originais (Wagner, 2020).

1.4 MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO NEOTRÓPICO

Os insetos representam o grupo animal mais diversificado da Terra e, portanto, sua relevância como indicadores e metas de conservação são plenamente aceitas (McGeoch, 1998; Uehara-Prado et al., 2009). Eles são elementos-chave das

interações tróficas terrestres, fornecendo serviços ecossistêmicos essenciais de relevância global, tais como bioindicadores, polinização, controle biológico de pragas, ciclagem de nutrientes e decomposição (Losey & Vaughan, 2006), gerando significativos benefícios econômicos e estéticos com valor cultural para a sociedade. As mudanças climáticas e outros efeitos antropogênicos ameaçam faixas históricas, mas também abrem novas regiões para expansão. Mudanças distributivas criam interações bióticas que podem afetar significativamente os ecossistemas e a humanidade, tanto positiva quanto negativamente. Os *range-shifters* (espécies que mudam sua área de distribuição) criam enigmas de conservação, o que pode exigir que equilibrem o valor de conservação das espécies recém-chegadas com seus impactos na biodiversidade existente. Para resolver esses enigmas, teremos que entender por que e como as espécies estão se movendo, sermos capazes de fazer previsões de quais efeitos potenciais podem ser sentidos na nova área de distribuição e reconhecer como as espécies são percebidas quando chegam lá.

Poucos estudos até agora foram conduzidos para descrever mudanças temporais e espaciais em comunidades de insetos devido a mudanças climáticas na região Neotropical.

1.5 MUDANÇAS CLIMÁTICAS E OS ODONATOS NEOTROPICAIS

No início dos anos 1990 se iniciou os estudos com técnicas de modelagem de nicho ecológico, porém pode-se considerar que os estudos em que o foco são as libélulas (insetos da ordem Odonata) só foi iniciaram na década de 2000 e até 2015 havia somente 30 publicações, quatro deles com a fauna de libélulas da América do Sul (Collins & McIntyre, 2015).

As mudanças climáticas têm grande efeito sobre a população de odonatos por afetarem a temperatura do ar que tem grande influência na temperatura da água (Jaeschke et al., 2012). Sendo um dos preditores mais utilizados entre as análises de SDM (Collins & McIntyre, 2015). A ação humana dentro dos ambientes naturais também são um grande fator para que haja as mudanças climáticas que são poucas vezes observados (Hassall, 2012).

2 OBJETIVOS

Neste projeto serão investigados os registros de ocorrência e os efeitos das mudanças climáticas sobre a distribuição da espécie de libélula endêmica das regiões Sul e Sudeste do Brasil, *Minagrion waltheri* (Selys, 1876) (Zygoptera: Coenagrionidae) (Figura 1), por meio de métodos de modelagem de nicho ecológico (ENM, *environmental niche modelling*). Os objetivos específicos deste projeto são:

1. Revisar a distribuição geográfica por meio dos registros de ocorrência da literatura e de dados de coleções de história natural;
2. Avaliar a aplicação do método para detecção de ocorrências fora da distribuição normal (*outlier*) com variáveis climáticas presentes;
3. Avaliar a adequabilidade climática da espécie como um fator limitante para a distribuição de espécies levando em consideração as mudanças climáticas futuras.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A região de estudo está no hemisfério Sul, no Brasil com uma área de 1.050.798,94 km². Desde a longitude 42°41'02"W até a 55°07'52"W abrangendo 12°66'50" graus e entre as latitudes 10°03'46"S e 29°33'00"S abrangendo 19°29'54" graus. Envolvendo os biomas Mata Atlântica, Pampa e Cerrado e os estados de Tocantins, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul, e o Distrito Federal.

3.2. OBTENÇÃO DOS REGISTROS DE OCORRÊNCIA

Para o levantamento dos registros de ocorrência foi realizada uma ampla revisão bibliográfica (e.g., Selys, 1876; Santos, 1956; 1965; 1966; 1967; Bedê & Machado, 2002; Lencioni, 2006; Souza & Costa, 2006; Heckman, 2008; Garrison et al., 2010; Cortês et al., 2011; Bedê et al., 2015; Kompier, 2015; Vilela et al., 2017; Renner et al., 2017; Rodrigues & Roque, 2017; Vilela et al., 2020), sendo consultados desde a descrição original, revisões, listas e catálogos. As buscas foram realizadas com emprego de palavras-chave com nomes do grupo do gênero e da espécie (e.g., *Minagrion* e *waltheri*). Os registros de bases de dados *online* tiveram a identificação secundária confirmada com base nas fotos associadas aos registros. Material depositado nas seguintes coleções científicas com seus respectivos acrônimos foram examinados e os dados das etiquetas digitalizados: Coleção Entomológica Pe. Jesus Santiago Moure, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba (DZUP), Coleção Entomológica do Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (MNRJ) e Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo (MZUSP).

3.3 ELABORAÇÃO DOS BANCO DE DADOS

Os dados de ocorrência foram tabulados em uma planilha eletrônica conforme os padrões *Darwin Core* (<https://dwc.tdwg.org/>) contendo informações como data de coleta, referência do registro, localidade etc. Os dados foram georreferenciados

utilizando as coordenadas das etiquetas e bibliografia, quando ausentes o catálogo de topônimos com base no mapa ao milionésimo foi adotado (IBGE, 2011), que no caso dos municípios, utiliza as sedes municipais como referência.

3.4 LIMPEZA E FILTRAGEM DOS DADOS

Dentre os dados tabulados, primeiro foi retirado todos os dados duvidosos onde não tinha comprovação do material, que não tivesse em nenhuma coleção por exemplo, e que em sua localidade encontrada fosse de nível superior a município (e.g. estado ou país). Dos registros também foram eliminados os dados duplicados com uma função encontrada dentro da planilha.

3.5 ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Os mapas de distribuição descritivos com os registros de ocorrência para os gêneros e para as espécies foram elaborados com o auxílio do programa computacional QGIS. Trata-se de um *software* livre com código-fonte aberto, multiplataforma de sistema de informação geográfica que permite a visualização, edição e análise de dados georreferenciados (QGIS, 2019, <http://qgis.osgeo.org>).

3.6 VARIÁVEIS CLIMÁTICAS

Dados ambientais foram obtidos de *Worldclim* v.2.1 (Fick e Hijmans, 2017) em resolução de 5 arco-minutos (≈ 10 km no equador). O *WorldClim* v.2.1 baseia-se em interpolações de dados da estação meteorológica (ou seja, precipitação mensal e temperaturas mínimas e máximas) durante o período 1970–2000. Das 19 variáveis bioclimáticas disponíveis, excluimos quatro (BIO8: temperatura média do trimestre mais úmido, temperatura média do trimestre mais seco, precipitação do trimestre mais quente, precipitação do trimestre mais frio), devido a artefatos espaciais conhecidos entre os *pixels* adjacentes (Campbell et al., 2015).

Buscando testar o melhor conjunto de variáveis ambientais, os modelos foram calibrados usando quatro conjuntos ambientais: Conjunto 1 — contendo as variáveis de relevância biológica. Devido a associação com ecossistemas aquáticos, as variáveis relacionadas com temperatura e precipitação como temperatura média anual

(Bio 1), amplitude anual de temperatura (Bio 7), precipitação anual (Bio 12), precipitação do mês mais seco (Bio 14) e sazonalidade de precipitação (Bio 15) (Collins & Nancy, 2015); Conjunto 2 — contendo as variáveis com mínimo de correlação estatística cruzada, testadas através da análise de Coeficiente de Correlação Pearson (r), onde variáveis com correlação abaixo de 0,8 foram excluídas, reunindo assim: variação diurna média de temperatura (Bio 2), sazonalidade da temperatura (Bio 4), temperatura média do trimestre mais quente (Bio 10), precipitação do mês mais úmido (Bio 13), precipitação do mês mais seco (Bio 14); Conjunto 3 — contendo variáveis baseadas na análise *Jackknife*, realizada pelo algoritmo de entropia máxima (MaxEnt v. 3.4.1; PHILLIPS et al., 2006), que revela a relevância da variável para o modelo. São elas: isotermalidade (Bio 3), temperatura máxima do mês mais quente (Bio 5), amplitude anual de temperatura (Bio 7), temperatura média do trimestre mais quente (Bio 10), precipitação do mês mais seco (Bio 14); e Conjunto 4 — contendo as variáveis com que apresentam relevância estatística e baixa correlação Pearson: temperatura mínima do mês mais frio (Bio 6), temperatura média do trimestre mais quente (Bio 10), precipitação anual (Bio 12), precipitação do mês mais úmido (Bio 13), precipitação do mês mais seco (Bio 14).

TABELA 1 - VARIÁVEIS OBTIDAS NO *WORDCLIMP* E QUAIS VARIÁVEIS FORAM UTILIZADAS NOS CONJUNTOS TESTADOS. BIO1 - TEMPERATURA MÉDIA ANUAL, BIO2 - VARIAÇÃO DIURNA MÉDIA DE TEMPERATURA, BIO3 - ISOTERMALIDADE, BIO4 - SAZONALIDADE DA TEMPERATURA, BIO5 - TEMPERATURA MÁXIMA DO MÊS MAIS QUENTE, BIO6 - TEMPERATURA MÍNIMA DO MÊS MAIS FRIO, BIO7 - AMPLITUDE ANUAL DE TEMPERATURA, BIO8 - TEMPERATURA MÉDIA DO TRIMESTRE MAIS ÚMIDO, BIO9 - TEMPERATURA MÉDIA DO TRIMESTRE MAIS SECO, BIO10 - TEMPERATURA MÉDIA DO TRIMESTRE MAIS QUENTE, BIO11 - TEMPERATURA MÉDIA DO TRIMESTRE MAIS FRIO, BIO12 - PRECIPITAÇÃO ANUAL, BIO13 - PRECIPITAÇÃO DO MÊS MAIS ÚMIDO, BIO14 - PRECIPITAÇÃO DO MÊS MAIS SECO, BIO15 - SAZONALIDADE DE PRECIPITAÇÃO, BIO16 - PRECIPITAÇÃO DO TRIMESTRE MAIS QUENTE DO TRIMESTRE MAIS CHUVOSO, BIO17 - PRECIPITAÇÃO DO TRIMESTRE MAIS SECO, BIO18 - PRECIPITAÇÃO DO TRIMESTRE MAIS QUENTE, BIO19 - PRECIPITAÇÃO DO TRIMESTRE MAIS FRIO.

(continua)

Variáveis	Conjunto 1	Conjunto 2	Conjunto 3	Conjunto 4
BIO1	x			
BIO2		x		
BIO3			x	
BIO4		x		
BIO5			x	
BIO6				x

TABELA 1 - VARIÁVEIS OBTIDAS NO *WORDCLIMP* E QUAIS VARIÁVEIS FORAM UTILIZADAS NOS CONJUNTOS TESTADOS. BIO1 - TEMPERATURA MÉDIA ANUAL, BIO2 - VARIAÇÃO DIURNA MÉDIA DE TEMPERATURA, BIO3 – ISOTERMALIDADE, BIO4 - SAZONALIDADE DA TEMPERATURA, BIO5 - TEMPERATURA MÁXIMA DO MÊS MAIS QUENTE, BIO6 - TEMPERATURA MÍNIMA DO MÊS MAIS FRIO, BIO7 - AMPLITUDE ANUAL DE TEMPERATURA, BIO8 - TEMPERATURA MÉDIA DO TRIMESTRE MAIS ÚMIDO, BIO9 - TEMPERATURA MÉDIA DO TRIMESTRE MAIS SECO, BIO10 - TEMPERATURA MÉDIA DO TRIMESTRE MAIS QUENTE, BIO11 - TEMPERATURA MÉDIA DO TRIMESTRE MAIS FRIO, BIO12 - PRECIPITAÇÃO ANUAL, BIO13 - PRECIPITAÇÃO DO MÊS MAIS ÚMIDO, BIO14 - PRECIPITAÇÃO DO MÊS MAIS SECO, BIO15 - SAZONALIDADE DE PRECIPITAÇÃO, BIO16 - PRECIPITAÇÃO DO TRIMESTRE MAIS QUENTE DO TRIMESTRE MAIS CHUVOSO, BIO17 - PRECIPITAÇÃO DO TRIMESTRE MAIS SECO, BIO18 - PRECIPITAÇÃO DO TRIMESTRE MAIS QUENTE, BIO19 - PRECIPITAÇÃO DO TRIMESTRE MAIS FRIO.

Variáveis	Conjunto 1	Conjunto 2	Conjunto 3	(conclusão) Conjunto 4
BIO7	x		x	
BIO8				
BIO9				
BIO10		x	x	x
BIO11				
BIO12				x
BIO13		x		x
BIO14	x	x	x	x
BIO15	x			
BIO16				
BIO17				
BIO18				
BIO19				

FONTE: O autor (2021).

