



**INSTITUTO FEDERAL GOIANO, CAMPUS URUTAÍ - GO
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

Efeitos das mudanças climáticas na interação do Lobo-Guará e Lobeira e suas respectivas importâncias no bioma Cerrado.

ALUNO: Leonardo Almeida Guerra dos Santos

ORIENTADOR: Dr. Daniel de Paiva Silva

Leonardo Almeida Guerra dos Santos

Efeitos das mudanças climáticas na interação do Lobo-Guará e Lobeira e suas respectivas importâncias no bioma Cerrado.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso em Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí como parte dos requisitos para conclusão do curso de graduação, sob orientação do Prof. Dr. Daniel de Paiva Silva

Urutaí, GO

2022

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

SL581e Santos, Leonardo Almeida Guerra dos Santos
Efeitos das mudanças climáticas na interação do Lobo-Guará e Lobeira e suas respectivas importâncias no bioma Cerrado. / Leonardo Almeida Guerra dos Santos Santos; orientador Daniel de Paiva Silva Silva. -- Urutai, 2022.
23 p.

TCC (Graduação em Ciências Biológicas) --
Instituto Federal Goiano, Campus Urutai, 2022.

1. Lobeira . 2. Lobo-Guará. 3. Mudanças climáticas. 4. Modelagem. 5. Conservação. I. Silva, Daniel de Paiva Silva , orient. II. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Leonardo Almeida Guerra dos Santos

Matrícula:

2018101220530325

Título do trabalho:

Efeitos das mudanças climáticas na interação do Lobo-Guará e Lobeira e suas respectivas importancias no bioma Cerrado.

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 09 / 02 / 2022

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:


- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Unataí

Local

09 / 02 / 2022

Data


Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:


Assinatura do(a) orientador(a)

Anexo IV

ATA DE APRESENTAÇÃO DE TRABALHO DE CURSO

Às 14 horas do dia 04 de fevereiro de 2022, reuniu-se

() Presencialmente na sala nº _____ do Prédio _____ do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Urutai

(X) Por vídeo conferência

a Banca Examinadora do Trabalho de Curso intitulado “Efeitos das mudanças climáticas na interação do Lobo-Guará e Lobeira e suas respectivas importâncias no bioma Cerrado” composta pelos professores

1 Daniel de Paiva Silva

2 Tânia Maria de Moura

3 André Luis da Silva Castro

4 (suplente, quando necessário) _____

para a sessão de defesa pública do citado trabalho, requisito parcial para a obtenção do Grau de **Licenciado em Ciências Biológicas**. O Presidente da Banca Examinadora, Prof. **Daniel de Paiva Silva**, passou a palavra ao licenciando(a) **Leonardo de Almeida Guerra dos Santos** para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos membros da Banca Examinadora e respectiva defesa da licencianda. Logo após, a Banca Examinadora se reuniu, sem a presença do(a) licenciado(a) e do público, para expedição do resultado. A Banca Examinadora considerou que o(a) discente foi

APROVADO por unanimidade, tendo sido atribuído a nota **7,96** ao seu trabalho. O resultado foi então comunicado publicamente ao(a) licenciando(a) pelo Presidente da Banca Examinadora. Nada mais havendo a tratar, o Presidente da Banca Examinadora deu por encerrada a defesa.

Assinatura dos membros da Banca Examinadora	Notas
1. Daniel de Paiva Silva	7,7
2. Tânia Maria de Moura	8,1
3. André Luis da Silva Castro	8,1
Média final:	7,96

Urutai-GO, 04 de fevereiro de 2022.



DANIEL DE PAIVA SILVA



ANDRÉ LUIS SILVA CASTRO



TÂNIA MARIA DE MOURA

Dedico a familia Guerra e aos meus amigos
Que tanto me ajudaram e me inspiraram.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades. A minha família que sempre esteve comigo nos momentos mais difíceis, não só da graduação, mas de toda minha vida até aqui. Em especial gostaria de agradecer a minha mãe Viviani de Almeida Guerra, que sempre esteve comigo, me dando forças pra continuar, conselhos e me mantendo da forma que podia na graduação, e que mesmo em meio as dificuldades, nunca me deixou faltar nada, muito obrigado minha rainha, essa conquista é nossa. Aos meus colegas de turma que diretamente ou indiretamente contribuíram para minha formação, muito obrigado, nada disso seria possível sem vocês, obrigado Lavinia, Taynara, Vitoria e Marconey.

Agradeço ainda aos irmãos que a graduação me deu, sem eles certamente eu não teria conseguido, nos três juntos podemos tudo, e sabemos que nada e nem ninguém pode nos parar, temos muito ainda para conquistarmos juntos, amo imensamente vocês, e da graduação pra vida. Deixo aqui registrado meus sinceros obrigado pela amizade de vocês, Wanderson Siqueira (Winds) e Luiz Fernando (Lulu).

Agradeço também a família que Urutai me deu e me acolheu, cuidou de mim, quando eu não tinha mais ninguém, deixo aqui registrado minha eterna gratidão a família do meu amigo Arthur Pires, que até curativo fizeram em mim, mataram minha fome e me acolheram tão bem. A tia Katia obrigado por toda vez que me deu lição de moral e pelos ensinamentos, e pelos momentos inesquecíveis de fofoca, amo vocês e nunca esquecerei o que fizeram por mim nesses quatro anos de graduação.

Aos meus parceiros e praticamente coorientadores do laboratório, não poderia deixar vocês de fora né? Até porque tudo que fiz dentro do laboratório COBIMA lab, sempre teve um dedinho de vocês, sempre teve horas de conversa e ensinamentos, sempre teve muita ciência, mas além disso tivemos também muitos conselhos, risadas, pedidos de socorro rsrs (risos) e é claro vocês sempre tão pacientes e dispostos a ajudar sem medir esforços, deixo meu muito obrigado a vocês Lucas Peres e Luiza Fulgencio vocês foram e serão meus espelhos, amo vocês.

Ao meu orientador, meu querido orientador, (Pai Dani), ao senhor agradecer pela paciência, pelas horas que eu mesmo voado o senhor não desistiu de mim, queria agradecer pelo espaço que me proporcionou no laboratório, agradeço ainda por cada bronca e metodologia usada para meu aprendizado, mesmo eu reclamando sei que foi fundamental para mim está me tornando o que sou hoje, então Daniel de Paiva, meu querido orientador, obrigado pelo empenho e dedicação com minha pessoa.

“Não importa o que aconteça, continue a nadar.”

*(WALTERS, GRAHAM; **Procurando Nemo**, 2003).*

Lista de ilustrações

- Figura 1.** Mapa de distribuição espacial das espécies *Chrysocyon brachyurus* e *Solanum lycocarpum*, na América do Sul.....11
- Figura 2.** Mapa de presença e ausência das espécies com os oito métodos de modelagem utilizados para o cenário presente. (MXS (A; I) ;(SVM (B; J) ;(RDF (C; K) ;(GAM (D; L) ;(GLM (E; M) ;(GAU (F; N) ;(BRT (G; O); (MLK (H; P)12
- Figura 3.** Mapa de presença e ausência das espécies com os oito métodos de modelagem utilizados para o cenário futuro. (MXS (A; I) ;(SVM (B; J) ;(RDF (C; K) ;(GAM (D; L) ;(GLM (E; M) ;(GAU (F; N) ;(BRT (G; O); (MLK (H; P) 13
- Figura 4.** Mapa de distribuição presente (Azul) e futuro (Vermelho) correlacionado com as áreas de conservação (Preto) e suas áreas estáveis (Roxo).....14
- Figura 5.** Mapa de interação entre as espécies no presente e futuro (2060), (branco) ausência das espécies, (azul) somente presença do lobo, (vermelho) somente presença da lobeira e (roxo), interação entre as espécies.....15

Lista de tabelas

- Tabela 1** – Porcentagem de alteração das áreas adequadas para *Chrysocyon brachyurus* e *Solanum lycocarpum* nos diferentes cenários considerados..... 16

Lista de abreviaturas e siglas

MXS - Maximum Entropy simple

PCA – Análise de Componentes Principais

CPs- Componentes principais

BRT- Boosted Regression Trees

GAM - Generalized Additive Models

GAU-Bayesian Gaussian Process

GLM - Generalized Linear Models

SVM- Support Vector Machines

MLK- Maximum Likelihood

RDF- Random Forest

SSP- Shared Socioeconomic Pathways

RCP2.6- Representative Carbon Pathway.

Sumário

1- Introdução	1
2- Métodos	6
3- Coleta de ocorrências	6
4- Modelagem de distribuição	8
5- Resultados	10
6- Discussão	16
7- Conclusão	18
8- Referências	18

Efeitos das mudanças climáticas na interação do Lobo-Guará e Lobeira e suas respectivas importâncias no bioma Cerrado.

