

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**MODELAGEM PREDITIVA PARA A DISTRIBUIÇÃO DA
ABELHA *PARTAMONA NHAMBIQUARA* E DA FRUTÍFERA
*LEPIDAGATHIS SESSILIFOLIA***

GIULIANA MOITA SALES

CASSILÂNDIA – MS
FEVEREIRO/2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**MODELAGEM PREDITIVA PARA A DISTRIBUIÇÃO DA
ABELHA *PARTAMONA NHAMBIQUARA* E DA FRUTÍFERA
*LEPIDAGATHIS SESSILIFOLIA***

GIULIANA MOITA SALES

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Haralampidou da Costa

Coorientador: Prof^a. Dra. Débora Leite Silvano

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia, com área de concentração em Sustentabilidade na Agricultura.

CASSILÂNDIA – MS
FEVEREIRO/2022



Governo do Estado de Mato Grosso do Sul
Fundação Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
PROPP - Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
UEMS - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Sede Dourados
UUCass - Unidade Universitária de Cassilândia
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
PGAC - Área de Concentração em Sustentabilidade na Agricultura



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: MODELAGEM PREDITIVA PARA A DISTRIBUIÇÃO DA ABELHA
PARTAMONA NHAMBIQUARA E DA FRUTÍFERA *LEPIDAGATHIS
SESSILIFOLIA***

AUTOR(A): GIULIANA MOITA SALES

ORIENTADOR(A): GUSTAVO HARALAMPIDOU DA COSTA VIEIRA

COORDENADOR(A): DÉBORA LEITE SILVANO

Aprovado como parte das exigências para obtenção de MESTRE EM AGRONOMIA, Área de concentração: "Sustentabilidade na Agricultura", pela Comissão Examinadora

Prof. Dr. Gustavo Haralampidou da Costa Vieira
Orientador(a)

Prof. Dr. Reinaldo Lucas Cajaiba - IFMA
Participação via webconferência

Prof. Dr. Cássio de Castro Scron - UEMS
Participação via webconferência

Data da realização: 18 de fevereiro de 2022.

S155m Sales, Giuliana Moita

Modelagem preditiva para a distribuição da abelha
Partamona nhambiquara e da frutífera *Lepidagathis sessilifolia* /
Giuliana Moita Sales. – Cassilândia, MS: UEMS, 2021.
40 p.

Dissertação (Mestrado) – Agronomia – Universidade
Estadual de Mato Grosso do Sul, 2021.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Haralampidou da Costa.

Coorientador: Prof.^a Dra. Débora Leite Silvano.

1. Distribuição geográfica 2. Modelagem 3. Predição de
biodiversidade I. Costa, Gustavo Haralampidou da II. Silvano,
Débora Leite III. Título

CDD 23. ed. - 595.799

Os sonhos não determinam o lugar onde iremos chegar, mas produzem a força necessária para tirá-los do lugar em que estamos.

Augusto Cury

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a mim, que teve a coragem de dar o primeiro passo e me dedicar o máximo para conquistar meu sonho.

Aos meus familiares: a minha mãe por sempre estar do meu lado me apoiando, aos meus irmãos e cunhada.

Aos meus colegas de turma do mestrado que me ajudaram.

E ao meu orientador e minha coorientadora que disponibilizaram seus tempos para me instruir e aos avaliadores que mesmo estando de férias se disponibilizaram em participar.

AGRADECIMENTOS

A minha mãe Abigail por todo o apoio durante a minha vida acadêmica;
ao meu irmão Francisco Alexandre por sempre que eu preciso estar à disposição para tirar minhas dúvidas;
ao meu pai por me ensinar que mesmo sendo mulher somos capazes de tudo, sem distinção de gênero;
a minha irmã Mariana Alexandre por ser minha incentivadora na vida;
aos professores do IFB *Campus* Planaltina por te me incentivado seguir o rumo da pesquisa;
a Profa. Dra. Débora Leite por ter aceitado me orientar na graduação e me coorientador na pós-graduação;
ao Prof. Dr. Gustavo Haralampidou, por ter me aceitado como orientada e confiança;
aos colegas que conheci no mestrado em especial Wengler Garcia e Leandra Cardoso que sempre estavam ao meu lado;
ao ex-coordenador Prof. Dr. Fábio Steiner e ao secretário Alcides Ortega por sempre estarem à disponível para sanar minhas dúvidas e sempre tentar solucionar os problemas da melhor forma possível;
a todos os professores do mestrado que contribuíram para minha qualificação;
Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Sustentabilidade na Agricultura da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Cassilândia pela oportunidade de concluir mais uma importante etapa na construção da minha carreira.
Pelo o apoio financeiro por meio da concessão de bolsa agradeço ao Programa Institucional de Bolsas aos Alunos de Pós-Graduação (PIBAP) da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul contemplado CPPGI/CEPE-UEMS No 275, de 29 de abril de 2020 e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES);
À banca examinadora por aceitarem o convite de participação

Muito Obrigada!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	9
LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE ABREVIACÕES E SÍMBOLOS	11
INTRODUÇÃO.....	13
MATERIAS E MÉTODOS	16
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
ANÁLISE E COMPARAÇÃO DOS DADOS ESPACIAIS.....	20
CURVA AUC	25
ANÁLISE INFERENCIAL DOS DADOS	27
PRECIPITAÇÃO.....	27
TEMPERATURA.....	30
ALTITUDE.....	33
SOLOpH.....	34
H_ASPECT e H_SLOPE.....	35
OUTLIERS	35
POSSIBILIDADE DE OCORRÊNCIA	35
CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS	38