Para a mudança climática futura, usamos dois cenários correspondentes aos caminhos socioeconômicos compartilhados (SSP) 245 e 585. Estes cenários refletem as Vias de Concentração Representativas (RCPs) examinando diferentes possíveis emissões futuras de gases de efeito estufa, SSP 245 (ou RCP4.5; missão moderada) visa estabilizar o forçamento radiativo em 4,5 W m⁻² no ano de 2100. Na RCP8.5 (emissão elevada), as emissões e concentrações de gases de efeito estufa aumentam substancialmente com o tempo, atingindo um forçamento radiativo de 8,5 W m⁻² no final do século (<https://www.worldclim.org/data/cmip6/cmip6climate.html>).

3.7 MODELAGEM DO NICHU ECOLÓGICO

Modelos de nicho ecológicos (ENMs) foram gerados usando o MaxEnt v. 3.4.1 (PHILLIPS et al., 2006) e calibrados em áreas incluídas num *buffer* de 300 km de cada registo de distribuição único (Pires, 2018).

3.7.1 Detecção de outliers

ENM foi utilizado para identificar áreas onde as condições ambientais são análogas às da distribuição conhecida de *M. waltheri*, com objetivo de identificar potenciais áreas adequadas fora de sua distribuição conhecida. Simultaneamente queremos explorar a adequação ambiental da área de distribuição recentemente registrada no Rio Grande do Sul que está numa grande distância, 694,64 km do ponto mais próximo, inserido na área adequada. Para isso, projetamos o modelo para o cenário atual climático, incluindo e excluindo o “*outlier*” encontrado.

3.7.2 Efeitos das mudanças climáticas futuras

Além disso, projetamos a distribuição para cenários futuros, a fim de fornecer informações sobre como a distribuição da espécie pode ser afetada tendo em vista mudanças climáticas futuras para os anos 2050 e 2070.

Para definir um nível adequado de complexidade, foram avaliadas diferentes configurações de MaxEnt comparando o desempenho de 112 modelos candidatos, resultantes de combinações de parâmetros de quatro multiplicadores de regularização (0.5, 1.0, 1.5 e 2.0), sete classes de características representando combinações de linear (L), quadrática (Q) e produto (P) e quatro conjuntos de variáveis ambientais (veja subtítulo Variáveis climáticas). Os melhores modelos foram selecionados com base na significância estatística (ROC parcial < *p*-valor; Peterson et al., 2008), taxas de omissão inferiores a uma taxa de erro previamente definida (*E* = 5%; Anderson et al., 2003), e o valor AICc mais baixo (*Akaike Information Criteria* corrigido; Warren & Seifert, 2011), por esta ordem. Os parâmetros escolhidos foram utilizados para criar modelos finais com 10 réplicas por *bootstrap*, saídas logísticas, e foram depois projetados para região Neotropical, para cenários climáticos atuais e futuros (2050 e 2070). As projeções dos modelos foram criadas permitindo a extrapolação no MaxEnt.

Os mapas binários foram derivados de modelos medianos contínuos da MaxEnt, aplicando o valor de “*threshold*” de 5% para visualização e comparação da extensão das áreas estimadas como distribuição potencial de *M. waltheri*. Os dados de ocorrência foram divididos aleatoriamente em três conjuntos, (1) conjunto (100% dos dados), (2) teste (25% dos dados), e (3) treino (75% dos dados). Todos os processos de modelação foram realizados utilizando o pacote ‘*kuenm*’ (Cobos et al., 2019) no programa R 3.6.2 (R Core Team, 2019); QGIS v. 3.4.2 (QGIS Development Team, 2020) foi utilizado para gerar e visualizar mapas. O protocolo de modelação seguiu Simões et al. (2020).

TABELA 2 - PARÂMETROS E AVALIAÇÃO DOS MODELOS

	Model	"Mean_AUC_ratio"	pval_p ROC	Omission_ rate_at_5.	AICc	delta _AIC c	"W_AICc"	"num_parameters"
com outlier	M_0.5_F_I q_Set4	1,248278947	0	0,11111111 11	672,4728594	0	1	5
sem outlier	M_0.5_F_q Set4	1,742494	0	0	643,805	0	0,6039245 851	5

FONTE: O autor (2021)

3.7.3 Análise de incerteza do modelo

Para medir a incerteza do modelo e o risco de extrapolação rigorosa (*‘strict extrapolation’*) resultante da projeção para condições não análogas e o grau de variabilidade que resulta nas projeções finais do modelo, foi utilizado a métrica de paridade orientada para a mobilidade (MOP; OWENS et al., 2013). Esta análise mede a semelhança entre os 10% mais próximos das condições ambientais da área de calibração e cada condição ambiental na área de transferência. Áreas com valores extrapolativos mais elevados indicam maior incerteza; é necessária cautela ao interpretar a probabilidade da presença de espécies nessas áreas (ALKISHE et al., 2017). Para reduzir o risco de extrapolação em modelos finais causados pela ampla área de projeção, foi criado MOPs binários (ou seja, E = 10%, onde 0 = extrapolação estrita e 1 = áreas não-extrapoladas) e áreas de extrapolação a partir de modelos finais binários, criando modelos binários finais sem extrapolação.

4 RESULTADOS

4.1 DADOS DE OCORRÊNCIA

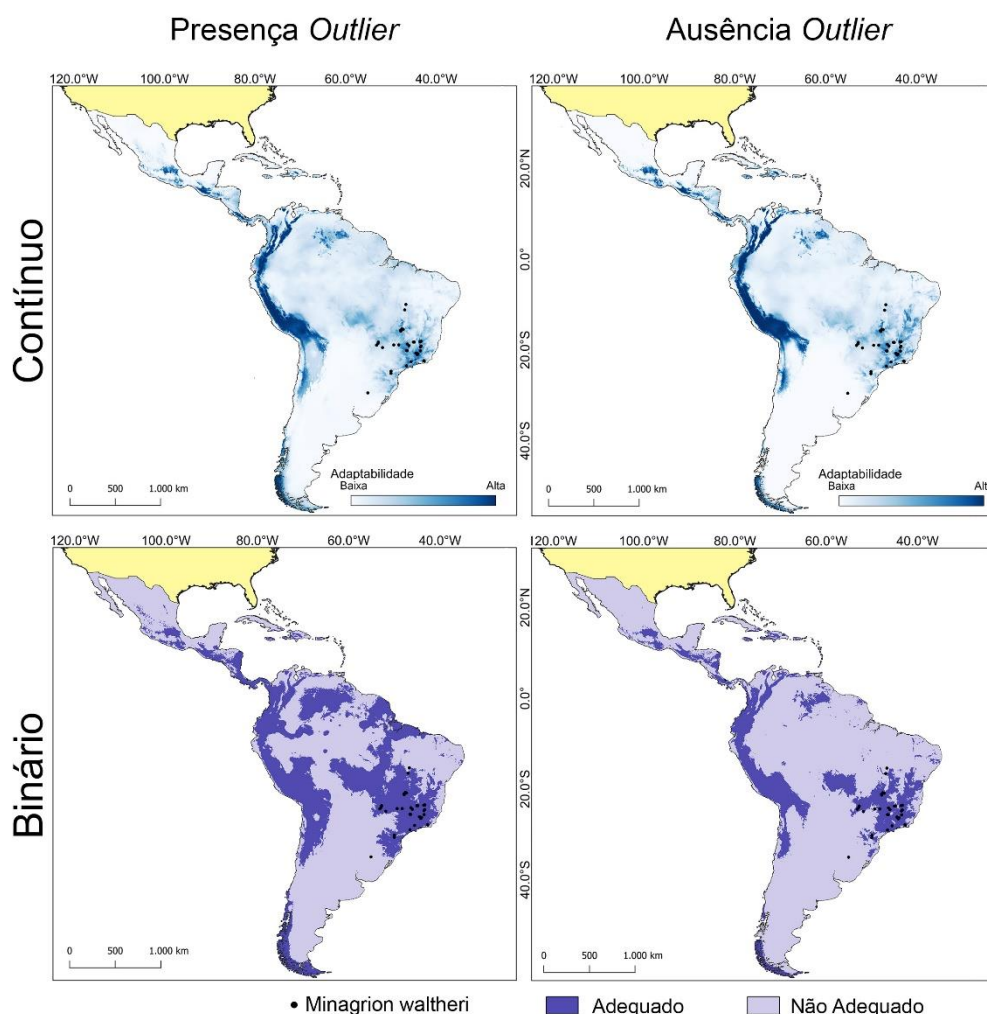
No total, foram reunidos 36 registros para *M. waltheri*: 33 registros extraídos da literatura e 3 registros obtidos de espécimes depositados nas coleções DZUP, Museu Nacional e MZUP. com a limpeza e filtragem dos dados foi eliminado um registro.

FIGURA 2 – MAPA DA DISTRIBUIÇÃO DE *Minagrion waltheri*.



FONTE: O autor (2021).

FIGURA 3 – MAPAS CONTÍNUOS E BINÁRIOS DE adequabilidade PRESENTE COM A VARIÁVEL DA PRESENÇA E COM A AUSÊNCIA DO ERRO ESPACIAL. NO MODELO CONTÍNUO O AZUL ESCURO INDICA ÁREAS DE ALTA ADEQUAÇÃO CLIMÁTICA, ENQUANTO O AZUL CLARO REPRESENTA ÁREAS COM BAIXA ADEQUAÇÃO CLIMÁTICA. NO MODELO BINÁRIO AZUL ESCURO INDICA ADEQUAÇÃO E O AZUL CLARO INDICA NÃO ADEQUAÇÃO DO AMBIENTE. OS REGISTROS DE DISTRIBUIÇÃO USADOS PARA GERAR OS MODELO DE DISTRIBUIÇÃO SÃO MOSTRADOS COMO PONTOS PRETOS.



FONTE: O autor (2021).

4.2 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

A distribuição geográfica está no hemisfério sul, na região Neotropical, encontrada é inteiramente dentro do território brasileiro abrangendo os biomas Cerrado, Mata Atlântica e Pampa. Os estados de Tocantins, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul, além disso Distrito Federal. (Figura 2)

4.3 DETECÇÃO DE OUTLIER

As configurações selecionadas para produzir o final modelo incluiu 'conjunto 4' ambiental, regularização multiplicador 0,5 e uma combinação de linear, quadrático e produto como classes de características.

As áreas de alta adequabilidade está na mesma faixa de ocorrência da distribuição conhecida *Minagrion waltheri*. Um dos registros, no Rio Grande do Sul, apresentou ser um erro espacial (*outlier*). A predição da modelagem de nicho ecológico foi afetada com esse único registro (Figura 3), porém não alcançou a área deste mesmo registro.

4.4 ADEQUABILIDADE FUTURA

Todas as predições futuras feitas de acordo com os modelos climáticos globais (GCM, *global climate models*) em conjunto com os caminhos socioeconômicos compartilhados (SSP, *shared socio-economic pathways*) escolhidos ocasionaram uma diminuição massiva da área de ocorrência. A espécie endêmica do país irá desaparecer do território em 2050 (Figuras 4 e 5).

4.4.1 Predição para 2050

Os modelos GCM: MIRC, BCC e MIR apresentaram que a área de adapatabilidade da espécie no ano de 2050 é restrita a região sul costeira do Chile e na região norte da costa da Argentina com alguns pontos isolados no mais ao sul da Argentina e na região norte do México.