Resumo

Espécies não vivem sem interagirem umas com as outras. As interações interespecíficas têm um papel fundamental para a regulação, crescimento e abundância em uma determinada população. As interações bióticas são um dos fatores determinantes para definir processos ecológicos em escala local, regional e macroecológica mediando respostas biológicas a mudanças ambientais. As mudanças climáticas certamente têm potencial de interromper as interações entre espécies. Conseqüentemente, a perda destas interações pode influenciar toda estrutura e estabilidade das comunidades, aumentando ainda mais o processo de degeneração das paisagens perturbadas e extinção de espécies. Dentro da biogeografia da conservação uma das principais ferramentas para conservação das espécies compreende o uso dos modelos de distribuição de espécies (MDE). Os MDE são uma ferramenta útil na elaboração de estratégias de conservação e manejo da fauna silvestre. O lobo-Guara (*Chrysocyon brachyurus* sendo um canídeo noturno, crepuscular, solitário, elusivo, onívoro e o maior canídeo de América do Sul com 1.504 mm de comprimento total e 25 kg de peso tem sua dieta baseada em pequenos e medianos mamíferos e frutos, consumindo principalmente roedores e a planta lobeira, *Solanum lycocarpum* (Solanaceae). A lobeira é um arbusto perene típico do Cerrado brasileiro, pertencente à família Solanaceae, podendo medir de 3–4 metros de altura. Possui ramos cilíndricos, lenhosos e tortuosos. As folhas são duras e espinhosas e os frutos têm forma globosa, ligeiramente achatada tendo de 8 a 12 cm de diâmetro. Assim, neste trabalho objetivou-se em relatar a importância da interação entre essas duas espécies, analisar o atual e possível futuro da distribuição das espécies lobo-guara e lobeira na América do Sul, partindo da relação de emissão de gases do efeito estufa. Além disto, pretende-se também relatar as importâncias das relações de mutualismo que estas desenvolvem dentro do meio e a suas relações com a conservação.

Palavras chave: Lobeira, Lobo-Guará, Mudanças climáticas, Modelagem, Conservação.

Effects of climate change on the interaction of Maned Wolf and lobeira and their respective importance in the Cerrado biome.

Abstract

Species cannot live without interacting with each other. Interspecific interactions play a fundamental role in the regulation, growth and abundance in a given population. Biotic interactions are one of the determining factors for defining ecological processes at local, regional and macroecological scales mediating biological responses to environmental changes. Climate change certainly has the potential to disrupt interactions between species. Consequently, the loss of these interactions can influence the entire structure and stability of communities, further increasing the process of degeneration of disturbed landscapes and species extinction. Within conservation biogeography, one of the main tools for species conservation comprises the use of species distribution models (MDE). The MDEs are a useful tool in the elaboration of strategies for the conservation and management of wild fauna. The Maned Wolf (*Chrysocyon brachyurus* being a nocturnal, crepuscular, solitary, elusive, omnivorous canid and the largest canid in South America with 1,504 mm in total length and 25 kg of weight, its diet is based on small and medium mammals and fruits, consuming mainly rodents and the wolf plant, *Solanum lycocarpum* (Solanaceae). are hard and thorny and the fruits have a globular shape, slightly flattened, measuring from 8 to 12 cm in diameter. Thus, this work aimed to report the importance of the interaction between these two species, analyze the current and possible future of the species distribution. maned wolf and wolf in South America, based on the greenhouse gas emission relationship. olves within the environment and their relationship with conservation.

Keywords:Plant, Maned Wolf, Climate Change, Modeling, Conservation.

1. Introdução

Espécies não vivem sem interagirem umas com as outras (BEAR, 2016). As interações interespecíficas têm um papel fundamental para a regulação, crescimento e abundância em uma determinada população. As interações bióticas são um dos fatores determinantes para definir processos ecológicos em escala local (PEARSON *et al.* 2003; LOREAU, 2010); regional e macroecológica (ARAÚJO, 2011), mediando respostas biológicas a mudanças ambientais (ARAÚJO, 2011). Todas as interações que podem ocorrer entre organismos (e.g., competição, predação, mutualismo) possuem potencial para moldar a comunidade (PETER, 2014). Por exemplo, duas espécies que competem intensamente uma com a outra podem ser incapazes de coexistir na mesma comunidade ou uma espécie de presa pode ser incapaz de persistir em uma comunidade que contenha um predador altamente eficaz. (PETER, 2014).

As relações ecológicas são de suma importância para o equilíbrio das populações das espécies que interagem entre si, podendo resultar em efeitos definitivos para toda comunidade, algumas vezes essas interações poderão ser benéficas e outras não. O mutualismo é um exemplo de interação benéfica. Neste caso, ambas espécies são beneficiadas e vivem harmonicamente tendo como retorno um belo sucesso reprodutivo e aumentando as chances das espécies se manterem no ambiente (BASCOMPTE; JORDANO, 2007). Estas interações são essenciais para a reprodução e sobrevivência dos organismos, bem como para a manutenção dos serviços ecológicos como por exemplo, polinização e dispersão de sementes formando muitas vezes uma complexa rede de interações (TERBORGH *et al.* 2008; POTTS *et al.* 2010).

Rupturas destas relações pelas perturbações antrópicas e mudanças climáticas podem ocasionar diversos problemas ao meio, acelerando ainda mais a perda de biodiversidade (TYLIANAKIS JM *et al.* 2008). Visto que as mudanças climáticas podem

26 causar impactos na biodiversidade do futuro (PECL *et al.* 2017) um dos principais
27 impactos causados por essas variações climáticas é que as espécies tendem a mudar sua
28 distribuição para se manter na sua faixa ótima de adequabilidade (PECL *et al.* 2017);
29 alteram ainda rotas migratórias, ou até mesmo levam as extinções de espécies (THOMAS
30 *et al.* 2004). Ao se deparar com as mudanças climáticas, em geral, provocadas ou não por
31 ações antrópicas, as espécies podem sofrer mudanças fenológicas nas suas distribuições
32 geográficas e nas suas interações ecológicas (PARMESAN. 2006; PECL *et al.* 2017).

33 As mudanças climáticas certamente têm potencial de interromper as interações
34 entre espécies (MEMMOTT *et al.* 2007, WALCK *et al.* 2011). Conseqüentemente, a
35 perda destas interações pode influenciar toda estrutura e estabilidade das comunidades,
36 aumentando ainda mais o processo de degeneração das paisagens perturbadas e extinção
37 de espécies. Em um contexto mais amplo, pesquisas em macroecológicas têm tentado
38 avaliar em grandes escalas geográficas como as mudanças climáticas alterarão as
39 interações, as mudanças globais criam oportunidades experimentais para construir teorias
40 mais fortes em macroecologia que preveem com sucesso vários fenômenos em escalas
41 espaciais (KERR *et al.* 2007). Nesse contexto, WHITTAKER *et al.* (2005) revisaram o
42 conceito de Biogeografia da Conservação e destacaram que a aplicação de princípios,
43 teorias e análises provenientes da biogeografia, desenvolvidas para entender a dinâmicas
44 das distribuições das espécies, poderiam contribuir significativamente para a conservação
45 da biodiversidade.

46 Dentro da biogeografia da conservação uma das principais ferramentas para
47 conservação das espécies compreende o uso dos modelos de distribuição de espécies
48 (MDE). Para a realização deste, o entendimento e conhecimento da distribuição
49 geográfica de espécies a serem estudada é fundamental para embasar estudos evolutivos
50 e ecológicos das espécies. Contudo, um desafio aos pesquisadores é a falta de informação

51 de distribuição das espécies, alto custo de trabalhos de campo, e às variações que ocorrem
52 nessa distribuição ao longo do tempo (PAGLIA, *et al.* 2012). Visto essa problemática, os
53 MDEs vêm sendo de grande contribuição para os estudos realizados nessas áreas. Os
54 MDEs são muito utilizados, como por exemplo, para priorizar áreas para conservação
55 (NÓBREGA & DE MARCO JUNIOR 2011), discutir padrões biogeográficos
56 (WERNECK *et al.* 2012) e, com a disponibilização de dados modelados de clima passado
57 e futuro, prever como mudanças climáticas podem acarretar mudanças na distribuição dos
58 organismos ao longo do tempo (BONNACORSO *et al.* 2006).

59 Os MDEs têm sido desenvolvidos de forma relevante nos últimos anos devido à
60 disponibilidade de dados climatológicos e ecológicos, em conjunto com a facilidade de
61 acesso a sistemas de informação geográfica, e o maior poder computacional (PAGLIA,
62 *et al.* 2012). Os MDEs são construídos a partir de informações ocorrências e variáveis
63 ambientais amplamente disponíveis. Estes métodos são gerados a partir da correlação das
64 informações climáticas de onde as espécies ocorrem, gerando um ambiente multivariado
65 e projetando em áreas até então desconhecidas para a ocorrência da espécie

66 O emprego desses modelos, que predizem a distribuição espacial baseado nas
67 correlações das variáveis e as ocorrências, extrapolando para áreas desconhecidas a partir
68 de pontos conhecidos, pode ser utilizado como base para vários tipos de análises e
69 avaliações. Como por exemplo, projeções de mudanças climáticas, previsão distributiva,
70 projeções de invasões de espécies, caracterização de nicho e previsões
71 paleodistribucionais de espécies (PETERSON, 2012); ou auxiliar no manejo de espécies
72 invasoras (PAGLIA, *et al.* 2012). Os MDEs são baseados, principalmente, nas condições
73 ambientais e são gerados a partir de um conjunto de regras, passando por ajustes
74 estatísticos e utilizando alguns algoritmos. Os MDE são uma ferramenta útil na
75 elaboração de estratégias de conservação e manejo da fauna silvestre (SANTOS, 2017).

76 Temos que a conservação de espécies depende de avaliar com precisão a abundância e
77 distribuição demográfica de determinada espécie (FULLER & SIEVERT 2001). A
78 aplicação do Modelos de Nicho Ecológico pode auxiliar o conhecimento atual da
79 flutuação populacional e a dinâmica da sazonalidade e migração dessa espécie
80 (MANTOVANI, 2007).