4.4.2 Predição para 2070

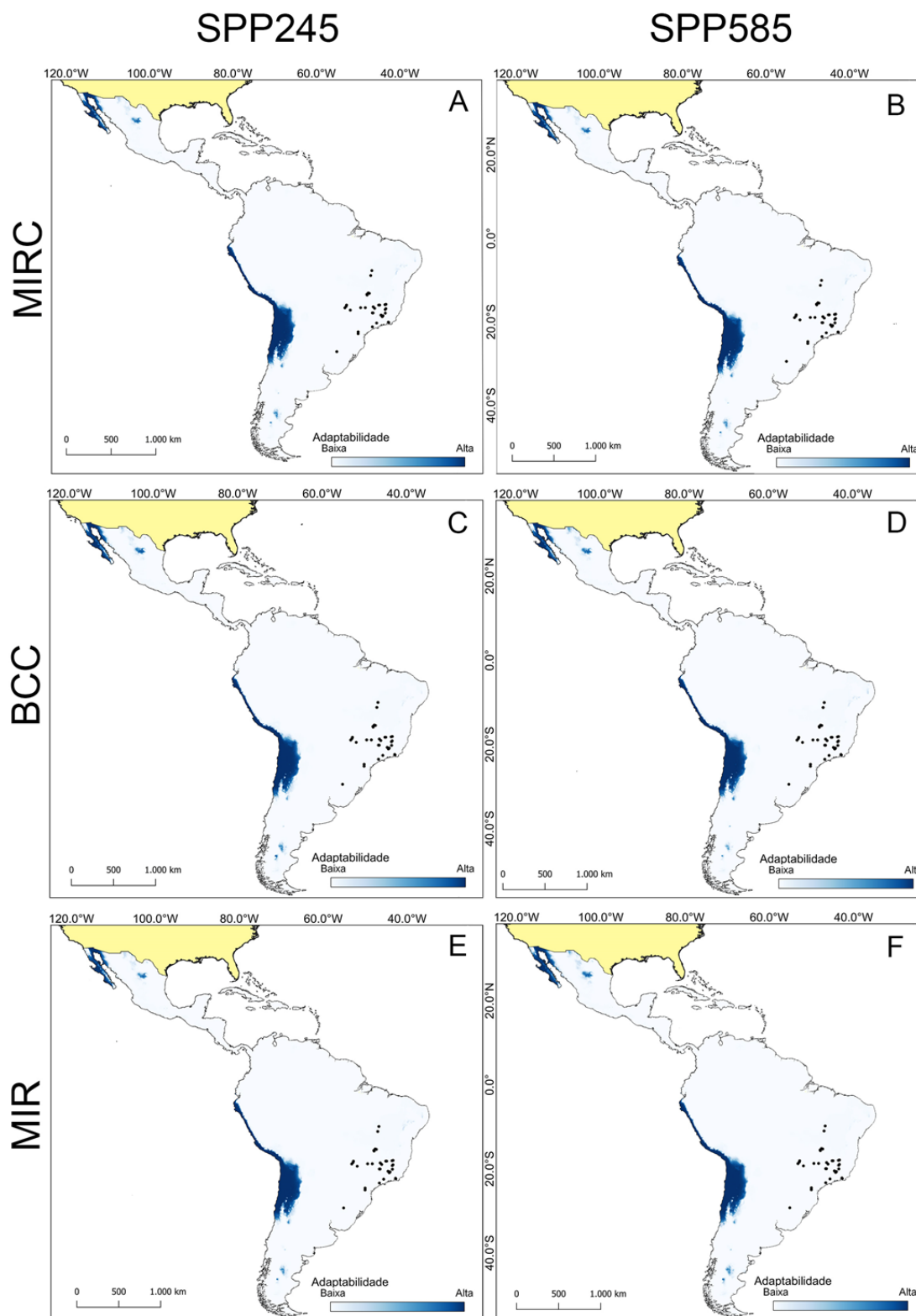
Os mapas apresentaram que a área de adequabilidade da espécie no ano de 2070 (Figuras 6 e 7) não tem mudanças expressiva sem relação ao ano de 2050. Pelos mapas contínuos é perceptível a diminuição da área de alta adequabilidade.

4.4.3 Descrição do MOP

No resultado presente nos mapas MOP atinge a distribuição conhecida dos registros de ocorrência de *Minagrion waltheri*, e elimina as áreas extrapolativas. Já no futuro não temos nenhuma região vinculada ao MOP, todas as regiões estão no tom de azul claro.

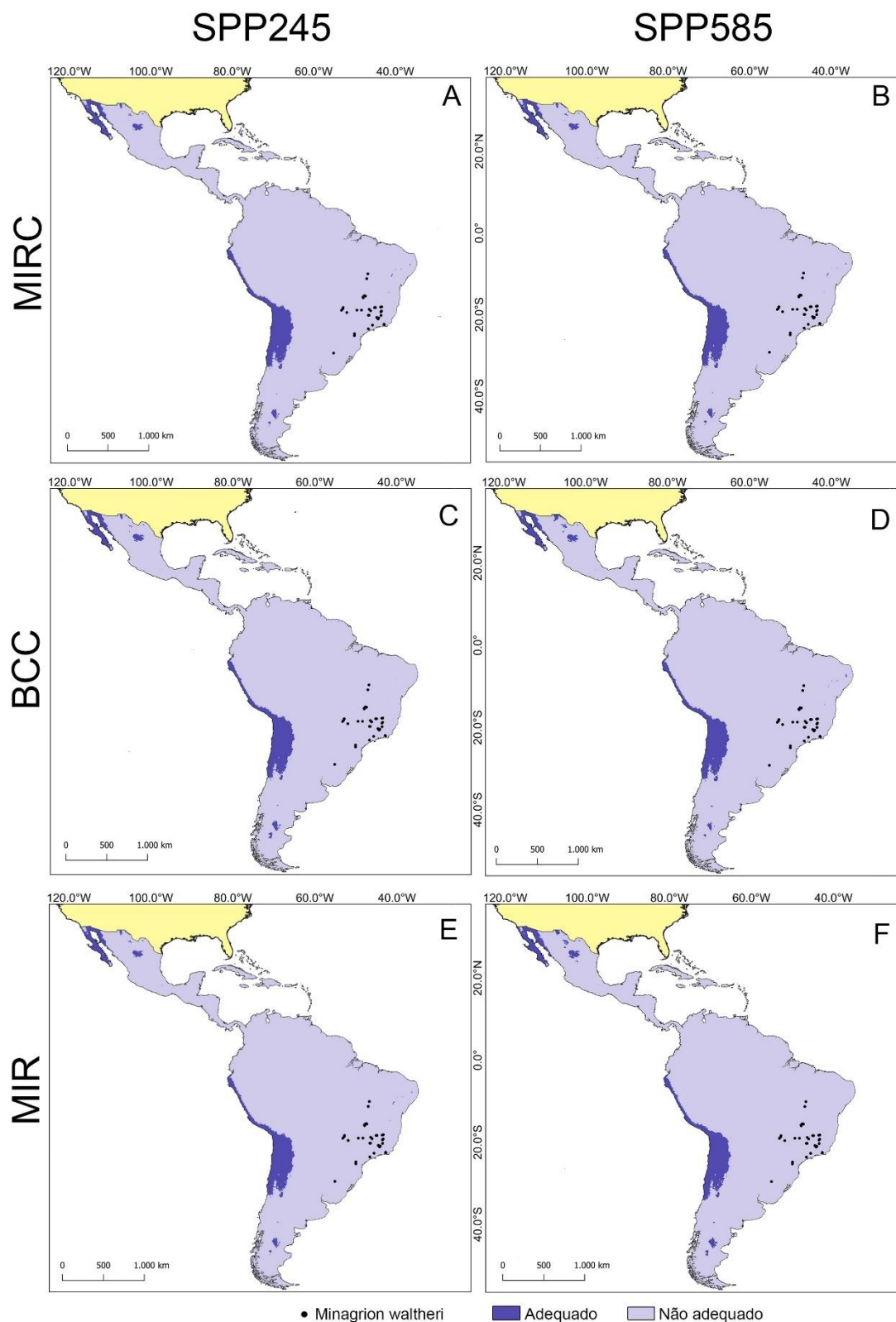
Os mapas apresentaram que a área de adaptabilidade da espécie no ano de 2070 (Figuras 6 e 7) não tem mudanças expressivas em relação ao ano de 2050. Pelos mapas contínuos é perceptível a diminuição da área de alta adaptabilidade.

FIGURA 4 – MAPAS CONTÍNUOS EXIBINDO ÁREAS ADEQUADAS NO FUTURO, ANO 2050, USANDO DOIS CAMINHOS SOCIOECONÔMICOS COMPARTILHADOS SPP245 E SPP585 PARA TRÊS MODELOS CLIMÁTICOS GLOBAIS (GCM'S, *GLOBAL CLIMATE MODELS*) MIRC, BCC E MIR. A: SPP245, GCM: MIRC. B: SPP585, GCM: MIRC. C: SPP245, GCM: BCC. D: SPP585, GCM: BCC. E: SPP245, GCM: MIR. F: SPP585, GCM: MIR.



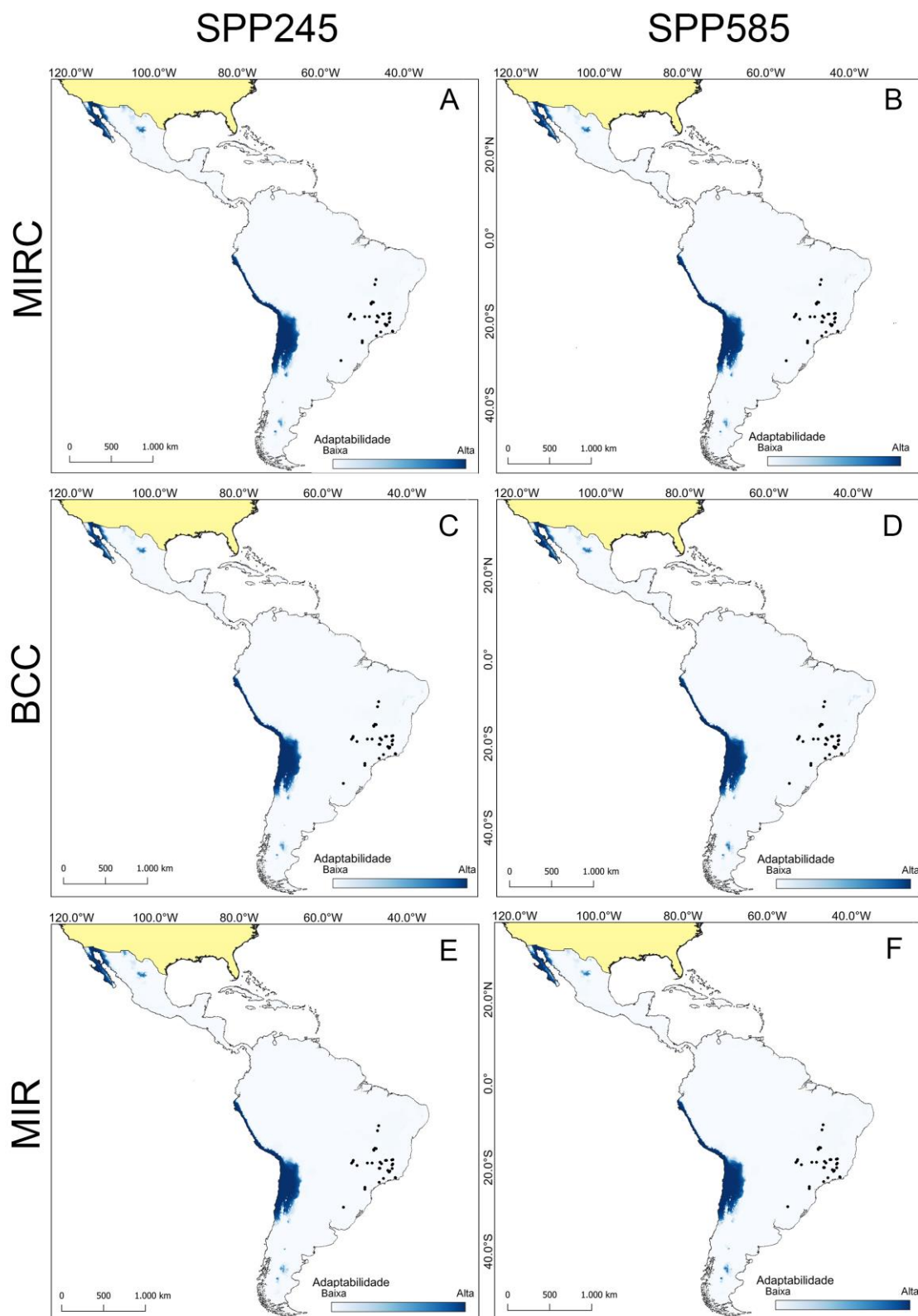
FONTE: O autor (2021).

FIGURA 5 – MAPAS BINÁRIOS EXIBINDO ÁREAS ADEQUADAS NO FUTURO, ANO 2050, USANDO DOIS CAMINHOS SOCIOECONÔMICOS COMPARTILHADOS SPP245 E SPP585 PARA TRÊS MODELOS CLIMÁTICOS GLOBAIS (GCM'S, *GLOBAL CLIMATE MODELS*) MIRC, BCC E MIR. A: SPP245, GCM: MIRC. B: SPP585, GCM: MIRC. C: SPP245, GCM: BCC. D: SPP585, GCM: BCC. E: SPP245, GCM: MIR. F: SPP585, GCM: MIR.



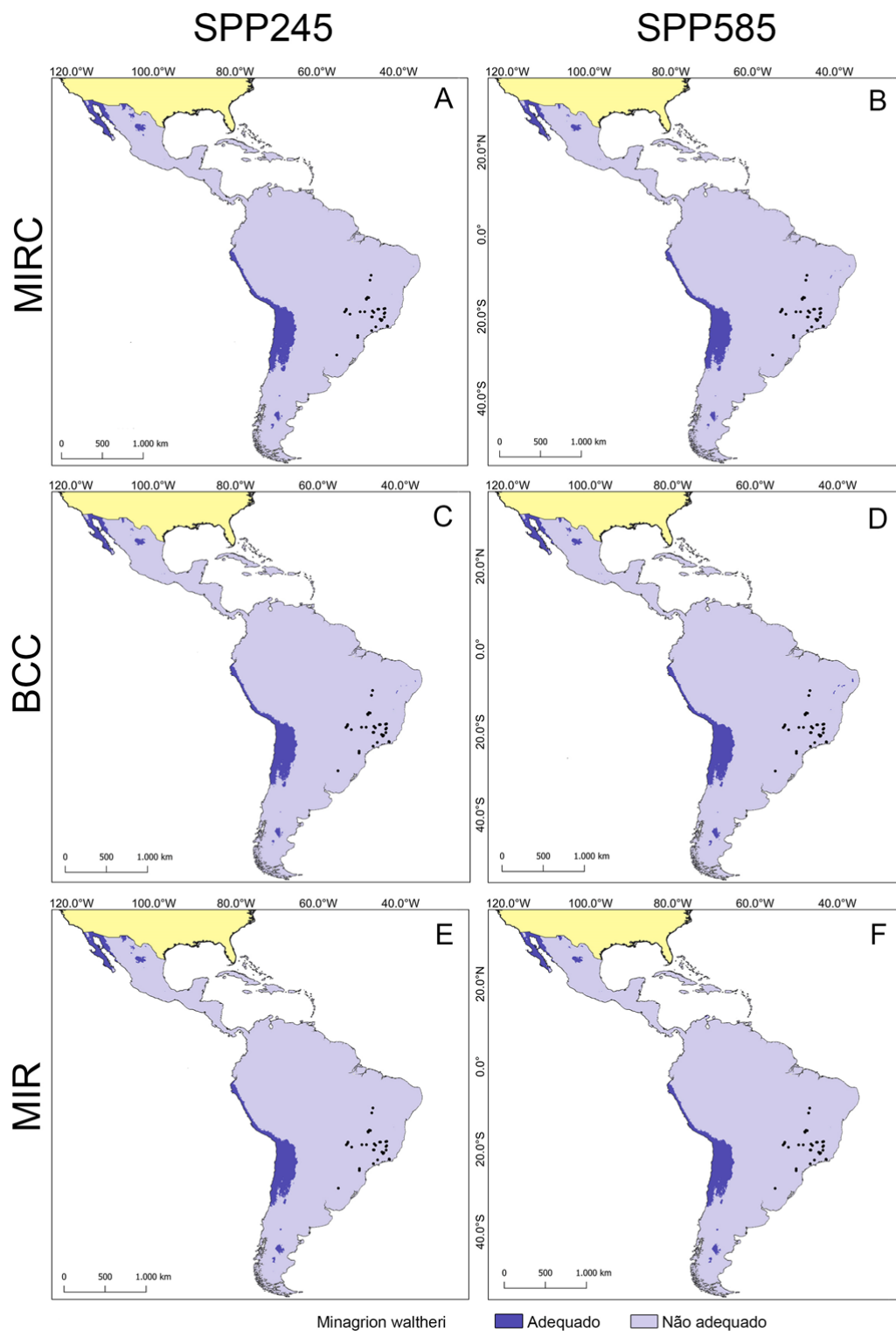
FONTE: O autor (2021).

FIGURA 6 – MAPAS CONTÍNUOS EXIBINDO ÁREAS ADEQUADAS NO FUTURO, ANO 2070, USANDO DOIS CAMINHOS SOCIOECONÔMICOS COMPARTILHADOS SPP245 E SPP585 PARA TRÊS MODELOS CLIMÁTICOS GLOBAIS (GCM'S, *GLOBAL CLIMATE MODELS*) MIRC, BCC E MIR. A: SPP245, GCM: MIRC. B: SPP585, GCM: MIRC. C: SPP245, GCM: BCC. D: SPP585, GCM: BCC. E: SPP245, GCM: MIR. F: SPP585, GCM: MIR.



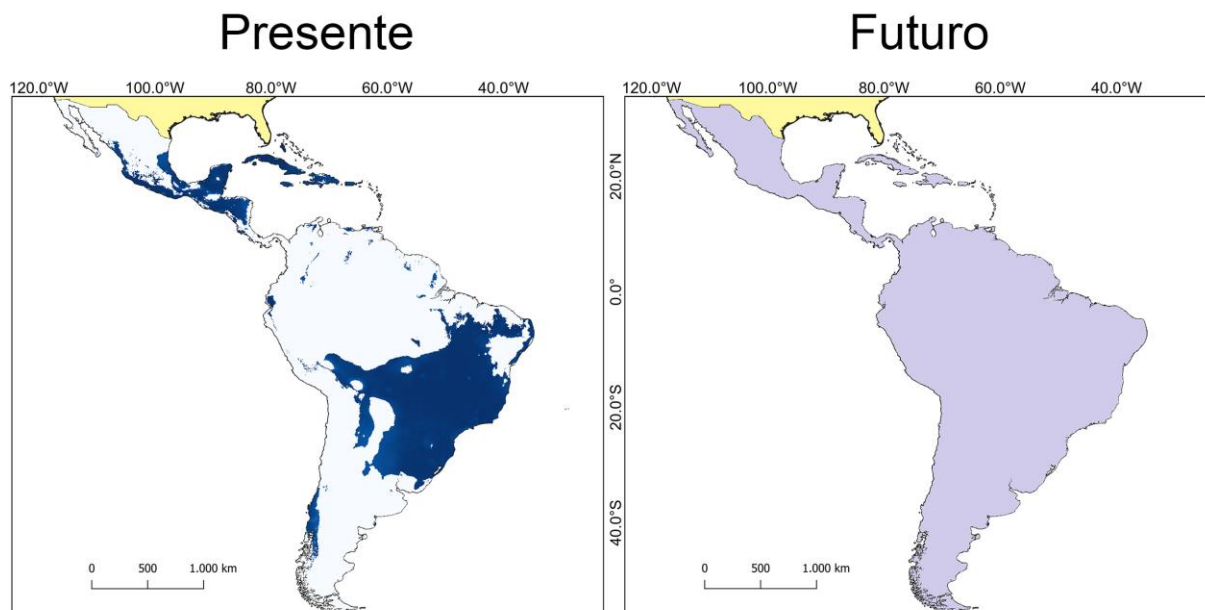
FONTE: O autor (2021).

FIGURA 7 – MAPAS BINÁRIOS EXIBINDO ÁREAS ADEQUADAS NO FUTURO, ANO 2070, USANDO DOIS CAMINHOS SOCIOECONÔMICOS COMPARTILHADOS SPP245 E SPP585 PARA TRÊS MODELOS CLIMÁTICOS GLOBAIS (GCM'S, *GLOBAL CLIMATE MODELS*) MIRC, BCC E MIR. A: SPP245, GCM: MIRC. B: SPP585, GCM: MIRC. C: SPP245, GCM: BCC. D: SPP585, GCM: BCC. E: SPP245, GCM: MIR. F: SPP585, GCM: MIR.



FONTE: O autor (2021).

FIGURA 8 – MAPAS DE PARIEDADE ORIENTADA DE MOBILIDADE, O TOM DE AZUL ESCURO INDICA LOCAIS QUE ENTÃO DENTRO DO INTERVALO DE CALIBRAÇÃO, E O TOM CLARO DE AZUL SIGNIFICA OS LOCAIS QUE ESTÃO NA ÁREA EXTRAPOLATIVA.



FONTE: O autor (2021).

5 DISCUSSÃO

5.1 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA.

A distribuição de *Minagrion waltheri* é comparativamente extensa em relação as demais espécies do gênero, envolve mais que um estado e pelo menos três biomas. Após a revisão taxonômica recente (VILELA et al., 2020) três novas localidades foram observadas. A ampla distribuição de *M. waltheri* possivelmente se deve ao fato de estar adaptada a áreas abertas em ecossistemas lânticos e possuir grande plasticidade de nicho.

5.2 DETECÇÃO DE OUTLIER

A detecção de um *outlier* foi possível dentro do modelo proposto. Alguns estudos demonstram que apesar da importância da confiabilidade dos dados de ocorrência o Maxent conseguiria lidar até um nível de erro (GRAHAM et al., 2008). Foram observados dois tipos de erros, um que envolve a questão do meio ambiente e outra por erro taxonômico, sendo que a modelagem de nicho foi muito mais impactante no âmbito ambiental (Simões et al., 2020). A retirada de um dos registros tornou a área de adequabilidade menor mesmo utilizando as mesmas variáveis ou modelos (Almeida et al., 2010). A distância entre dois pontos também tem sua forma de alerta para registros duvidosos (Dey et al., 2021). Em ambos os casos, com ou sem o erro espacial, o registro do Rio Grande do Sul não está dentro da área com maior adequabilidade, além da distância entre esse registro e o mais próximo é de quase 700 km, o bioma em que está inserido também é diferente aos dos registros conhecidos.

adequabilidade presente demonstra que há uma limitação climática pelo modelo utilizado. Há áreas que foram detectadas como favoráveis, porém não dá registros, uma das possíveis explicações se devem ao déficit Wallaceana (HORTAL et al., 2015) pode ter sido gerada com falta de coletas nessas regiões.

5.3 ADEQUABILIDADE FUTURA

Dentro da adequabilidade futura já no ano de 2050 podemos ver um declínio parcial ou total da espécie, sendo que ela tem uma grande disposição de área de ocorrência no momento presente. Mas que é muito sensível mesmo com a variável mediana (SPP245) das emissões gases de efeito estufa as mudanças climáticas. Devido às mudanças climáticas, os habitats presentes dessa espécie podem se tornar o ambiente atual fora de seu nicho (Bellard, 2012) e se não podem de dispersar direito por alguma limitação, como o ambiente aquático, pode ser representado pela uma futura extinção de *Minagrion waltheri*. Diferente em um trabalho realizado com o zigópteros de Calopterygidae, *Hetaerina rosea*, que há uma modificação de área de distribuição potencial, com a expansão de distribuição no Sul do país e uma regressão na região norte da modelagem presente, e mesmo assim haveria uma perda de 9% da área atual (Nobrega, 2007). A ineficiência de áreas de conservação de odonatos no futuro é uma possibilidade dentro desta comunidade já que mesmo que a espécie ocorra em locais de proteção e conservação a mudança afetaria o ambiente conservado (Pires, 2018). A questão agrícola abordada em outro trabalho no Pampa também pode ser observada na região no cerrado, e pode explicar uma possível homogeneização da comunidade de libélulas nas regiões de ocorrência (Pires, 2021).

5.3.1 Descrição do MOP

A região apresentada no mapa tem como base uma identificação da área de extrapolação rigorosa. Mas um ponto do fornecimento das informações para melhor compreensão da extrapolação, que o MOP apresenta melhor a condições representadas da região foi de acordo com a amostra da espécie (Owens et al., 2013).

6. CONCLUSÃO

A modelagem de nicho ecológico pode ter várias possibilidades de uso. Neste trabalho utilizamos essa abordagem para três objetivos diferentes. adequabilidade presente na espécie pode ser muito bem utilizada para projetos de conservação em áreas próximas aos pontos de ocorrência. A sua aplicação para detecção de *outlier* é um ponto positivo em relação a dificuldades de confiabilidade dos dados, contudo uma análise com mais pontos que sejam duvidosos para saber até quantos pontos errôneos o modelo aguenta. Uma predição futura com base em variáveis climáticas também é importante para verificar como a espécie se comportará dentro das previsões.

6 REFERÊNCIAS

- ALKISHE, Abdelghafar A.; PETERSON, A. Townsend; SAMY, Abdallah M. Climate change influences on the potential geographic distribution of the disease vector tick *Ixodes ricinus*. **PloS one**, v. 12, n. 12, p. e0189092, 2017.
- ANDERSON, R.P.; LEW, D.; PETERSON, A.T. Evaluating predictive models of species' distributions: criteria for selecting optimal models. **Ecological Modelling**, v.162, p.211-232, 2003. DOI: 10.1016/S0304-3800(02)00349-6.
- BARRY, Simon; ELITH, Jane. Error and uncertainty in habitat models. **Journal of Applied Ecology**, v. 43, n. 3, p. 413-423, 2006.
- BEDÊ, L.C.; Machado, A.B.M. **Diagnóstico da Condição ambiental em ambientes úmidos na região do Parque da Serra da Canastra-MG utilizando libélulas como indicadores ecológicos.** Disponível em: <https://www.terrabrasilis.org.br/index.php/programa-conservacao-biodiversidade-7/diagnostico-da-condicao-ambiental-em-ambientes-umidos-da-regiao-do-parque-nacional-da-serra-da-canastra-mg-utilizando-libelulas-como-indicadores-ecologicos>. Acesso em: 03 dez. 2021.
- BEDÊ, Lucio Cadaval *et al.* Odonata of the Serra de São José–Brazil's first Wildlife Reserve aimed at the conservation of dragonflies. **Notulae odonatologicae**, v. 8, n. 5, p. 117-155, 2015.
- BELLARD, Céline *et al.* Impacts of climate change on the future of biodiversity. **Ecology letters**, v. 15, n. 4, p. 365-377, 2012.
- BRIED, J.T.; Hassall, C.; SIMAIKA, J.P.; CORSER, J.D. & WARE, J. Directions in dragonfly applied ecology and conservation science. **Freshwater Science**, v. 34, n. 3, p. 1020–1022, 2015
- BRIED, Jason; SAMWAYS, Michael J. A review of odonatology in freshwater applied ecology and conservation science. **Freshwater Science**, v. 34, n. 3, p. 1023-1031, 2015.
- CAMPBELL, Lindsay P. *et al.* Climate change influences on global distributions of dengue and chikungunya virus vectors. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 370, n. 1665, p. 20140135, 2015.
- CARDOSO, DBOS *et al.* Biogeografia da América do Sul: padrões e processos. 2010.
- CLAUSNITZER, V.; KALKMAN, V.J.; RAM, M.; COLLEN, B.; BAILLIE, J.E.M.; BEDJANIČ, M.; DARWALL, W.R.T.; DIJKSTRA, K-D.B.; DOW R.; HAWKING, J.; KARUBE, H.; MALIKOVA, E., PAULSON, D.; SCHÜTTE, K.; SUHLING, F.; VILLANUEVA, R.J.; VON ELLENRIEDER, N. & WILSON, K. 2009. Odonata enter the biodiversity crisis debate: the first global assessment of an insect group. **Biological Conservation** 142(8): 1864–1869.