81 Assim, o tamanho das áreas de vida pode ser influenciado por fatores ecológicos
82 estrutura da paisagem, demográficos densidades populacionais, e comportamentais como
83 competição por território (LOVERIDGE *et al.* 2009). O lobo-Guara (*Chrysocyon*
84 *brachyurus* Illiger, 1815) sendo um canídeo noturno, crepuscular, solitário, elusivo,
85 onívoro e o maior canídeo de América do Sul com 1.504 mm de comprimento total e 25
86 kg de peso (RODDEN *et al.* 2004), tem sua dieta baseada em pequenos e medianos
87 mamíferos e frutos, consumindo principalmente roedores e a planta lobeira, *Solanum*
88 *lyocarpum* A. St.-Hil (Solanaceae) , (JIMENEZ, 2011). A lobeira é um arbusto perene
89 típico do Cerrado brasileiro, pertencente à família Solanaceae, podendo medir de 3–4
90 metros de altura. Possui ramos cilíndricos, lenhosos e tortuosos. As folhas são duras e
91 espinhosas e os frutos têm forma globosa, ligeiramente achatada tendo de 8 a 12 cm de
92 diâmetro (CORRÊA, 1984). Suas características florais estão de acordo com a
93 polinização por zumbido ou como também chamada polinização vibrátil (PIJL 1972;
94 BUCHMANN 1983). As grandes abelhas *Xylocopa* são consideradas seus polinizadores
95 mais frequentes e eficientes (OLIVEIRA-FILHO & OLIVEIRA 1988). A espécie
96 floresce o ano todo, principalmente a partir de maio a julho (LORENZI, 2000).

97 *Solanum lycocarpum* é uma espécie andromonóicas, pois em uma mesma árvore
98 há diferentes tipos de flores: hermafroditas e funcionalmente masculino (com estigma
99 atrófico). Embora os frutos cresçam durante todo o ano, sua disponibilidade varia
100 sazonalmente, ou seja, a espécie frutifica mais intensamente no período chuvoso

101 (COURTENAY 1994; MOTTA-JUNIOR & MARTINS 2002). Os animais selvagens
102 consomem seus frutos, especialmente lobos-guará "*Chrysocyon brachyurus*" (MOTTA
103 JUNIOR *et al.* 1996; RODRIGUES, 2002), morcegos (LORENZI 1998; RODRIGUES
104 2002), antas, formigas saúva (COURTENAY 1994; PINTO 1998) e cães do mato
105 (RODRIGUES, 2002). Em estudos sobre a dispersão de sementes de *S. lycocarpum* foi
106 possível relatar que o lobo-guará é o principal dispersor das espécies (RODRIGUES,
107 2002). Esta fruta é altamente e constantemente consumido pelo lobo-guará durante todo
108 ano (COURTENAY 1994; MOTTA JÚNIOR e col. 1996; MOTTA-JÚNIOR E
109 MARTINS 2002; RODRIGUES, 2002). O animal tem a capacidade de se alimentar do
110 fruto sem danificar as sementes consumidas e defeca nos locais onde a planta costuma
111 crescer, como beira de estrada (MOTTA-JUNIOR & MARTINS 2002). Além do mais, a
112 polpa da fruta é empregada na produção de um fitoterápico, o "pó da fruta do lobo" ou
113 comumente chamada "póvilho-de-lobeira," é comercializado sob a forma de cápsulas e
114 vastamente utilizado no controlar do diabetes, obesidade e níveis de colesterol
115 (DALL'AGNOL & VON POSSE 2000). As folhas ainda são utilizadas para o tratamento
116 de epilepsia, espasmos, dores abdominais e renais (CRUZ, 1982).

117 A espécie é indispensável à sobrevivência do lobo-guará. A interação das duas
118 espécies é de um nível tão próxima que 50% de sua dieta do lobo vem desta planta (SILVA
119 *et al.* 2010); sem falar no potencial de proteção que ela exerce sobre sua saúde, ela tem o poder
120 de eliminar o verme-gigante-dos-rins, que é frequente e normalmente fatal para o lobo
121 (CRUZ, 1982).

122 Assim, neste trabalho objetivou-se em relatar a importância da interação entre
123 essas duas espécies, analisar o atual e possível futuro da distribuição das espécies lobo-
124 guara e lobeira na América do Sul, partindo da relação de emissão de gases do efeito
125 estufa. Além disto, pretende-se também relatar as importâncias das relações de

126 mutualismo que estas desenvolvem dentro do meio e a suas relações com a conservação.
127 Utilizando a métrica da modelagem espera-se construir, mapas de ocorrências de
128 adequabilidade, de interação entre as espécies e interação com as áreas de conservação
129 existentes, assim a predição para a sensibilização fica de mais fácil entendimento.

130

131 **2. Métodos**

132 **Coleta de ocorrências**

133 Para coleta das ocorrências realizamos uma busca em diferentes fontes de dados
134 *online*. Acessamos os registros de *C. brachyurus* e *S. lycocarpum*. nas bases *Global*
135 *Biodiversity Information Facility* (GBIF; <https://www.gbif.org/>); Portal da
136 Biodiversidade – PortalBio (<https://portaldabiodiversidade.icmbio.gov.br/portal/>);
137 Sistema de Informação Distribuído para Coleções Científicas - speciesLink
138 (<http://splink.cria.org.br/>); e Reflora - Herbário Virtual (<http://reflora.jbrj.gov.br>).
139 Durante a pesquisa, coletamos apenas registros específicos das espécies *S. lycocarpum* e
140 *C. brachyurus*, nomenclaturas taxonômicas além de gênero e epíteto específico, como por
141 exemplo subespécie e variedades também foram consideradas na coleta, porém estas
142 foram consideradas uma única espécie. Além disso, registros provenientes de artigos
143 acadêmicos e registros de autoria própria foram utilizados para complementar a pesquisa.

144 Feita a coleta das ocorrências elas eram agrupadas e organizadas de acordo com
145 suas origens, seja banco de dados online, literatura ou de própria autoria. Ocorrências sem
146 correspondências latitudinais e/ou longitudinais foram descartadas, assim como aquelas
147 duplicadas, zeradas ou fora da área de estudo. De acordo com LEMES *et al.* (2011) o uso
148 de registros duplicados ou inconfiáveis pode causar um enviesamento dos modelos
149 produzidos uma vez que a qualidade dos modelos é diretamente relacionada com a

150 confiabilidade dos registros utilizados. Assim, excluimos as ocorrências duplicadas
151 seguindo uma ordem de importância, eliminando, prioritariamente, aquelas sem
152 especificação do tipo de registro, a fim de aumentar a confiabilidade do banco de dados
153 construído. Por essa razão, registros originários de bancos de dados que não fornecem
154 coordenadas específicas não foram utilizados, uma vez que generalizações no
155 referenciamento não são recomendáveis para produção de modelos preditivos (FOODY,
156 2011).

157 Uma outra medida utilizada para evitar o tendenciamento e autocorrelação dos
158 modelos, foi a eliminação de ocorrências alocadas a distâncias menores que 8 km de
159 circunferência uma da outra, técnica conhecida como desbaste, realizado pelo pacote
160 spThin (AIELLO-LAMMENS *et al.* 2015). Esse processo permite o refinamento dos
161 dados espaciais das espécies. As variáveis ambientais foram retiradas do WorldClim 1.4
162 (<https://www.worldclim.org/>), totalizando 19 variáveis climáticas. As variáveis foram
163 padronizadas subtraindo o valor individual de cada variável pela média geral e em seguida
164 dividindo o resultado pelo desvio padrão. Assim os valores obtiveram uma padronização,
165 de desvio padrão igual a um e média igual a zero.

166 As variáveis padronizadas foram submetidas a uma análise de componentes
167 principais (ACPs), na qual os componentes principais (CPs) produzidos foram utilizados
168 apenas aqueles de maior representatividade, sendo responsáveis pela maior variação
169 ambiental das variáveis originais (~95% da variação original). A padronização das
170 variáveis e escolha dos componentes principais impede que certas variáveis pesem na
171 decisão dos modelos em relação as demais, o que é conhecido por causar um
172 enviesamento nos modelos produzidos (HIRZEL; ARLETTAZ, 2003). Consideramos a
173 resolução conforme variáveis baixadas sendo estas 4 km² (~5arc-min por célula na linha
174 do Equador).

175 Para projeção futura, foi utilizado modelo de mudanças climáticas atmosfera-oceano,
176 logo existem diferentes decisões socioeconômicas capazes de interferir no resultado de
177 emissões ao longo do século, como por exemplo a matriz energética utilizada
178 economicamente pela sociedade atual e futura. Os diferentes modelos produzidos com
179 base nesses parâmetros são chamados de “Shared Socioeconomic Pathways” (SSP). Para
180 projeção futura, foi utilizado o modelo climático global SSP1-2.6 (Versão atualizada do
181 RCP2.6) “*Representative Carbon Pathway*”, de mudanças Climáticas Atmosfera-
182 Oceano, sendo este comumente usados para prever o efeito das mudanças climáticas
183 futuras. Este cenário considera um aumento médio de 2°C na temperatura global, o
184 cenário (SSP1-2.6) mostra um declínio mais gradual nas emissões do que RCP2.6, porém
185 a partir de um ponto de partida mais alto. Os modelos climáticos globais (GCMs) são
186 considerados as principais ferramentas para estudos de mudanças climáticas, sendo
187 muitas vezes utilizados para simular e projetar mudanças climáticas em escalas global e
188 regional. Os resultados dos GCMs oferecem oportunidades para analisar as projeções para
189 as mudanças climáticas do século 21 e os efeitos potenciais dessas mudanças em escalas
190 global e regional (SU *et al.* 2013, BANNISTER *et al.* 2017). Neste trabalho foi utilizado
191 o modelo climático global BCC-CSM2-MR no SSP1-2.6.

192 **Modelagem de distribuição**

193 Para construção dos modelos futuros, os mesmos CPs obtidos a partir da ACP do
194 presente foram projetados nos cenários futuros para o ano de 2060, a fim de manter uma
195 correlação entre os cenários. Foi usado uma partição espacialmente estruturada de todas
196 as ocorrências, com intuito de prever sua distribuição. A extensão foi feita de forma
197 quadriculada, com um fator de agregação de dois. Nesse processo de partição, todas as
198 ocorrências foram divididas em dois subconjuntos de dados presentes no espaço,
199 semelhante a uma mesa de xadrez. (ROBERTS DR, BAHN V, CIUTI S, *et al.* 2017)

200 Metade é usada para treinar os modelos, produzindo as predições, enquanto a outra
201 metade é utilizada para testar a partir da projeção dos modelos criados. Antes de
202 produzirmos nossos modelos, obtivemos um arquivo *shapefile* das ecorregiões da
203 América do Sul do site do World Wildlife Fund (<https://www.worldwildlife.org/biomes>).
204 Os modelos foram restringidos a tais ecorregiões da América do Sul onde as ocorrências
205 conhecidas das espécies foram previamente registradas. Afim de filtrar intervalos não
206 confiáveis para as espécies analisadas, o *shapefile* das ecorregiões serviu para restringir
207 a quantidade de células que os nossos métodos de modelagem vão usar pra treinar a
208 predição (BARVE *et al.* 2011)

209 Na construção dos modelos utilizamos o pacote ENMTML (ANDRADE;
210 VELAZCO; DE MARCO JÚNIOR, 2020), aplicado no software R versão 3.4.0. Foram
211 utilizados oito métodos de modelagem para criação dos modelos, sendo eles: *Maximum*
212 *Entropy* simples (MXS; PHILLIPS; ANDERSON; SCHAPIRE, 2006); *Support Vector*
213 *Machines* (SVM; CORTES; VAPNIK, 1995); *Random Forest* (RDF; BREIMAN, 2001);
214 *Generalized Additive Models* (GAM; BUJA; HASTIE; TIBSHIRANI, 1989; HASTIE;
215 TIBSHIRANI, 1990); *Generalized Linear Models* (GLM; NELDER; WEDDERBURN,
216 1972); *Bayesian Gaussian Process* (GAU; GOLDING; GOLDING, 2014) *Boosted*
217 *Regression Trees* (BRT; (HIJMANS *et al.* 2017); *Maximum Likelihood* (MLK; ROYLE
218 *et al.* 2012).

219 Para a validação dos modelos foi realizado utilizando o índice de similaridade de
220 Jaccard, baseada na comparação dos modelos produzidos com os dados observados, tendo
221 seus valores variando de zero a um (JACCARD, 1908). Quanto mais alto o valor obtido,
222 mais semelhantes são as predições em relação às observações, enquanto valores próximos
223 a zero apresentam um maior número de erros sendo possíveis extrapolações ou omissão
224 (JACCARD, 1908). Essa métrica de validação é indicada, pois independe da prevalência

225 e descarta a necessidade de dados de ausência, impedindo assim a criação de pseudo-
226 ausências pelos modelos durante a avaliação dos mesmos (LEROY *et al.* 2018).

227 Os modelos produzidos para cada um dos oito algoritmos foram unidos seguindo
228 o método *ensemble* ponderado, utilizando os valores do índice de similaridade de Jaccard
229 de cada modelo individual para ponderar a representatividade de cada algoritmo no
230 modelo final produzido (THUILLER *et al.* 2009). Consideramos o limiar ROC que
231 balanceia erros de omissão, para cortar a adequabilidade das espécies em áreas no espaço
232 geográfico de maneira a equilibrar erros de comissão e omissão. Calculamos as áreas
233 estáveis sobrepondo as predições no presente e no futuro. Para construção dos modelos
234 utilizamos o pacote ENMTML (ANDRADE *et al.* 2020), aplicado no software R versão
235 3.4.0.

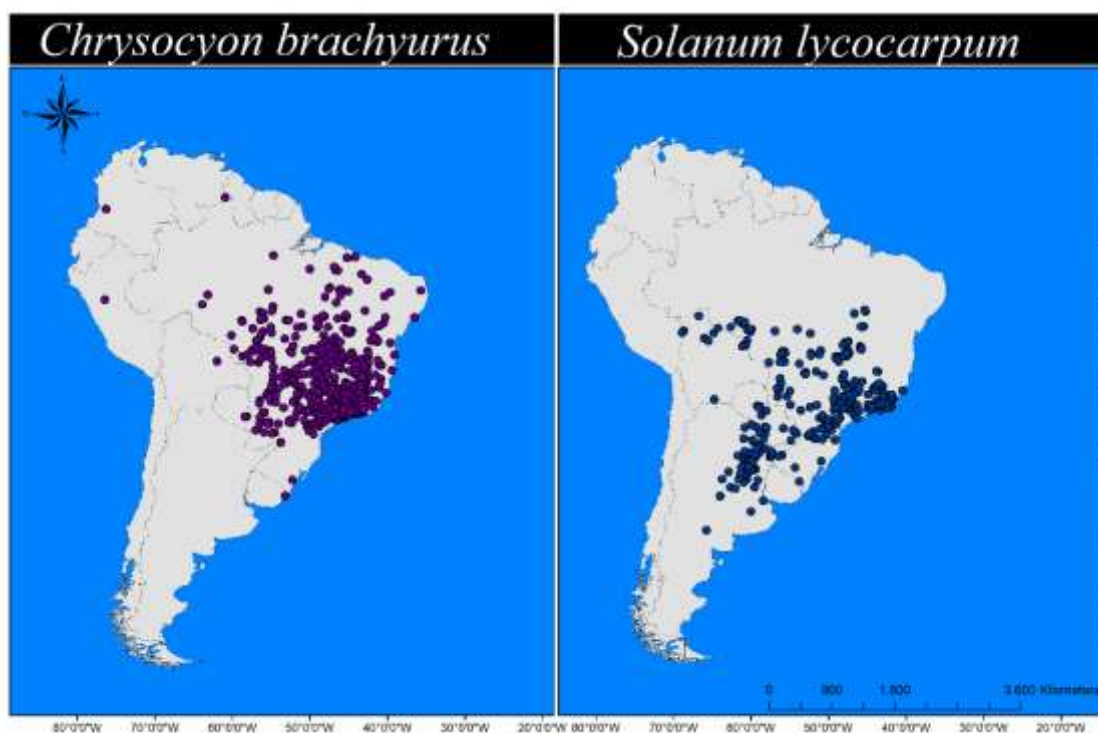
236 Para uma análise da proporção da área de estudo que é coberta pelas
237 unidades de conservação, obtivemos áreas protegidas shapefiles do site Protected Planet
238 (<https://www.protectedplanet.net/>), a interface online para o World Database on Protected
239 Áreas (WDPA). Para realizar esta análise, consideramos apenas em ambos os shapefiles,
240 as reservas restritas da América do Sul, aquelas das categorias I-IV da IUCN. E Para
241 quantificar quanto as predições se alteraram do presente para o futuro foi feito um cálculo
242 das porcentagens dos métodos de modelagens.

243

244 **3. Resultados**

245 Foram coletados um total de 7.614 pontos de ocorrências dentre os bancos de
246 dados online, literatura e ocorrências de autoria própria sendo eles: 1.783 ocorrências para
247 a espécie *C. brachyurus*, e 5.831 para a espécie *S. lycocarpum*. Os países que mais se
248 houve ocorrência das espécies foram o Brasil, Paraguai, Argentina, Bolívia e Uruguai,

249 todos que fazem divisa com o Brasil. Na produção dos modelos obtivemos resultado
250 satisfatório segundo o índice de similaridade de Jaccard. Para *C. brachyurus* o valor
251 alcançado pode ser considerado excelente $0.85 \pm 0,01$ (média e desvio padrão), enquanto
252 para *S. lycocarpum* foi alcançado um valor de $0,90 \pm 0,019$. Portanto, os valores obtidos
253 indicam que as previsões dos modelos apresentam uma alta compatibilidade com a
254 realidade observada (ocorrências conhecidas).