CLAUSNITZER, Viola *et al.* Dragonflies as flagships for sustainable use of water resources in environmental education. **Applied Environmental Education & Communication**, v.16, n. 3, p. 196-209, 2017.

COBOS, Marlon E. *et al.* An exhaustive analysis of heuristic methods for variable selection in ecological niche modeling and species distribution modeling. **Ecological Informatics**, v. 53, p. 100983, 2019.

COLLINS, Steven D.; MCINTYRE, Nancy E. Modeling the distribution of odonates: a review. **Freshwater Science**, v. 34, n. 3, p. 1144-1158, 2015.

CORBET, Philip S. *et al.* Dragonflies: behaviour and ecology of Odonata. **Harley books**, 1999.

CORTÊS, Lara Gomes *et al.* Fogo em Veredas: Avaliação de Impactos sobre a Comunidade de Odonatas (Insecta). **Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade**, Ano 1, n. 2, p. 128-145, 2011.

COSTA, Janira Martins. Diversidade e distribuição dos Odonata (Insecta) no estado de São Paulo, Brasil: Parte I - Lista das espécies e registros bibliográficos. **Publicações Avulsas do Museu Nacional**, n. 80, p. 1-27, 2000.

COSTA, Janira Martis; SANTOS, Tatiana C.; OLDRINI, Barbara B. Capítulo 18: Odonata. In: RAFAEL, José Albertino; MELO, Gabriel Augusto Rodrigues; DE CARVALHO, Claudio José Barros; CASARI, Sônia Aparecida; CONSTANTINO, Reginaldo. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. São Paulo: Holos Editora. p 245 – 256, 2012.

DEY, L.S.; HUSEMANN, M.; HOCHKIRCH, A.; & SIMÕES, M.V. Species distribution modelling sheds light on the widespread distribution of *Sphingonotus* (*Sphingonotus*) *rubescens* (Orthoptera: Acrididae: Oedipodinae). *Biological Journal of the Linnean Society*, v. 132, n. 4, p. 912-924, 2021.

DE ALMEIDA, Mirian C.; CORTES, Lara G.; DE MARCO JUNIOR, Paulo. New records and a niche model for the distribution of two Neotropical damselflies: *Schistolobos boliviensis* and *Tuberculobasis inversa* (Odonata: Coenagrionidae). **Insect Conservation and Diversity**, v. 3, n. 4, p. 252-256, 2010.

ELITH, Jane; KEARNEY, Michael; PHILLIPS, Steven. The art of modelling range-shifting species. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 1, n. 4, p. 330-342, 2010.

FICK, Stephen E.; HIJMANS, Robert J. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. **International journal of climatology**, v. 37, n. 12, p. 4302-4315, 2017.

GARRISON, R. W.; VON ELLENRIEDER, N.; LOUTON, J. A. **Damselfly Genera of the New World, na Illustrated and annotated Key to the Zygoptera**. The Johns Hopkins University Press, USA, 2010.

GRAHAM, Catherine *et al.* The influence of spatial errors in species occurrence data used in distribution models. **Journal of Applied Ecology**, v. 45, p. 239–247, 2008.

GUISAN, Antoine; THUILLER, Wilfried. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. **Ecology letters**, v. 8, n. 9, p. 993-1009, 2005.

HASSALL, Christopher. Predicting the distributions of under-recorded Odonata using species distribution models. **Insect Conservation and Diversity**, v. 5, n. 3, p. 192-201, 2012.

HECKMAN, Charles W. **Encyclopedia of South American aquatic insects: Odonata-Zygoptera**. Illustrated keys to known families, genera, and species in South America. Springer, USA, 2008.

HINOJOSA-DÍAZ, Ismael A.; FERIA-ARROYO, Teresa P.; ENGEL, Michael S. Potential distribution of orchid bees outside their native range: The cases of *Eulaema polychroma* (Mocsáry) and *Euglossa viridissima* Friese in the USA (Hymenoptera: Apidae). **Diversity and Distributions**, v. 15, n. 3, p. 421-428, 2009.

HORTAL, Joaquín *et al.* Seven shortfalls that beset large-scale knowledge of biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 46, p. 523-549, 2015.

HUTCHINSON, GE. 1957. Concluding remarks. **Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology** v. 22, p. 415-427.

JAESCHKE, Anja *et al.* Biotic interactions in the face of climate change: a comparison of three modelling. **PLoS One**, v. 7, n. 12, p. e51472, 2012.

JIMÉNEZ-VALVERDE, Alberto *et al.* Use of niche models in invasive species risk assessments. **Biological invasions**, v. 13, n. 12, p. 2785-2797, 2011.

KALKMAN, V.J.; CLAUSNITZER, V.; DIJKSTRA, K.-D.B.; ORR, A.G.; PAULSON, D.R. & VAN TOL, J. 2008. Global diversity of dragonflies (Odonata) in freshwater. *Hydrobiologia* 595: 351–363.

KOHLI, M.; LETSCH, H.; GREVE, C.; BÉTHOUX, O.; DEREGNACOURT, I.; LIU, S.; & WARE, J. How old are dragonflies and damselflies? Odonata (Insecta) transcriptomics resolve familial relationships. **bioRxiv**. p. 1–15, 2020.

KOMPIER, Tom. **A guide to the Dragonflies and Damselflies of the Serra dos Orgaos: South – eastern Brazil**. Rio de Janeiro/RJ: REGUA, 2006.

LIMA, Natácia Evangelista de *et al.* Caracterização e história biogeográfica dos ecossistemas secos neotropicais. **Rodriguésia**, v. 69, n. 4, p. 2209-2222, 2018.

LOSEY, John E.; VAUGHAN, Mace. The economic value of ecological services provided by insects. **Bioscience**, v. 56, n. 4, p. 311-323, 2006.

MCGEEOCH, Melodie A.; CHOWN, Steven L. Scaling up the value of bioindicators. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 13, n. 2, p. 46-47, 1998.

MYERS, Norman et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.

NÓBREGA, Caroline Corrêa; MARCOS JÚNIOR, Paulo de. Hetaerina rosea (Calopterygidae: Odonata) pode se tornar uma espécie invasora em função das mudanças climáticas? Uma abordagem baseada e modelos de distribuição potencial de espécies. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007**, Caxambu/MG.

OERTLI, Beat *et al.* Does size matter? The relationship between pond area and biodiversity. **Biological conservation**, v. 104, n. 1, p. 59-70, 2002.

OWENS, Hannah L. *et al.* Constraints on interpretation of ecological niche models by limited environmental ranges on calibration áreas. **Ecological Modelling**, v. 263, n. 10, p. 10-18, 2013.

PAPEŞ, M.; GAUBERT, Philippe. Modelling ecological niches from low numbers of occurrences: assessment of the conservation status of poorly known viverrids (Mammalia, Carnivora) across two continents. **Diversity and distributions**, v. 13, n. 6, p. 890-902, 2007.

PAULSON, D.R.; & SCHORR, M. World Odonata list. 2021. Disponível em: <https://www2.pugetsound.edu/academics/academic-resources/slater-museum/biodiversity-resources/dragonflies/world-odonata-list2/>
Acesso: dez. 2021.

PEARSON, Richard G.; DAWSON, Terence P. Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimate envelope models useful?. **Global ecology and biogeography**, v. 12, n. 5, p. 361-371, 2003.

PETERSON, A. Townsend. Uses and requirements of ecological niche models and related distributional models. 2006.

PHILLIPS, Steven J.; ANDERSON, Robert P.; SCHAPIRE, Robert E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. **Ecological Modelling**, v. 190, n. (3-4), p. 231-259, 2006.

PHILLIPS, Steven J. *et al.* Opening the black box: an open-source release of Maxent. **Ecography**, v. 40, n. 7, p. 887-893, 2017.

PINTO, A.P. 2021. Odonata. In: Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/171>
Acessado: ago. 2021.

PIRES, Mateus Marques et al. Predicting the effects of future climate change on the distribution of an endemic damselfly (Odonata, Coenagrionidae) in subtropical South American grasslands. **Journal of Insect Conservation**, v. 22, n. 2, p. 303-319, 2018.

PIRES, Mateus Marques; SAHLÉN, Göran; PÉRICO, Eduardo. Agricultural land use affects the heterogeneity of Odonata communities in the Brazilian Pampa. **Journal of Insect Conservation**, p. 1-12, 2021.

QGIS Development Team. 2020. QGIS. Available at: <http://qgis.osgeo.org>

R Core Team. 2019. R: a language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Available at: <https://www.R-project.org>

RAXWORTHY, Christopher J. et al. Applications of ecological niche modeling for species delimitation: a review and empirical evaluation using day geckos (*Phelsuma*) from Madagascar. **Systematic biology**, v. 56, n. 6, p. 907-923, 2007.

RENNER, Samuel et al. Lista preliminar de espécies de libélula (Odonata) do bioma Pampa no Rio Grande do Sul, Brasil, com notas ecológicas para 19 novos registros para o Estado. **Biota Neotropica**, v. 17, n. 4, p. e20170374, 2017.

RODRIGUES, Marciel Elio; ROQUE, Fabio Oliveira de. Checklist de Odonata do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 107 (suppl), 2017.

SANTOS, N. D. "Telagrion serracipoensis" sp. N. (Coenagriidae, Odonata). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 16, n. 3, p. 369-374, 1956.

SANTOS, N. D. "Telagrion Serracipoensis" Santos, 195 sinônimo de "Agrion Waltheri" Selys, 1865 (Odonata, Coenagriidae). **Atas Sociedade Biologia Rio de Janeiro**, n. 9, n. 4, p. 45- 46, 1965.

SANTOS, N. D. Odontas da região de Poços de Caldas, Minas Gerais. **Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro**, v. 10, n. 3, p. 65-69, 1966.

SANTOS, N. D. "Minagrion Canaanensis" sp. N. (Odonata, Coenagriidae). **Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro**, v. 11, n. 1, p. 7-9, 1967.

SELYS LONGCHAMPS, M.E. de. Synopsis des Agrionines (suite de la 5e Légion: Agrion(suíte). Le grand genre Agrion. **Bulletins de l'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique**, v. 42, Série 2, p. 490-531, 1876.

SIMÕES, Marianna; PETERSON, A. Townsend. Utility and limitations of climate-matching approaches in detecting different types of spatial errors in biodiversity data. **Insect Conservation and Diversity**, v. 11, n. 5, p. 407-414, 2018.

SIMÕES, Marianna VP; PETERSON, A. Townsend. Importance of biotic predictors in estimation of potential invasive areas: the example of the tortoise beetle *Eurypedus nigrosignatus*, in Hispaniola. **PeerJ**, v. 6, p. e6052, 2018.

SIMOES, Marianna et al. General theory and good practices in ecological niche modeling: a basic guide. **Biodiversity Informatics**, v. 15, n. 2, p. 67-68, 2020.

SOBERÓN, Jorge; PETERSON, A. Townsend. Interpretation of models of fundamental ecological niches and species' distributional areas. 2005.

SOBERÓN, Jorge; OSORIO-OLVERA, Luis; PETERSON, Townsend. Diferencias conceptuales entre modelación de nichos y modelación de áreas de distribución. **Revista mexicana de biodiversidad**, v. 88, n. 2, p. 437-441, 2017.

SOUZA, L. O. I.; COSTA, J. M. Inventário da Odontofauna no Complexo Aporé – Sucuriú. In: PAGOTTO, T. C. S.; SOUZA, P. R. **Biodiversidade do Complexo Aporé – Sucuriú: subsídios à conservação e ao manejo do Cerrado: área prioritária 316 – Jauru**. Campo Grande, MS: Editora UFMS, 2006. p. 79 – 88 e 225 – 233.

SUHLING, F.; SAHLÉN, G.; GORB, S.; KALKMAN, V.J.; DIJKSTRA, K-D.B. & VAN TOL, J. Order Odonata. In: THORP, J., ROGERS, D.C. (eds.). Ecology and General Biology: Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates. London, **Academic Press, Elsevier**, xxxiii + 1118, p. 893–932, 2015.

UEHARA-PRADO, Marcio et al. Selecting terrestrial arthropods as indicators of small-scale disturbance: A first approach in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1220-1228, 2009.

VILELA, Diogo Silva; FERREIRA, Rhainer Guillermo; DEL-CLARO, Kleber. The odonata community of a brazilian vereda: Seasonal patterns, species diversity and rarity in a palm swamp environment. **Bioscience Journal**, v. 32, n. 2, p. 486-495, 2016.

VILELA, Diogo Silva *et al.* Dragonflies and damselflies from the West of Minas Gerais, Brazil: checklist and new records. **Biota Neotropica**, v. 20, n. 1, p. e20190851, 2020.