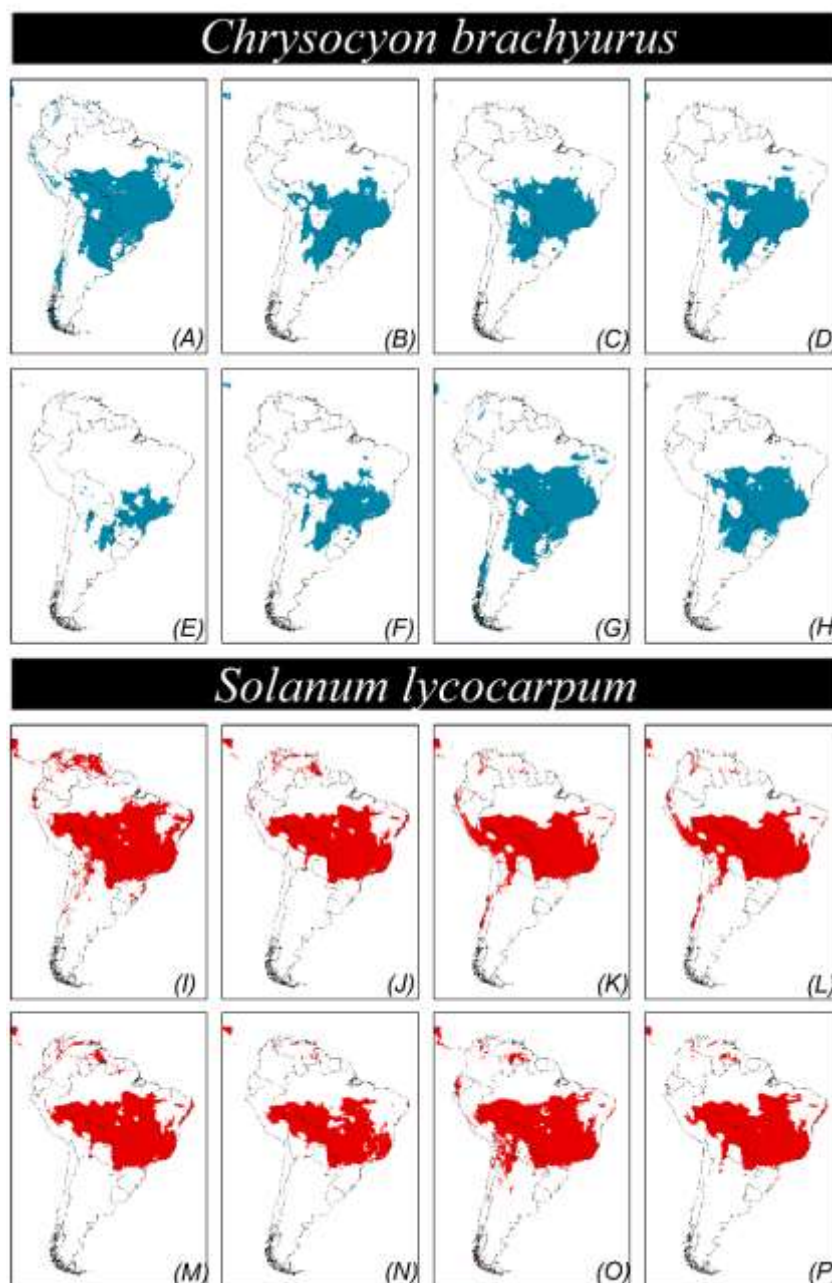


255 **Figura 1:** Mapa de distribuição espacial das espécies *Chrysocyon brac*
256 *hyurus* e *Solanum lycocarpum*, na América do Sul

257

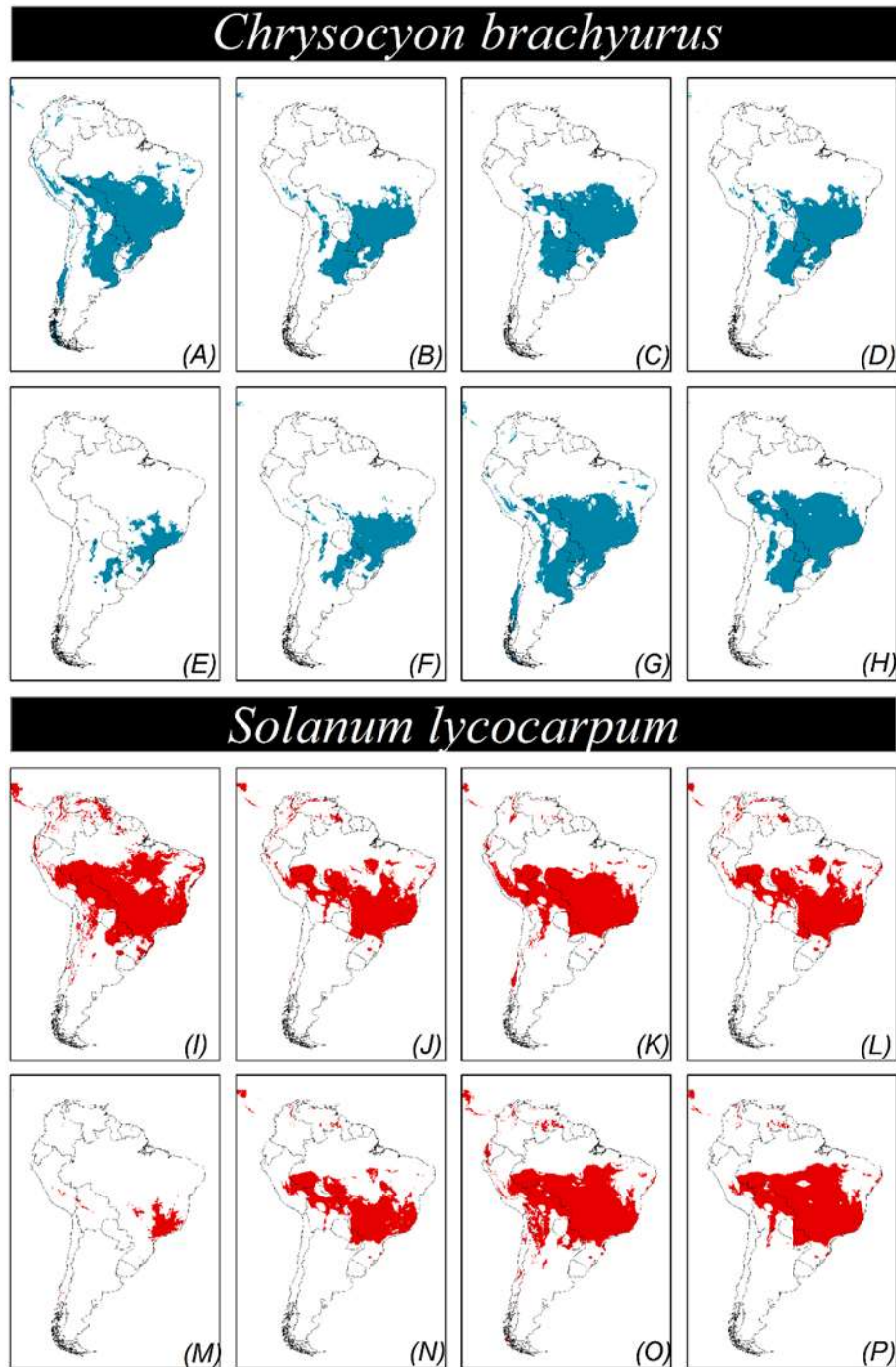
258 De acordo com os oitos modelos de distribuição utilizados para o presente, é
259 possível observar que as áreas estão condizentes com os locais de ocorrências da espécie
260 (Figura 2), mantendo a correlação de presença de acordo com as áreas já registradas
261 anteriormente (Figura 1). Além disso, visualmente, através da imagem é possível observar
262 que há áreas na atualidade que não há presença da interação das espécies, pois locais que

263 há presença da lobeira não há presença do lobo e vice-versa. Pode se dar como exemplo
 264 a (Figura 2) na mesma é possível se diferenciar as áreas de presença do lobo com as áreas
 265 de presença da lobeira, e que apesar das semelhanças, há áreas que um dos dois não
 266 ocorrem em conjunto foi observado que houve mudanças de um cenário para o outro
 267 (Figura 3). Essa diferença existente foram calculadas e detalhada pela (Tabela-1).



268

269 **Figura 2:** Mapa de presença e ausência das espécies com os oito métodos de modelagem
 270 utilizados para o cenário presente. (MXS (A;I);(SVM (B;J);(RDF (C;K);(GAM (D;L);(GLM
 271 (E;M);(GAU (F;N);(BRT (G;O); (MLK (H;P)).



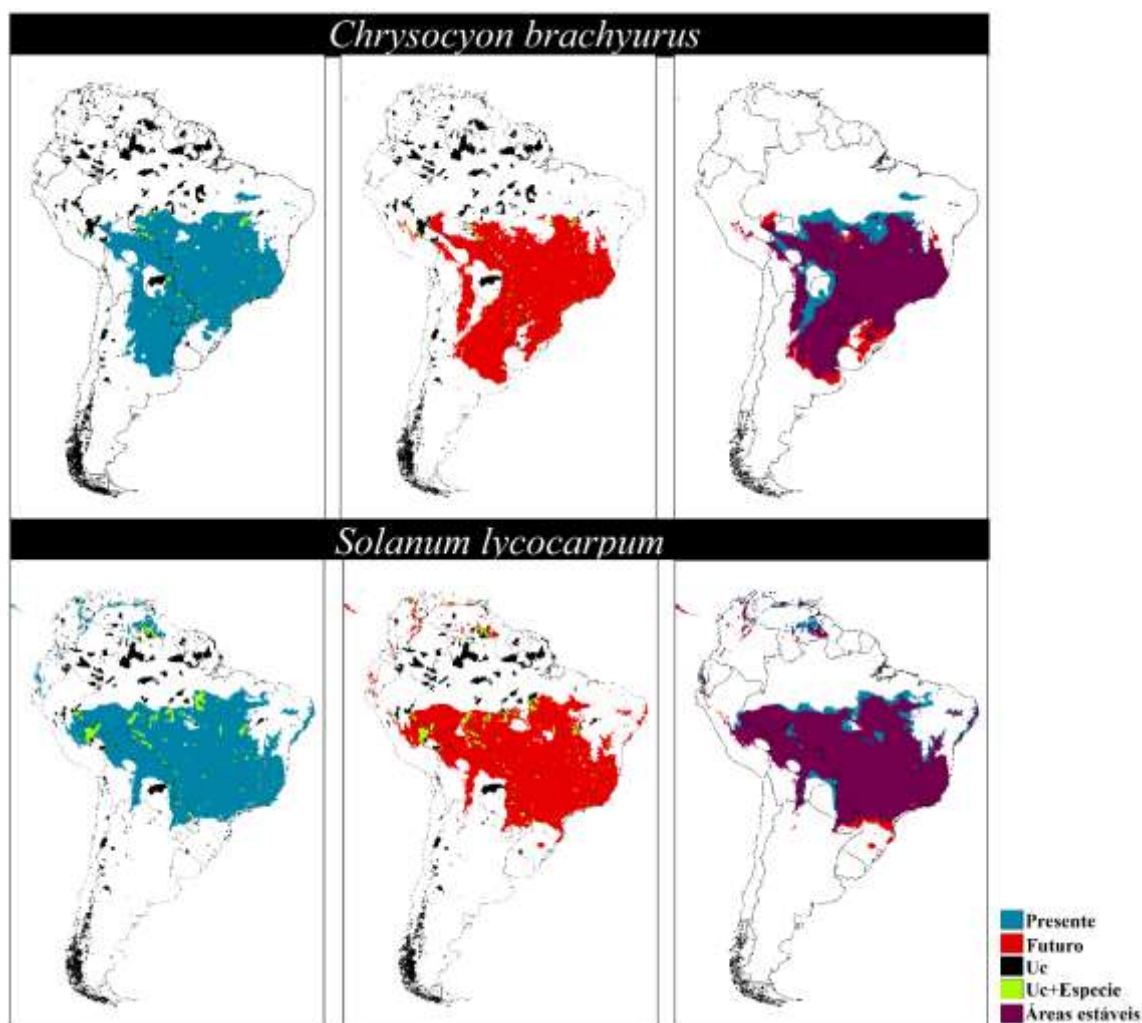
272

273 **Figura 3:** Mapa de presença e ausência das espécies com os oito métodos de modelagem
 274 utilizados para o cenário futuro. (MXS (A;I);(SVM (B;J);(RDF (C;K);(GAM (D;L);(GLM
 275 (E;M);(GAU (F;N);(BRT (G;O); (MLK (H;P).

276

277

278 De acordo com o *ensemble* feito para cada espécie em cada cenário (Figuras 2 e3)
 279 dos oito algoritmos utilizados pode-se dizer que para a espécie *C. brachyurus* no cenário
 280 futuro haverá uma perda de habitat de 2,38% em comparação com o presente, já a espécie
 281 planta *S. lycocarpum* haverá uma perda de 2,83 da área total da américa do sul (Tabela
 282 1). Em relação as unidades de conservação (UCs), apenas 5,05% da distribuição da
 283 lobeira se encontra em áreas de conservação no presente. Já no futuro a mesma tem um
 284 declínio para 4,89%. Por sua vez, as distribuições do lobo obtiveram valores ainda
 285 menores, chegando a estarem presentes na atualidade em penas 2,44% da área de estudo
 286 e no futuro esse valor é ainda menor, decaindo para 2,13% (Figura 4).

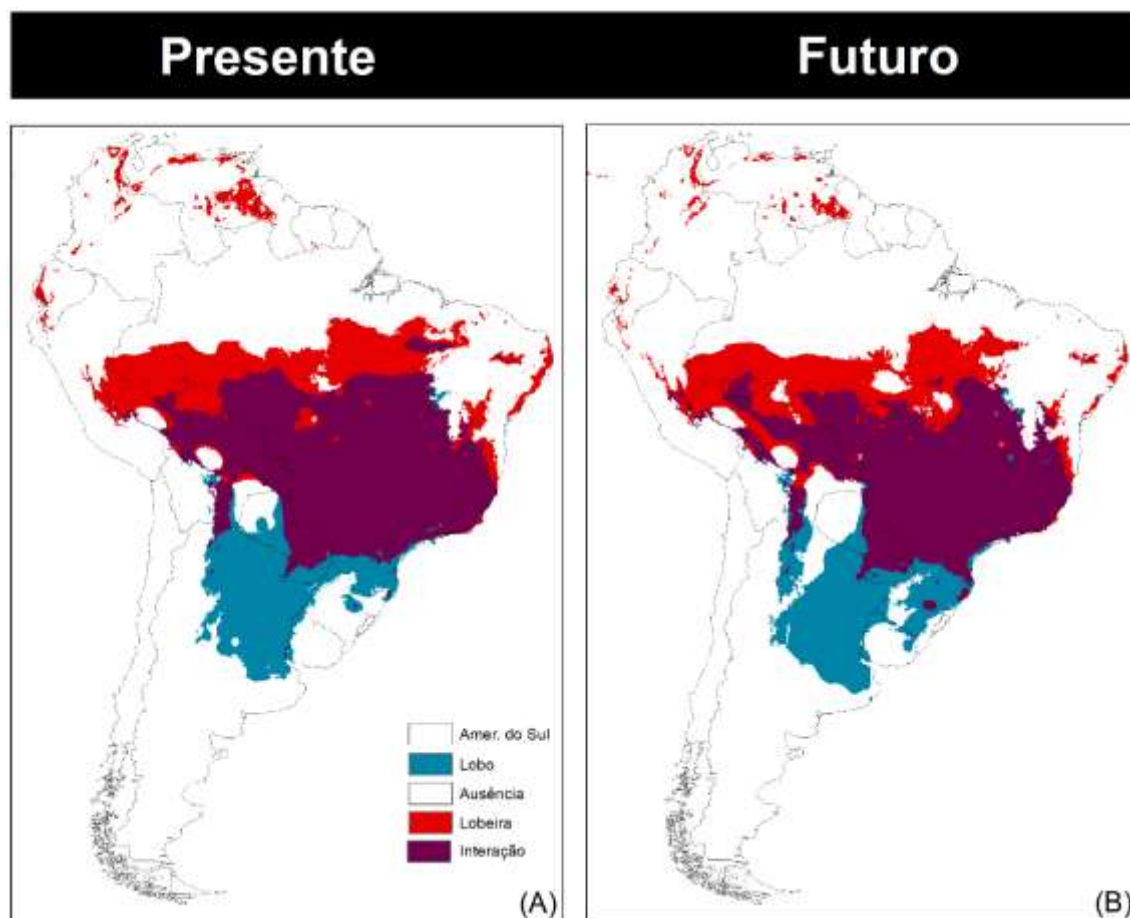


287 **Figura 4:** Mapa de distribuição presente (Azul) e futuro (Vermelho) correlacionado com as áreas
 288 de conservação (Preto) e suas áreas estáveis (Roxo).

289

290 Em relação as interações entre os modelos mais uma vez reforçaram que há áreas
291 com presença de uma única espécie, o que acarreta na perda de interações entre as mesmas
292 (Figura 5). Em números da atual conjuntura que estamos, para o ano de 2060, haverá uma
293 perda de interação entre as espécies de aproximadamente 12,24%.

294



295

296 **Figura 5:** Mapa de interação entre as espécies no presente e futuro (2060), (branco) ausência das
297 espécies, (azul) somente presença do lobo, (vermelho) somente presença da lobeira e (roxo),
298 interação entre as espécies.

299

300

301

302 **Tabela 1:** Porcentagem de alteração das áreas adequadas para *Chrysocyon brachyurus* e
 303 *Solanum lycocarpum* nos diferentes cenários considerados.

<i>Chrysocyon brachyurus</i>				<i>Solanum lycocarpum</i>			
Algoritmo	Presente	Futuro	Porcentagem mudança	Algoritmo	Presente	Futuro	Porcentagem mudança
BRT	85,022	77,144	-3.41	BRT	90,021	83,112	-2,99
GAM	51,953	43,811	-3.52	GAM	70,966	52,805	-7,86
GAU	57,339	57,644	0.13	GAU	72,400	65,534	-2,97
GLM	57,863	49.696	-3.53	GLM	72,400	53,965	-7,98
MLK	21.417	213,731	-1.76	MLK	71,090	7,354	-27,58
MXL	39,112	32,588	-2.82	MXL	56,522	44,273	-5,30
RDF	79,979	72,510	-3,23	RDF	77,756	74,936	-1,22
SVM	58,719	62,898	1.81	SVM	68,477	67,215	-0,55
Ensemble	66,585	61,068	-2,38	Ensemble	73,110	66,563	-2,83

304

305 **4. Discussão**

306 Foi obtido uma quantidade relevante de pontos de ocorrência e na produção dos
 307 modelos obtivemos resultado que de acordo com a literatura são considerados
 308 satisfatórios e de um nível de confiança aceitável, segundo o índice de similaridade de
 309 Jaccard (JACCARD, 1908). Com os resultados dos *ensembles*, foi notado ainda que para
 310 ambas as espécies no futuro haverá uma perda de habitat. Sabendo que mesmo no presente
 311 as espécies já não se encontravam tanto nas áreas de conservação, no futuro isso se tornou
 312 ainda menos promissor. Em relação à potencial interação entre as espécies houve também
 313 uma redução drástica de 12%. Entretanto, fatores climáticos interferiram na distribuição

314 individual de cada espécie, locais com lobo sem lobeira, novos locais com lobeira e sem
315 lobo e locais antes habitados por ambos que para o futuro não existe mais.

316 A perda de habitat é um dos grandes problemas que as mudanças climáticas podem
317 acarretar, as mudanças climáticas modernas afetam a biodiversidade do planeta de formas
318 que isso também possa vir a comprometer as interações como no caso do mutualismo
319 (PARMESAN, 2006). Certamente, evidências condizentes dos efeitos do aquecimento
320 global sobre os ecossistemas, como um resultado globalmente coerente, são encontradas
321 em diversos estudos realizados em diferentes partes do mundo (e.g. PARMESAN *et al.*
322 1999; PERRY *et al.* 2005; PARMESAN, 2006 e suas referências).