VILELA, Diogo Silva *et al.* Revision of the genus *Minagrion* Santos, 1965 (Odonata: Coenagrionidae). **Zootaxa**, v. 4786, n. 2, 2020.

WAGNER, David. Insect Declines in the Anthropocene. **Annual Review of Entomology**, v.65, p. 457-480, 2020.

WARREN, Dan L.; SEIFERT, Stephanie N. Ecological niche modeling in Maxent: the importance of model complexity and the performance of model selection criteria. **Ecological applications**, v. 21, n. 2, p. 335-342, 2011.

APÊNDICE

TABELA 3 - REGISTROS DE OCORRÊNCIA COMPILADOS PARA *Minagrion waltheri*.

(continua)

Nome na referência	País	Estado	Município	Localidade	Latitude	Longitude	Alt. (m)	Referência Coordenada	Referência Registro	Registro	Coleção
Minagrion waltheri (Selys, 1876)	Brasil	Minas Gerais	Três Marias	Estrada Belo Horizonte - Brasília, Km 300 em brejo dos buritis	18°21'08.50"S	45°05'35.61"W	707	GoogleE	Santos (1965 p.45)	OLD	MNRJ
?	Brasil	Minas Gerais	Itamonte	PARES da Serra do Papagaio, Lótico Aberto	22°17'02"S	44°52'12"W	853	IBGE/ING	Original	NEW	DZUP
Minagrion waltheri (Selys, 1876)	Brasil	Distrito Federal	Brasília	?	15°46'48"S	47°55'48"W	1140	IBGE/ING	Santos (1965 p.45)	OLD	MNRJ
Minagrion waltheri (Selys, 1876)	Brasil	Goiás	Planaltina	Fazenda do Dr. Hosana	15°27'10"S	47°36'50"W	1038	IBGE/ING	Santos(1965 p.45)	OLD	MNRJ
Minagrion waltheri (Selys, 1876)	Brasil	Goiás	Formosa	?	15°32'13"S	47°20'02"W	917	IBGE/ING	Santos (1965 p.45)	OLD	MNRJ
?	Brasil	Minas Gerais	Lagoa Formosa	Cabeceira	18°46'44"S	46°24'28"W	877	IBGE/ING	Original	NEW	MZUP
Minagrion waltheri (Selys, 1876)	Brasil	Mato Grosso do Sul	?	Complexo Aporé-Sucuriú (Área 316/Jauru) - Sítio 2	18°21'23"S	52°47'38"W	823	Souza & Costa (2006)	Souza & Costa (2006, p.228); Rodrigues & Roque (2017, p.2)	OLD	MNRJ/ZUFMS
Minagrion waltheri (Selys, 1876)	Brasil	Mato Grosso do Sul	?	Complexo Aporé-Sucuriú (Área 316/Jauru) - Sítio 1	18°39'55"S	52°53'34"W	845	Souza & Costa (2006)	Souza & Costa (2006, p.228); Rodrigues & Roque (2017, p.2)	OLD	MNRJ/ZUFMS

TABELA 3 - REGISTROS DE OCORRÊNCIA DE *MINAGRION WALTHERI*.

(continuação)

Nome na referência	País	Estado	Município	Localidade	Latitude	Longitude	Alt. (m)	Referência Coordenada	Referência Registro	Registro	Coleção
Minagrion waltheri (Selys, 1876)	Brasil	Mato Grosso do Sul	?	Complexo Aporé-Sucuriú (Área 316/Jauru) - Sítio 3	19°01'28"S	53°11'34"W	524	Souza & Costa (2006)	Souza & Costa (2006, p.228); Rodrigues & Roque (2017, p.2)	OLD	MNRJ/ZUFMS
Minagrion waltheri (Selys, 1876)	Brasil	Mato Grosso do Sul	?	Complexo Aporé-Sucuriú (Área 316/Jauru) - Sítio 8	19°34'13"S	51°53'46"W	584	Souza & Costa (2006)	Souza & Costa (2006, p.228); Rodrigues & Roque (2017, p.2)	OLD	MNRJ/ZUFMS
Agrion? waltheri Selys, 1876	Brasil	Minas Gerais	São João del Rey	?	21°08'09"S	44°15'43"W	913	IBGE/ING	Selys (1876a p.1287); Santos (1965 p. 45)	OLD	RBINS
Minagrion waltheri (Selys, 1876)	Brasil	Minas Gerais	Diamantina	Poço d'Água no caminho de Diamantina	18°14'56"S	43°36'00"W	1267	IBGE/ING	Santos(1965 p.45)	OLD	MNRJ
Minagrion waltheri (Selys, 1876)	Brasil	Minas Gerais	Uberlândia	Reserva Ecológica do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (CCPIU).	18°59'00" S	48°18'00" W	880	Vilela et al, 2016	Vilela et al (2016, p. 489)	OLD	UFSCar
Telagrion serracipoensis Santos, 1956	Brasil	Minas Gerais	Jaboticatubas	Serra do Cipó	19°25'21"S	43°32'29"W	1341	IBGE/ING	Santos (1956 p.372); Santos (1956 p.45); Garrison et al (2010 p.469); Vilela (2020 p.190)	OLD	MNRJ
Minagrion waltheri (Selys, 1876)	Brasil	Minas Gerais	Poços de Caldas	Morro do Ferro	20°45'56"S	44°34'42"W	1198	IBGE/ING	Santos (1965 p.46); Santos (1966 p.67); Santos (1966 p.3)	OLD	MNRJ
Minagrion waltheri (Selys, 1876)	Brasil	Minas Gerais	Lagoa Dourada	?	20°54'50"S	44°04'40"W	1070	IBGE/ING	Santos(1965 p.45)	OLD	MNRJ

TABELA 3 - REGISTROS DE OCORRÊNCIA DE *MINAGRION WALTHERI*.

(continuação)

Nome na referência	País	Estado	Município	Localidade	Latitude	Longitude	Alt. (m)	Referência Coordenada	Referência Registro	Registro	Coleção
Minagrion waltheri (Selys, 1876)	Brasil	Minas Gerais	?	Serra de São José	21°05'00"S	44°10'00"W	1215	Bedê et al. (2015)	Bedê et al (2015, p.121)	OLD	ABMM
Minagrion waltheri (Selys, 1876)	Brasil	Minas Gerais	São João del Rei	Serra dos Lenheiros	21°08'09"S	44°15'43"W	1138	IBGE/ING	Santos(1965 p.45)	OLD	MNRJ
Minagrion waltheri (Selys, 1876)	Brasil	Paraná	Ponta Grossa	Parque Estadual Vila Velha Salinas	25°14'47.48"S	50°1'15.75"W	801	GoogleE	Santos (1965 p.46)	OLD	MNRJ
?	Brasil	Rio de Janeiro	Nova Friburgo		22°34'19.2"S	42°41'2.4" W	196	Original	Kompier (2015 p.93)	OLD	DZUP
Minagrion waltheri (Selys, 1876)	Brasil	Rio de Janeiro	Cachoeiras de Macacu	Reserva Ecológica de Guapiaçu, Serra dos Orgãos	22°27'10.11"S	42°46'13.01"W	26	Original	Kompier (2015 p.93)	OLD	DZUP
Minagrion waltheri (Selys, 1876)	Brasil	São Paulo	Campos do Jordão	?	22°44'20"S	45°35'27"W	1430	?	Santos (1965 p.46), Costa et al. (2000 p.12)	OLD	MNRJ, MZUSP
Telagrion serracipoensis Santos, 1956	Brasil	São Paulo	São Paulo	Bairro do Ipiranga	23°35'17.25"S	46°36'36.69"W	792	Original	Santos (1956 p.372), Costa et al. (2000 p.12)	OLD	MZUSP, MNRJ
?	Brasil	Distrito Federal	?	Reserva Ecológica do IBGE (RECOR)	15°56'50.22"S	47°52'07.23"W	1119	Original	Original	NEW	?
Minagrion waltheri (Selys, 1876)	Brasil	Rio Grande do Sul	São Francisco de Assis	?	29°33'0.00"S	55° 7'51.60"W	130	IBGE/ING	Renner et al. (2017 p.3-5, 7)	OLD	MCNU
Minagrion waltheri (Selys, 1876)	Brasil	Tocantis	?	Estação Ecológica Serra Geral de Tocantis (EESGT). Localidade João Preto.	10°3'46"S	46°44'6"W	447	Cortês et al. (2011)	Cortês et al. (2011 p. 136)	OLD	?

TABELA 3 - REGISTROS DE OCORRÊNCIA DE *MINAGRION WALTHERI*.

(conclusão)

<i>Nome na referência</i>	<i>País</i>	<i>Estado</i>	<i>Município</i>	<i>Localidade</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>	<i>Alt. (m)</i>	<i>Referência Coordenada</i>	<i>Referência Registro</i>	<i>Registro</i>	<i>Coleção</i>
Minagrion waltheri (Selys, 1876)	Brasil	Tocantis	?	Estação Ecológica Serra Geral de Tocantis (EESGT). Localidade Eugênio.	11°15'18"S	47°0'10" W	537	Cortês et al. (2011)	Cortês et al. (2011 p. 136)	OLD	?
Minagrion waltheri (Selys, 1876)	Brasil	Minas Gerais	?	Parque da Serra da Canastra	20°14'37"S	46°26'47"W	1364	Bedê et al. (2015)	Bedê & Machado (2002 p. 31)	OLD	ABMM
Minagrion waltheri (Selys, 1876)	Brasil	Minas Gerais	Ituiutaba	Ribeirão São Lourenço	18°59'7"S	49°25'4" W	605	Vilela et al, 2020	Vilela et al (2020 p. 10)	OLD	?
Minagrion waltheri (Selys, 1876)	Brasil	Minas Gerais	Matutina	?	19°8'15"S	46°4'0" W	1060	Vilela et al, 2020	Vilela et al (2020 p. 10)	OLD	?
Minagrion waltheri (Selys, 1876)	Brasil	Minas Gerais	São Roque de Minas	Serra da Canastra, Ponte 1	20°14'24"S	46°35'15"W	819-1300	Vilela et al, 2020	Vilela et al (2020 p. 10)	OLD	?
Minagrion waltheri (Selys, 1876)	Brasil	Minas Gerais	São Roque de Minas	Serra da Canastra, Ponte 2	20°13'57"S	46°36'29"W	819-1300	Vilela et al, 2020	Vilela et al (2020 p. 10)	OLD	?
Minagrion waltheri (Selys, 1876)	Brasil	Minas Gerais	São Gonçalo do Rio Preto	Parque Estadual Rio Preto	18°10'35"S	43°20'50"W	1331	IBGE/ING	?	OLD	ABMM
Minagrion waltheri (Selys, 1876)	Brasil	Minas Gerais	Morro do Pilar	?	19°12'57"S	43°22'33"W	592	IBGE/ING	?	OLD	ABMM
Minagrion waltheri (Selys, 1876)	Brasil	Minas Gerais	Ouro Preto	Cachoeira Andorinhas	20°17'16"S	43°30'28"W	1080	IBGE/ING	?	OLD	ABMM
Minagrion waltheri (Selys, 1876)	Brasil	Paraná	Castro	Estrada Caxambu	24°47'27"S	50°00'43"W	995	IBGE/ING	?	OLD	ABMM

FONTE: O AUTOR (2021).