323 A baixa sobreposição entre as áreas adequadas para as espécies e as unidades de
324 conservação estabelecidas ocorre por conta de o bioma Cerrado ter sido amplamente
325 afetado por atividades antrópicas e não possui UCs em seu território. As unidades de
326 conservação serviriam como uma forma efetiva de proteção da biodiversidade e dos
327 recursos naturais, através de práticas destinadas à proteção da diversidade biológica
328 (MMA, 2007). Apesar de o Cerrado estar incluso nas áreas críticas e que necessitam de
329 manejo e conservação, o bioma que deveria estar mais bem protegido, ainda vem sofrendo
330 impactos diversos, como incêndios frequentes, gramíneas invasoras e pressões
331 decorrentes do isolamento (MACHADO *et al.* 2004).

332 As mudanças climáticas são capazes de tornar áreas que antes eram impróprias
333 para vivência de determinada espécie em uma área apropriada e áreas que são
334 consideradas apropriadas em desapropriadas e como a fisionomia do lobo com a lobeira
335 não são similares, haverá locais que não terá as duas espécies vivendo em conjunto. O
336 fato de novas áreas serem apropriados não garante então a sobrevivência da espécie, uma
337 vez que não devemos levar em consideração apenas o fator climático para a longevidade
338 da espécie. De acordo com JOLY (2007), anteriormente as mudanças climáticas eram de
339 uma velocidade tão irrelevante que as espécies não necessitavam tanto de migrarem ou
340 se adaptarem de uma forma tão rápida como é hoje. Temos que atualmente um
341 desenfreado desequilíbrio ecológico no qual espécies são extintas e que nem conhecemos
342 ainda, mudanças no clima e na temperatura global em períodos curtos de tempo são uma
343 ameaça grave à diversidade na Terra (ARTAXO, 2014).

344 **Conclusão**

345 As espécies vivem em harmonia e necessitam uma da outra para manterem um
 346 bom sucesso reprodutivo no ambiente, temos que o logo-guara é um dos principais
 347 dispersores de semente da lobeira, e a planta server como alimento e vermífugo natural
 348 para o lobo. As mudanças climáticas é um dos principais fatores desse desequilíbrio que
 349 aflige as espécies, locais onde ambos viviam juntos, com as alterações do clima, acabam
 350 não sendo hóspito para os dois. O cerrado atualmente não se encontra em áreas de
 351 conservação, o que dificulta ainda mais a interação e preservação das espécies estudadas.

352

353

354 **Referências**

355

356 AIELLO-LAMMENS, M. E. et al. spThin: an R package for spatial thinning of species
 357 315 occurrence records for use in ecological niche models. *Ecography*, v. 38, n. 5, p. 541–
 358 545, 316 2015.

359 Aiello-Lammens, M.E., Boria, R.A., Radosavljevic, A., Vilela, B., Anderson, R.P., 2015.
 360 spThin: an R package for spatial thinning of species occurrence records for use in
 361 ecological niche models. *Ecography* 38, 541–545.

362 ANDRADE, A. F. A. DE; VELAZCO, S. J. E.; DE MARCO JÚNIOR, P. ENMTML: An
 363 R package for a straightforward construction of complex ecological niche models.
 364 *Environmental Modelling & Software*, v. 125, p. 104615, 1 mar. 2020.

365 ANDRADE, A. F. A. DE; VELAZCO, S. J. E.; DE MARCO JÚNIOR, P. ENMTML: An
 366 R package for a straightforward construction of complex ecological niche models.
 367 *Environmental Modelling & Software*, v. 125, p. 104615, 1 mar. 2020.

368 ARAUJO, M.; NEW, M. Ensemble forecasting of species distributions. *Trends in*
 369 *Ecology & Evolution*, v. 22, n. 1, p. 42–47, jan. 2007

370 ARAÚJO, Miguel B. et al. Using species co-occurrence networks to assess the impacts
 371 of climate change. *Ecography*, v. 34, n. 6, p. 897-908, 2011.

372 ARTAXO, Paulo. Mudanças climáticas e o Brasil. **Revista USP**, n. 103, p. 8-12, 2014.

373 Barve N, Barve V, Jiménez-Valverde A et al (2011) The crucial role of the accessible
 374 area in ecological niche modeling and species distribution modeling. *Ecol Modell*
 375 222:1810–1819. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2011.02.011>

- 376 BEAR, Robert et al. Principles of biology. 2016.
- 377 BEZERRA, Talita Câmara dos Santos. Variação espaço-temporal das interações entre
378 plantas com nectários extraflorais e formigas na Caatinga: efeito de perturbações
379 antrópicas e mudanças climáticas. 2017. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) –
380 Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.
- 381 Bonnacorso E, Koch I & Peterson T, 2006. Pleistocene fragmentation of Amazon
382 species' ranges. *Diversity and Distributions*, 12(2):157-164. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1366-9516.2005.00212.x>
383
- 384 BREIMAN, L. Random forests. *Machine learning*, v. 45, n. 1, p. 5–32, 2001.
- 385 BRENDOLAN, Rodrigo Alves; PELLEGRINI, Marcello Tadeu; DA COSTA AGUIAR
386 ALVES, Pedro Luís. Efeitos da nutrição mineral na competição inter e intraespecífica de
387 *Eucalyptus grandis* e *Brachiaria decumbens*: 1-crescimento. **Scientia Forestalis/Forest
388 Sciences**, p. 49-57, 2000.
- 389 Buchmann SL (1983) Buzz pollination in Angiosperms In: Handbook of Experimental
390 Pollination Biology (eds. Jones CE, Little RJ), pp. 73–113. Van Nostrand & Reinhold
391 Scientific and Academic Editions, New York
- 392 BUJA, A.; HASTIE, T.; TIBSHIRANI, R. Linear smoothers and additive models. *The
393 Annals of Statistics*, v. 17, n. 2, p. 453–510, 1989.
- 394 CAVALCANTI, Fábio André Gomes S. et al. Modelagem de nicho em espécies de
395 plantas do Cerrado e distribuição espacial da variabilidade genética. 2010.
- 396 CORTES, C.; VAPNIK, V. Support-vector networks. *Machine learning*, v. 20, n. 3, p.
397 273–297, 1995.
- 398 Courtenay O (1994) Conservation of the maned wolf: fruitful relations in a changing
399 environment. *Canid News*, 2, 41–43.
- 400 Cruz GL (1982) Dicionário das plantas úteis do Brasil, 2nd edn.
- 401 Dall'Agnol R, Von Poser GL (2000) The use of complex polysaccharides in the
402 management of metabolic diseases: the case of *Solanum lycocarpum* fruits. *J.
403 Ethnopharmacol.*, 71, 337–341.
- 404 FOODY, G. M. Impacts of imperfect reference data on the apparent accuracy of species
405 presence–absence models and their predictions. *Global Ecology and Biogeography*, v. 20,
406 n. 3, p. 498–508, 2011.
- 407 Fuller, T. K. e P. R. Sievert. 2001. Carnivore demography and the consequences of
408 changes in prey availability en: Gittleman, J. L., S. M. Funk, D. Macdonal, e R. K. Wayne
409 (eds.) Carnivore conservation. *Conservation Biology* 5:162-178.
- 410 GOLDING, N.; GOLDING, M. N. Package 'GRaF'. Species distribution modelling using
411 latent Gaussian random fields, 2014.
- 412 Hijmans, R.J., Phillips, S., Leathwick, J., Elith, J., 2017. Dismo: species distribution
413 modeling. <http://Cran.R-Project.Org/Web/Packages/Dismo>.

- 414 HIRZEL, A. H.; ARLETTAZ, R. Modeling habitat suitability for complex species
415 distributions by environmental-distance geometric mean. *Environmental management*, v.
416 32, n. 5, p. 614– 623, 2003.
- 417 JACCARD, P. Nouvelles recherches sur la distribution florale. *Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat.*,
418 v. 396 44, p. 223–270, 1908.
- 419 JIMENEZ, Karem Manuelita Olarte. Relação entre área de vida e recurso alimentar do
420 lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) na borda e em torno do Parque Nacional da Serra
421 da Canastra, Minas Gerais, Brasil. 2012.
- 422 JOLY, Carlos Alfredo. Biodiversidade e mudanças climáticas: contexto evolutivo,
423 histórico e político. **Ambiente & Sociedade**, v. 10, p. 169-172, 2007.
- 424 Jordano, P., PM Forget, JE Lambert, K. Böhning-Gaese, A. Traveset e SJ
425 Wright. 2011. Frugívoros e dispersão de sementes: mecanismos e consequências para a
426 biodiversidade de uma interação ecológica chave. *Biology Letters* 7: 321 - 323.
- 427 KENT, M. 2005. Biogeography and macroecology. *Progress in Physical Geography*, 29:
428 256-264.
- 429 Kerr, JT, Kharouba, HM, & Currie, DJ (2007). *A contribuição macroecológica para*
430 *soluções de mudança global. Science, 316 (5831), 1581–1584.* doi: 10.1126 /
431 science.1133267 KERR et al 2007)
- 432 LEMES, P. et al. Refinando dados espaciais para a conservação da biodiversidade.
433 *Natureza & Conservação*, v. 9, n. 2, p. 240–243, 2011.
- 434 LEROY, B. et al. Without quality presence–absence data, discrimination metrics such as
435 TSS 404 can be misleading measures of model performance. *Journal of biogeography*, v.
436 45, n. 9, p. 405 1994–2002, 2018.
- 437 LEROY, B. et al. Without quality presence–absence data, discrimination metrics such as
438 TSS can be misleading measures of model performance. *Journal of biogeography*, v. 45,
439 n. 9, p. 1994–2002, 2018.
- 440 LOREAU, Michel. From populations to ecosystems. Princeton University Press, 2010.
- 441 Lorenzi H (2000) Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas,
442 3rd edn. Plantarum, Nova Odessa.
- 443 Loveridge, A. J., M. Valeix, Z. Davidson, F. Murindagomo, H. Fritz, e D. W. Macdonald.
444 2009. Changes in home range size of African lions in relation to pride size and prey
445 biomass in a semi-arid savanna. *Ecography* 32:953-962.
- 446 MACHADO, R.B., RAMOS NETO, M.B., PEREIRA, P.G.P., CALDAS, E.F.,
447 GONÇALVES, D.A., SANTOS, N.S., TABOR, K. & STEININGER, M. 2004.
448 Estimativas de perda de área de Cerrado brasileiro. *Conservação Internacional*, Brasília
449 [http://www.aja.org.br/publications /RelatDesmatamCerrado.pdf](http://www.aja.org.br/publications/RelatDesmatamCerrado.pdf), acesso em 07/01/2009).
- 450 MAHALANOBIS, P. C. On the generalized distance in statistics. National Institute of
451 Science of India, 1936.