TABELA 4 - MODELOS TESTADOS COM OUTLIER

(continua)

Model	Mean_AUC_ratio	pval_pROC	Omission_rate_at_5%	AICc	delta_AICc	W_AICc	num_parameters
--------------	-----------------------	------------------	----------------------------	-------------	-------------------	---------------	-----------------------

M_0.5_F_I_Set1	1,263049325	0	0,2222222	676,7486453	4,275785841	0,001061062253	5
M_0.5_F_I_Set2	1,254934836	0	0,1111111	674,9324881	2,459628689	0,002647823447	4
M_0.5_F_I_Set3	1,255700049	0	0,1111111	676,112478	3,639618547	0,001478992837	4
M_0.5_F_I_Set4	1,260238561	0	0,2222222	674,1378507	1,664991223	0,003990214943	5
M_0.5_F_q_Set1	1,239385972	0	0,1111111	678,1824529	5,709593488	0,0005327127932	5
M_0.5_F_q_Set2	1,219541127	0	0,2222222	679,3016045	6,828745052	0,0003071684263	4
M_0.5_F_q_Set3	1,2351094	0	0,1111111	678,7172369	6,244377471	0,0004151109948	5
M_0.5_F_q_Set4	1,24162734	0	0,1111111	676,0034831	3,530623701	0,001624999077	5
M_0.5_F_p_Set1	1,248933986	0	0,2222222	678,3315555	5,858696036	0,000511964427	5
M_0.5_F_p_Set2	1,243423112	0	0,2222222	681,522898	9,050038545	0,000104805569	6
M_0.5_F_p_Set3	1,196258835	0	0,1111111	679,6404402	7,167580725	0,0002711805963	5
M_0.5_F_p_Set4	1,218005678	0	0,2222222	676,1750762	3,702216806	0,001546473471	5
M_0.5_F_lq_Set1	1,248743539	0	0,3333333	674,8095032	2,336643794	0,003081978994	5
M_0.5_F_lq_Set2	1,236193674	0	0,1111111	682,8594973	1,038663789	5560301770	7
M_0.5_F_lq_Set3	1,250758953	0	0,1111111	675,6107088	3,137849371	0,002101885894	5
M_0.5_F_lq_Set4	1,248278947	0	0,1111111	672,4728594	0	0,01009216794	5
M_0.5_F_lp_Set1	1,234440389	0	0,2222222	676,2605985	3,787739065	0,001531887319	5
M_0.5_F_lp_Set2	1,244337627	0	0,1111111	681,0090354	8,536175996	0,0001440448746	6
M_0.5_F_lp_Set3	1,20490014	0	0,1111111	681,7875522	9,314692802	9860320308	7
M_0.5_F_lp_Set4	1,232829404	0	0,2222222	674,3076289	1,834769458	0,004176891418	5
M_0.5_F_qp_Set1	1,240782439	0	0,3333333	680,476818	8,003958547	0,0001930682241	6
M_0.5_F_qp_Set2	1,225592521	0	0,2222222	684,1896067	1,171674724	3048506873	7
M_0.5_F_qp_Set3	1,192448489	0	0,2222222	684,0228051	1,154994567	3349298994	8
M_0.5_F_qp_Set4	1,230432179	0	0,2222222	675,5573979	3,084538417	0,002327517368	6

TABELA 4 - MODELOS TESTADOS COM *OUTLIER*

(continuando)

Model	Mean_AUC_ratio	pval_pROC	Omission_rate_at_5%	AICc	delta_AICc	W_AICc	num_parameters
M_0.5_F_lqp_Set1	1,242024166	0	0,33333333	679,1060483	6,633188819	0,0003989254199	6
M_0.5_F_lqp_Set2	1,219829916	0	0,11111111	680,9133235	8,440464046	0,0001633722432	6
M_0.5_F_lqp_Set3	1,204214095	0	0,22222222	680,1340281	7,661168639	0,0002438649842	7
M_0.5_F_lqp_Set4	1,244268354	0	0,22222222	673,0849242	0,6120647853	0,008301024608	5
M_1_F_l_Set1	1,256050752	0	0,22222222	677,314392	4,841532567	0,001012041463	5
M_1_F_l_Set2	1,250195854	0	0,11111111	675,165532	2,69267259	0,002988769154	4
M_1_F_l_Set3	1,256318132	0	0,11111111	676,4377839	3,96492449	0,001597899249	4
M_1_F_l_Set4	1,249669471	0	0,11111111	674,6594617	2,18660222	0,003918052476	5
M_1_F_q_Set1	1,249671289	0	0,22222222	678,9273689	6,454509422	0,0004690399862	5
M_1_F_q_Set2	1,225252189	0	0,22222222	679,586462	7,113602588	0,0003412772632	4
M_1_F_q_Set3	1,236098768	0	0,11111111	679,0804829	6,607623478	0,0004446441255	5
M_1_F_q_Set4	1,242373648	0	0,11111111	676,7359291	4,263069662	0,001451385719	5
M_1_F_p_Set1	1,226686701	0	0,22222222	679,9185973	7,445737852	0,0002991509095	5
M_1_F_p_Set2	1,227317023	0	0,22222222	686,3407807	1,386792122	1221056157	7
M_1_F_p_Set3	1,224207137	0	0,11111111	676,7535281	4,280668627	0,00149077245	3
M_1_F_p_Set4	1,224929452	0	0,22222222	675,4288343	2,95597488	0,002919677923	4
M_1_F_lq_Set1	1,260428269	0	0,22222222	675,5914883	3,118628909	0,00271911458	5
M_1_F_lq_Set2	1,221613217	0	0,11111111	677,8794822	5,40662277	0,0008767332466	5
M_1_F_lq_Set3	1,228593101	0	0,11111111	674,6121664	2,139306965	0,004530083032	4
M_1_F_lq_Set4	1,237107329	0	0,11111111	673,2092574	0,7363979651	0,009173048281	5
M_1_F_lp_Set1	1,213629166	0	0,22222222	676,1835199	3,710660461	0,002096741244	4
M_1_F_lp_Set2	1,235513772	0	0,11111111	679,2402535	6,76739411	0,0004607284428	5
M_1_F_lp_Set3	1,233832056	0	0,11111111	685,3539063	1,28810469	2196907092	7

TABELA 4 - MODELOS TESTADOS COM *OUTLIER*

(continuando)

Model	Mean_AUC_ratio	pval_pROC	Omission_rate_at_5%	AICc	delta_AICc	W_AICc	num_parameters
M_1_F_lp_Set4	1,225323712	0	0,2222222	680,0055584	7,532698998	0,0003229027003	6
M_1_F_qp_Set1	1,239422738	0	0,2222222	679,363707	6,890847605	0,0004511862635	5
M_1_F_qp_Set2	1,227951447	0	0,1111111	682,9592854	1,048642592	758125592,6	6
M_1_F_qp_Set3	1,20775956	0	0,1111111	679,9329375	7,46007804	0,0003491641754	6
M_1_F_qp_Set4	1,237603488	0	0,2222222	675,4486847	2,975825235	0,003324249465	5
M_1_F_lqp_Set1	1,218933321	0	0,2222222	675,6559633	3,183103842	0,003032526635	4
M_1_F_lqp_Set2	1,219661747	0	0,1111111	679,2232201	6,750360667	0,0005169839173	5
M_1_F_lqp_Set3	1,209887037	0	0,2222222	682,6477131	1,017485366	9471734045	7
M_1_F_lqp_Set4	1,228385851	0	0,2222222	678,197652	5,724792538	0,0008893567175	6
M_1.5_F_l_Set1	1,243563645	0	0,2222222	678,0255618	5,55270238	0,0009836288066	5
M_1.5_F_l_Set2	1,227490165	0	0,1111111	675,4745785	3,001719095	0,003565614712	4
M_1.5_F_l_Set3	1,250879134	0	0,1111111	676,8727089	4,399849516	0,001797855889	4
M_1.5_F_l_Set4	1,229314092	0	0,1111111	675,345145	2,87228558	0,003907193783	5
M_1.5_F_q_Set1	1,23891511	0	0,2222222	677,1343256	4,661466147	0,001621206502	4
M_1.5_F_q_Set2	1,194039586	0	0,2222222	679,9700442	7,497184806	0,0003992080718	4
M_1.5_F_q_Set3	1,235290276	0	0,1111111	679,5873135	7,114454031	0,0004914954728	5
M_1.5_F_q_Set4	1,222029882	0	0,1111111	677,6739148	5,201055401	0,001300151385	5
M_1.5_F_p_Set1	1,214119642	0	0,2222222	679,292223	6,819363562	0,0005888445415	4
M_1.5_F_p_Set2	1,219553946	0	0,2222222	682,3573588	9,884499405	0,0001294689754	5
M_1.5_F_p_Set3	1,242654656	0	0,1111111	675,9821313	3,509271837	0,003184874805	2
M_1.5_F_p_Set4	1,218110445	0	0,2222222	677,7594477	5,286588286	0,001332432094	4
M_1.5_F_lq_Set1	1,2513534	0	0,2222222	676,5642697	4,09141026	0,002462164073	5
M_1.5_F_lq_Set2	1,229380573	0	0,1111111	678,3660357	5,893176252	0,001018535862	5
M_1.5_F_lq_Set3	1,242534449	0	0,1111111	675,2010299	2,728170508	0,005029953489	4
M_1.5_F_lq_Set4	1,234105167	0	0,1111111	674,197494	1,724634517	0,008403212709	5

TABELA 4 - MODELOS TESTADOS COM *OUTLIER*

(continuando)

Model	Mean_AUC_ratio	pval_pROC	Omission_rate_at_5%	AICc	delta_AICc	W_AICc	num_parameters
M_1.5_F_lp_Set1	1,211152721	0	0,2222222	678,1602613	5,687401876	0,001180754847	4
M_1.5_F_lp_Set2	1,219242987	0	0,1111111	678,2157698	5,742910326	0,001170839713	4
M_1.5_F_lp_Set3	1,234623013	0	0,1111111	685,7805158	1,330765632	272205792,5	6
M_1.5_F_lp_Set4	1,224109419	0	0,2222222	679,4958922	7,023032761	0,00643539732	5
M_1.5_F_qp_Set1	1,211619814	0	0,2222222	678,6861571	6,21329766	0,0009850176282	4
M_1.5_F_qp_Set2	1,217710629	0	0,2222222	681,8147983	9,341938915	0,0002106894603	5
M_1.5_F_qp_Set3	1,227698767	0	0,1111111	683,3643725	1,089151307	9931114792	6
M_1.5_F_qp_Set4	1,222027234	0	0,3333333	678,3628467	5,889987253	0,001237772705	5
M_1.5_F_lqp_Set1	1,207484162	0	0,2222222	677,7070699	5,234210434	0,001756382049	4
M_1.5_F_lqp_Set2	1,220019205	0	0,1111111	678,245109	5,772249614	0,001373293284	4
M_1.5_F_lqp_Set3	1,223593092	0	0,1111111	686,3770184	1,390415894	2414097747	7
M_1.5_F_lqp_Set4	1,226666065	0	0,3333333	678,0261275	5,553268057	0,001608898233	5
M_2_F_l_Set1	1,240942462	0	0,2222222	675,9924659	3,519606465	0,004544927341	4
M_2_F_l_Set2	1,223458443	0	0,1111111	673,2950589	0,8221994927	0,01766628462	3
M_2_F_l_Set3	1,237738136	0	0,1111111	677,4102673	4,937407868	0,002313469513	4
M_2_F_l_Set4	1,217750293	0	0,1111111	676,1768557	3,703996232	0,004387468875	5
M_2_F_q_Set1	1,240338124	0	0,2222222	678,1616987	5,688839246	0,001670322785	4
M_2_F_q_Set2	1,221644699	0	0,2222222	680,4498784	7,977018946	0,0005474496878	4
M_2_F_q_Set3	1,213371643	0	0,1111111	680,232851	7,759991615	0,0006283826209	5
M_2_F_q_Set4	1,233585108	0	0,1111111	678,7636015	6,290742074	0,001349278394	5
M_2_F_p_Set1	1,208008518	0	0,2222222	684,7668878	1,229402841	6923149498	5
M_2_F_p_Set2	1,201408407	0	0,2222222	684,8127015	1,23398421	699210899,6	5
M_2_F_p_Set3	1,230539202	0	0,1111111	677,3591432	4,886283734	0,002996349387	2
M_2_F_p_Set4	1,211163582	0	0,2222222	680,8470032	8,374143745	0,0005422741051	4
M_2_F_lq_Set1	1,238160968	0	0,2222222	677,7011499	5,228290492	0,002703605356	5

TABELA 4 - MODELOS TESTADOS COM *OUTLIER*

(conclusão)

Model	Mean_AUC_ratio	pval_pROC	Omission_rate_at_5%	AICc	delta_AICc	W_AICc	num_parameters
M_2_F_lq_Set2	1,225772931	0	0,11111111	676,1890409	3,716181497	0,005943495471	4
M_2_F_lq_Set3	1,244795451	0	0,11111111	675,9375098	3,464650329	0,006958278343	4
M_2_F_lq_Set4	1,216461496	0	0,11111111	675,389299	2,916439531	0,009437494492	5
M_2_F_lp_Set1	1,209705252	0	0,2222222	683,9694446	1,149658514	0,0001347807151	5
M_2_F_lp_Set2	1,213702248	0	0,11111111	680,3251486	7,85228917	0,0008696764388	4
M_2_F_lp_Set3	1,227306691	0	0,11111111	680,0396288	7,566769373	0,001048312057	3
M_2_F_lp_Set4	1,230062102	0	0,3333333	682,2682729	9,79541347	0,0003604807266	5
M_2_F_qp_Set1	1,201839651	0	0,2222222	684,1160602	1,16432008	0,0001503397577	5
M_2_F_qp_Set2	1,213842856	0	0,2222222	684,0565167	1,158365722	0,0001631353927	5
M_2_F_qp_Set3	1,229330525	0	0,11111111	683,4658143	1,099295485	0,0002315107661	5
M_2_F_qp_Set4	1,214118636	0	0,3333333	678,3853748	5,912515342	0,003102131372	4
M_2_F_lqp_Set1	1,202039433	0	0,2222222	683,4613758	1,098851635	0,0002606236308	5
M_2_F_lqp_Set2	1,227130501	0	0,11111111	680,3309663	7,858106886	0,001329367676	4
M_2_F_lqp_Set3	1,248827614	0	0,11111111	683,5715028	1,10986434	0,0002820015429	5
M_2_F_lqp_Set4	1,226991873	0	0,3333333	677,9181447	5,445285264	0,005108820174	4

FONTE: O AUTOR (2021).