- 452 MANTOVANI, José Eduardo. Dados do monitoramento da cobertura vegetal por NDVI
453 na modelagem da distribuição geográfica potencial do lobo-guará (*Chrysocyon*
454 *brachyurus*). Renata Sayuri Kawashima Marinez Ferreira de Siqueira 2.
- 455 MARENGO, José A. et al. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido
456 brasileiro. **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas**, v. 1, p. 385-422, 2011.
- 457 Memmott, J. , PG Craze , NM Waser e MV Price . 2007 . O aquecimento global e a
458 interrupção das interações planta-polinizador . *Ecology Letters* **10** : 710 - 717 .
- 459 MMA. Brasil, Ministério do Meio Ambiente. Programa Nacional de Áreas Protegidas,
460 2007.
- 461 MORIN, Peter J. **Community ecology**. John Wiley & Sons, 2009.
- 462 Motta-Junior JC, Martins K (2002) The Frugivorous diet of the maned wolf, *Chrysocyon*
463 *brachyurus* in Brazil: ecology and conservation. In: Seed Dispersal and Frugivory:
464 Ecology, Evolution and Conservation (eds. Levey DJ, Silva WR, Galetti M), pp. 291–
465 303. CABI Publishing, Wallingford.
- 466 Motta-Junior JC, Talamoni AS, Lombardi JA, Simokomaki K (1996) Diet of maned wolf,
467 *Chrysocyon brachyurus*, in central Brazil. *J. Zool.*, 240, 277–284.
- 468 NELDER, J. A.; WEDDERBURN, R. W. M. Generalized linear models. *Journal of the*
469 *Royal Statistical Society: Series A (General)*, v. 135, n. 3, p. 370–384, 1972.
- 470 NIX, H. A. A biogeographic analysis of Australian elapid snakes. *Atlas of elapid snakes*
471 *of Australia: Australian flora and fauna series*, p. 4–15, 1986.
- 472 NÓBREGA, Caroline C .; DE MARCO JR, Paulo. Desprotegendo as espécies raras: uma
473 análise de lacunas baseada em nicho para odonatos em uma área central de
474 Cerrado. **Diversidade e distribuições** , v. 17, n. 3, pág. 491-505, 2011.
- 475 Oliveira-Filho AT, Oliveira LCA (1988) Biologia floral de uma população de *Solanum*
476 *lycocarpum* St Hil (Solanaceae) em Lavras, MG. *Rev. Bras. Bot.*, 11, 23–32
- 477 PAGLIA, A. P. et al. Modelos de distribuição de espécies em estratégias para a
478 conservação da biodiversidade e para adaptação baseada em ecossistemas frente a
479 mudanças climáticas. **Natureza & Conservação, Curitiba**, v. 10, n. 2, p. 231-234, 2012.
- 480 Parmesan, C. 2006. Ecological and evolutionary responses to recent climate change.
481 *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics* 37: 637-669.
- 482 PARMESAN, C. Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change.
483 *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, v. 37, n. 1, p. 637 669, 2006.
- 484 Parmesan, C., N. Ryrholm, C. Stefanescu, J.K. Hill, C.D. Thomas, H. Descimon, B.
485 Huntley, L. Kaila, J. Kullberg, T. Tammaru, W.J. Tennent, J.A. Thomas & M. Warren.
486 1999. Poleward shifts in geographical ranges of butterfly species associated with regional
487 warming. *Nature* 399: 579-583.

- 488 PEARSON, Richard G.; DAWSON, Terence P. Predicting the impacts of climate change
489 on the distribution of species: are bioclimate envelope models useful?. *Global ecology*
490 and biogeography, v. 12, n. 5, p. 361-371, 2003.
- 491 PECL, Gretta T. et al. Redistribuição da biodiversidade sob as mudanças climáticas:
492 Impactos nos ecossistemas e no bem-estar humano. **Ciência**, v. 355, n. 6332,
493 2017. PETERSON, A. Townsend; SOBERÓN, Jorge. Species distribution modeling and
494 ecological niche modeling: getting the concepts right. *Natureza & Conservação*, v. 10, n.
495 2, p. 102-107, 2012.
- 496 Perry, A.L., P.J. Low, J.R. Ellis & J.D. Reynolds. 2005. Climate change and distribution
497 shifts in marine fishes. *Science* 308: 1912-1915.
- 498 Peter H. Raven, George B. Johnson, Kenneth A. Mason, Jonathan B. Losos, and Susan
499 R. Singer, "Dynamics of Ecosystems," in *Biology*, 10th ed., AP ed. (New York: McGraw-
500 Hill, 2014), 1224-1225.
- 501 PHILLIPS, S. J.; ANDERSON, R. P.; SCHAPIRE, R. E. Maximum entropy modeling of
502 species geographic distributions. *Ecological modelling*, v. 190, n. 3-4, p. 231-259, 2006.
- 503 Pijl LV (1972) Principles of Dispersal in Higher Plants, 2nd edn. Springer Verlag, New
504 York.
- 505 Pinto FS (1998) Efeitos da dispersão de sementes por animais e dos fatores edáficos sobre
506 a germinação, crescimento e sobrevivência das plântulas de lobeira, *Solanum*
507 *lycocarum*. Master Thesis, Universidade de Brasília, Brasília, Brasil.
- 508 POTTS, Simon G. et al. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends*
509 in Ecology and Evolution, v.25, p. 345-353, 2010.
- 510 RIAHI, K. et al. RCP-8.5: exploring the consequence of high emission trajectories.
511 *Climatic Change*. doi, v. 10, p. 1007, 2011.
- 512 Rodrigues FHG (2002) Biologia e conservação do lobo-guará na Estação Ecológica de
513 A´guas Emendadas, DF. Master Thesis, Universidade Estadual de Campinas, Campinas,
514 Brasil.
- 515 Royle, J.A., Chandler, R.B., Yackulic, C., Nichols, J.D., 2012. Likelihood analysis of
516 species occurrence probability from presence-only data for modelling species
517 distributions. *Methods Ecol. Evol.* 3, 545-554.
- 518 SANTOS, Rodrigo Augusto Lima. Dinâmica de atropelamento de fauna silvestre no
519 entorno de unidades de conservação do Distrito Federal. 2017.

- 520 SANTOS, Vanessa Sardinha dos. "Relações ecológicas"; *Brasil Escola*. Disponível em:
521 <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/relacoes-ecologicas.htm>. Acesso em 17 de
522 janeiro de 2022.
- 523 TERBORGH, John et al. Tree recruitment in an empty forest. *Ecology*, v. 89, p. 1757-
524 1768, 2008.
- 525 Thomas CD, Cameron A, Green RE, et al (2004) Extinction risk from climate change.
526 *Nature* 427:145–148
- 527 Thuiller, W., Lafourcade, B., Engler, R. e Araújo, MB 2009. BIOMOD – uma plataforma
528 para previsão de conjuntos de distribuição de espécies. – *Ecografia* 32: 369–373 (Versão
529 0)
- 530 Tylianakis JM, Didham RK, Bascompte J, Wardle DA (2008) Global change and species
531 interactions in terrestrial ecosystems. *Ecology Letters* 11:1351–1363.
532 <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2008.01250.x>
- 533 Walck, JL , SN Hidayati , KW Dixon , K. Thompson e P. Poschlod . 2011 . Mudanças
534 climáticas e regeneração de plantas a partir de sementes . *Mudança Global do*
535 *Biology* **17** : 2145 - 2161
- 536 Werneck FP et al., 2012. Deep diversification and long-term persistence in the South
537 American dry ‘dry diagonal’: integrating continent-wide phylogeography and distribution
538 modeling of geckos. *Evolution*, 66(10):3014-3034. PMID:23025595. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1558-5646.2012.01682.x>
539
- 540 Whittaker, R.J.; Araújo, M.B.; Jepson, P.; Ladle, R.J.; Watson, J.E.M. & Willis, K.J.
541 2005. Conservation biogeography: assessment and prospect. *Diversity and Distributions*,
542 11: 3-23.
- 543 Roberts DR, Bahn V, Ciuti S, et al (2017) Cross-validation strategies for data with
544 temporal, spatial, hierarchical, or phylogenetic structure. *Ecography* 40:913–929.
545 <https://doi.org/10.1111/ecog.02881>
- 546 SILVA, Érica Gaspar da et al. Eficiência alimentar do Lobo-Guará, *Chrysocyon*
547 *brachyurus* (Illiger 1815): aspectos fisiológicos da espécie. 2010.