TABELA 5 - MÉTODOS TESTADOS SEM “OUTLIER”

(continua)

Model	Mean_AUC_ratio	pval_pROC	Omission_rate_at_5%	AICc	delta_AICc	W_AICc	num_parameters
M_0.5_F_I_Set1	1,66501564	0	0	645,5619113	1,756868976	0,003728682442	5
M_0.5_F_I_Set2	1,784679401	0	0	645,3433279	1,538285667	0,004179427794	3
M_0.5_F_I_Set3	1,69132095	0	0	651,3688212	7,563778873	0,0002072727371	5
M_0.5_F_I_Set4	1,723081908	0	0	645,1987925	1,393750199	0,004553387517	5
M_0.5_F_q_Set1	1,666828264	0	0	643,9831236	0,1780813096	0,008368585983	5
M_0.5_F_q_Set2	1,764936785	0	0	649,9657206	6,160678315	0,0004239890541	3
M_0.5_F_q_Set3	1,666083848	0	0	652,9284822	9,123439969	9727099404	5
M_0.5_F_q_Set4	1,742494397	0	0	643,8050423	0	0,009313505415	5
M_0.5_F_p_Set1	1,692860094	0	0	645,4411071	1,636064804	0,004131539876	5
M_0.5_F_p_Set2	1,773283708	0	0	649,4991061	5,694063795	0,0005479938973	4
M_0.5_F_p_Set3	1,692177058	0	0	657,4292613	1,362421904	1049256016	6
M_0.5_F_p_Set4	1,748978779	0	0	648,5634899	4,758447605	0,0008909088357	5
M_0.5_F_lq_Set1	1,675235613	0	0	649,9222835	6,117241209	0,0004558002532	7
M_0.5_F_lq_Set2	1,783464236	0	0	650,6973848	6,892342552	0,0003122945431	5
M_0.5_F_lq_Set3	1,700881546	0	0	650,2537531	6,448710842	0,0003935535547	5
M_0.5_F_lq_Set4	1,721775812	0	0	646,2773673	2,47232499	0,002894170659	6
M_0.5_F_lp_Set1	1,698254705	0	0	645,4363855	1,631343233	0,004431600547	5
M_0.5_F_lp_Set2	1,780901601	0	0	648,5009418	4,695899543	0,0009661704961	4
M_0.5_F_lp_Set3	1,675247907	0	0	656,7799316	1,297488937	1554892351	7

TABELA 5 - MÉTODOS TESTADOS SEM “OUTLIER”

(continuando)

Model	Mean_AUC_ratio	pval_pROC	Omission_rate_at_5%	AICc	delta_AICc	W_AICc	num_parameters
M_0.5_F_lp_Set4	1,748336331	0	0	651,5384289	7,733386593	0,0002158950882	7
M_0.5_F_qp_Set1	1,672806288	0	0	647,9394379	4,13439558	0,001317300522	6
M_0.5_F_qp_Set2	1,774693617	0	0	648,5884704	4,783428133	0,0009613384306	4
M_0.5_F_qp_Set3	1,69822794	0	0	653,2192924	9,414250134	9590755649	6
M_0.5_F_qp_Set4	1,73068871	0	0	650,0662368	6,26119455	0,0004687739382	7
M_0.5_F_lqp_Set1	1,692715724	0	0	647,9288249	4,123782626	0,001377788521	6
M_0.5_F_lqp_Set2	1,777835577	0	0	654,2775982	1,04725559	5824625029	6
M_0.5_F_lqp_Set3	1,692603282	0	0	656,4426714	1,263762908	1994806309	7
M_0.5_F_lqp_Set4	1,73880389	0	0	653,8378231	1,00327808	7418880006	8
M_1_F_l_Set1	1,68114194	0	0	646,200187	2,395144715	0,003405936265	5
M_1_F_l_Set2	1,792864601	0	0	645,5883697	1,783327448	0,004655766979	3
M_1_F_l_Set3	1,644415882	0	0	649,5415289	5,736486629	0,0006520044466	4
M_1_F_l_Set4	1,741062228	0	0	645,7175525	1,912510237	0,004443208791	5
M_1_F_q_Set1	1,704540904	0	0	644,7217838	0,9167414804	0,007341337604	5
M_1_F_q_Set2	1,763607469	0	0	650,2565245	6,451482261	0,0004664345088	3
M_1_F_q_Set3	1,645943484	0	0	653,293724	9,488681679	0,0001033607414	5
M_1_F_q_Set4	1,748399699	0	0	644,5199538	0,7149115318	0,00833890343	5
M_1_F_p_Set1	1,691281869	0	0	645,3149322	1,509889932	0,005639417652	4
M_1_F_p_Set2	1,773987302	0	0	650,8252869	7,020244584	0,0003628778227	4
M_1_F_p_Set3	1,667824053	0	0	654,4313289	1,062628663	6053356713	4
M_1_F_p_Set4	1,714725795	0	0	650,4175504	6,612508146	0,0004557730861	5
M_1_F_lq_Set1	1,683501824	0	0	647,6728324	3,867790072	0,001817192403	6
M_1_F_lq_Set2	1,787080076	0	0	648,3201508	4,515108528	0,001329696793	4
M_1_F_lq_Set3	1,651709851	0	0	648,2460172	4,440974931	0,001395725005	4
M_1_F_lq_Set4	1,751811882	0	0	647,0468266	3,241784343	0,002568643349	6

TABELA 5 - MÉTODOS TESTADOS SEM “OUTLIER”

(continuando)

Model	Mean_AUC_ratio	pval_pROC	Omission_rate_at_5%	AICc	delta_AICc	W_AICc	num_parameters
M_1_F_lp_Set1	1,684014168	0	0	645,3153253	1,510283064	0,00614745629	4
M_1_F_lp_Set2	1,785181854	0	0	647,1507821	3,345739802	0,002481821268	3
M_1_F_lp_Set3	1,628003289	0	0	655,2597033	1,145466101	4362165288	5
M_1_F_lp_Set4	1,740599053	0	0	651,9366424	8,131600133	0,0002328373423	6
M_1_F_qp_Set1	1,682587462	0	0	644,4783639	0,6733215735	0,009733880749	4
M_1_F_qp_Set2	1,777084119	0	0	650,2258074	6,420765125	0,0005571378047	4
M_1_F_qp_Set3	1,640180829	0	0	655,6437057	1,183866345	3762740827	6
M_1_F_qp_Set4	1,734107542	0	0	647,2027434	3,397701123	0,002590800624	5
M_1_F_lqp_Set1	1,684843021	0	0	644,4803702	0,6753278781	0,01014743742	4
M_1_F_lqp_Set2	1,782439235	0	0	652,4760307	8,670988435	0,0001889122735	5
M_1_F_lqp_Set3	1,640793	0	0	655,730702	1,192565968	3765404482	6
M_1_F_lqp_Set4	1,736653122	0	0	647,0101357	3,205093443	0,002982392981	5
M_1.5_F_l_Set1	1,704307941	0	0	647,0289503	3,223907996	0,002989914034	5
M_1.5_F_l_Set2	1,790966233	0	0	645,9060933	2,101050987	0,005293429458	3
M_1.5_F_l_Set3	1,610708588	0	0	649,98134	6,176297676	0,000700047642	4
M_1.5_F_l_Set4	1,748459763	0	0	646,4021135	2,597071225	0,004238605848	5
M_1.5_F_q_Set1	1,685586201	0	0	645,6982581	1,89321578	0,006084296113	5
M_1.5_F_q_Set2	1,768633591	0	0	650,6367431	6,831700829	0,0005229594173	3
M_1.5_F_q_Set3	1,637898373	0	0	653,8035019	9,998459653	0,0001090780655	5
M_1.5_F_q_Set4	1,755978616	0	0	645,4752813	1,670239014	0,007082448172	5
M_1.5_F_p_Set1	1,686416791	0	0	647,1422812	3,33723891	0,003118825214	4
M_1.5_F_p_Set2	1,777753337	0	0	652,6827931	8,877750809	0,0001986293129	4
M_1.5_F_p_Set3	1,649361765	0	0	656,0213241	1,221628186	3805755725	4
M_1.5_F_p_Set4	1,686389961	0	0	650,0327702	6,227727933	0,000772675093	4
M_1.5_F_lq_Set1	1,686501958	0	0	648,6574099	4,85236758	0,001561684256	6

TABELA 5 - MÉTODOS TESTADOS SEM “OUTLIER”

(continuando)

Model	Mean_AUC_ratio	pval_pROC	Omission_rate_at 5%	AICc	delta_AICc	W_AICc	num_parameters
M_1.5_F_lq_Set2	1,785386969	0	0	648,7683723	4,963330025	0,001501718688	4
M_1.5_F_lq_Set3	1,622981388	0	0	648,8294242	5,024381887	0,001481015177	4
M_1.5_F_lq_Set4	1,75776746	0	0	648,1153693	4,310326984	0,002151218229	6
M_1.5_F_lp_Set1	1,688307148	0	0	647,1421157	3,337073373	0,003553167942	4
M_1.5_F_lp_Set2	1,787131276	0	0	651,2226785	7,417636254	0,000470534874	4
M_1.5_F_lp_Set3	1,592205269	0	0	656,9489972	1,31439549	2738705687	5
M_1.5_F_lp_Set4	1,709868609	0	0	651,1999601	7,394917819	0,0004946568059	5
M_1.5_F_qp_Set1	1,692103506	0	0	646,3741875	2,569145206	0,005604297709	4
M_1.5_F_qp_Set2	1,78016535	0	0	654,5246712	1,071962889	9716464019	5
M_1.5_F_qp_Set3	1,591988913	0	0	654,4130533	1,060801105	0,0001048984673	5
M_1.5_F_qp_Set4	1,727432409	0	0	649,822762	6,017719748	0,001062522004	5
M_1.5_F_lqp_Set1	1,685122694	0	0	646,3734661	2,568423863	0,006055613399	4
M_1.5_F_lqp_Set2	1,784124805	0	0	651,2388654	7,433823077	0,0005432732681	4
M_1.5_F_lqp_Set3	1,586705124	0	0	654,5100124	1,07049701	0,0001082596928	5
M_1.5_F_lqp_Set4	1,726256716	0	0	649,6025184	5,797476147	0,001287058145	5
M_2_F_l_Set1	1,718886965	0	0	648,025833	4,220790672	0,002890547708	5
M_2_F_l_Set2	1,79025777	0	0	646,2914913	2,486448972	0,006998766307	3
M_2_F_l_Set3	1,572875335	0	0	650,5204117	6,715369461	0,0008649968766	4
M_2_F_l_Set4	1,73475018	0	0	647,2384048	3,433362486	0,004556550907	5
M_2_F_q_Set1	1,701344165	0	0	646,8767916	3,071749341	0,005570448342	5
M_2_F_q_Set2	1,765397824	0	0	651,0999067	7,29486441	0,0006917322098	3
M_2_F_q_Set3	1,605025843	0	0	654,4484718	1,064342955	0,0001331781573	5
M_2_F_q_Set4	1,758351664	0	0	646,6435044	2,838462114	0,006734902424	5
M_2_F_p_Set1	1,692465832	0	0	649,4209647	5,615922414	0,001724752468	4
M_2_F_p_Set2	1,776364823	0	0	657,8011883	1,399614606	2688870759	5

TABELA 5 - MÉTODOS TESTADOS SEM “OUTLIER”

(conclusão)

Model	Mean_AUC_ratio	pval_pROC	Omission_rate_at_5%	AICc	delta_AICc	W_AICc	num_parameters
M_2_F_p_Set3	1,61293238	0	0	655,1148715	1,130982924	0,000106126388	3
M_2_F_p_Set4	1,662404547	0	0	652,3625429	8,557500599	0,0004331787169	4
M_2_F_lq_Set1	1,716490963	0	0	649,8484033	6,043361067	0,001569327329	6
M_2_F_lq_Set2	1,777483115	0	0	649,3180381	5,512995864	0,002109518606	4
M_2_F_lq_Set3	1,607168075	0	0	652,3837204	8,578678145	0,0004709163708	5
M_2_F_lq_Set4	1,759106951	0	0	646,4311421	2,626099777	0,009474805924	5
M_2_F_lp_Set1	1,692444522	0	0	649,4220579	5,617015656	0,002196438725	4
M_2_F_lp_Set2	1,78684102	0	0	653,0852789	9,280236578	0,0003649372597	4
M_2_F_lp_Set3	1,548659823	0	0	656,1869862	1,238194396	8042423892	4
M_2_F_lp_Set4	1,692715428	0	0	653,3621916	9,55714931	0,0003435848441	5
M_2_F_qp_Set1	1,685699648	0	0	651,5180922	7,713049897	0,0008999201443	5
M_2_F_qp_Set2	1,780571327	0	0	653,7168248	9,9117825	0,0003129758649	4
M_2_F_qp_Set3	1,552162148	0	0	656,6279808	1,28229385	7639636219	5
M_2_F_qp_Set4	1,710147601	0	0	652,250262	8,445219694	0,0007145872406	5
M_2_F_lqp_Set1	1,683360872	0	0	651,4943296	7,689287319	0,001095040413	5
M_2_F_lqp_Set2	1,786451262	0	0	655,8646457	1,205960341	0,0001297746566	5
M_2_F_lqp_Set3	1,549696856	0	0	656,7459112	1,29408689	882811217,6	5
M_2_F_lqp_Set4	1,709344395	0	0	651,9302517	8,125209445	0,001039000835	5

FONTE: O AUTOR (2021).