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. DADOS ABIÓTICOS USADOS INICIALMENTE NA MODELAGEM DE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA <i>P. NHAMBIQUARA</i> E <i>L. SESSILIFOLIA</i>.....	17
TABELA 2. MUNÍCIPIOS QUE TEM REGISTROS DA <i>P. NHAMBIQUARA</i>.....	18
TABELA 3. MUNÍCIPIOS QUE TEM REGISTROS DA <i>L. SESSILIFOLIA</i>.	19
TABELA 4. MUNÍCIPIOS QUE TEM REGISTROS DA <i>P. NHAMBIQUARA</i> DA <i>L. SESSILIFOLIA</i>.....	20
TABELA 5. DADOS ABIÓTICOS QUE FORAM UTILIZADOS NA MODELAGEM DA <i>P. NHAMBIQUARA</i> (APRESENTADOS DE ACORDO COM A RELEVÂNCIA IDENTIFICADA PELO MAXENT).....	20
TABELA 6. DADOS ABIÓTICOS QUE FORAM UTILIZADOS NA MODELAGEM DA <i>L. SESSILIFOLIA</i> (APRESENTADOS DE ACORDO COM A RELEVÂNCIA IDENTIFICADA PELO MAXENT).	21

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribuição da <i>P. nhambiquara</i> com pontos com ocorrências ilustrado como círculo. FONTE: ArcGIS produzido por Sales (2021).	23
Figura 2. Distribuição da <i>L. sessilifolia</i> com pontos com ocorrências ilustrado com losango. FONTE: ArcGIS produzido por Sales (2021).	23
Figura 3. Correlação entre as várias consideradas mais relevantes pelo MaxEnt da <i>P. nhambiquara</i> .	24
Figura 4. Correlação entre as várias consideradas mais relevantes pelo MaxEnt da <i>L. sessilifolia</i> .	25
Figura 5. AUC média de treinamento para a <i>P. nhambiquara</i> FONTE: MaxEnte (2021).	26
Figura 6. AUC média de treinamento <i>L. sessilifolia</i> . FONTE: MaxEnte (2021).	26
Figura 7. BoxPlot da Sazonalidade de temperatura (desvio padrão $\times 100$)(BIO 4) dos registros de ocorrências das <i>Lepidagathis sessilifolia</i> e <i>Partamona nhambiquara</i> . FONTE: SALES, 2021.	28
Figura 8. BoxPlot da precipitação anual registros de ocorrências das <i>L. sessilifolia</i> e <i>P. nhambiquara</i> . FONTE: SALES, 2021.	29
Figura 9. BoxPlot da precipitação do trimestre mais frio dos registros de ocorrências das <i>L. sessilifolia</i> e <i>P. nhambiquara</i> . FONTE: SALES, 2021.	30
Figura 10. BoxPlot da Sazonalidade de temperatura (desvio padrão $\times 100$)(BIO 4) dos registros de ocorrências das <i>L. sessilifolia</i> e <i>P. nhambiquara</i> . FONTE: SALES, 2021.	32
Figura 11. BoxPlot da altitude dos registros de ocorrências das <i>Lepidagathis sessilifolia</i> e <i>Partamona nhambiquara</i> . FONTE: SALES, 2021.	34
Figura 12. possibilidade de ocorrência de <i>P. nhambiquara</i> .	36
Figura 13. possibilidade de ocorrência para a <i>L. sessilifolia</i> .	36

LISTA DE ABREVIACOES E SÍMBOLOS

alt	Altitude
AUC	rea abaixo da curva
BIO1	Temperatura Média Anual
BIO2	Faixa Diurna Média (Média do mês (temp. Máx. - temp. Mín.))
BIO3	Isotermalidade (BIO2 / BIO7) ($\times 100$)
BIO4	Sazonalidade de temperatura (desvio padrão $\times 100$)
BIO5	Temperatura máxima do mês mais quente
BIO6	Temperatura mínima do mês mais frio
BIO7	Faixa Anual de Temperatura (BIO5-BIO6)
BIO8	Temperatura média do trimestre mais mido
BIO9	Temperatura média do trimestre mais seco
BIO10	Temperatura média do trimestre mais quente
BIO11	Temperatura média do trimestre mais frio
BIO12	Precipitao Anual
BIO13	Precipitao do mês mais chuvoso
BIO14	Precipitao do mês mais seco
BIO15	Sazonalidade de precipitao (coeficiente de variao)
BIO16	Precipitao do trimestre mais mido
BIO17	Precipitao do quarto mais seco
BIO18	Precipitao do trimestre mais quente
BIO19	Precipitao do trimestre mais frio
h_aspect	Direo da declividade
h_slope	Declividade
Soloph	pH do solo

RESUMO

As abelhas figuram entre os mais importantes polinizadores, sendo muito importante para a manutenção dos ecossistemas e para a produção agrícola. Entretanto, nos últimos anos a biodiversidade vem sofrendo com as atividades antrópicas que ocasionaram a redução da população de polinizadores. As abelhas precisam de flora apícola, que compreendem as plantas utilizadas por elas para a obtenção de pólen e néctar. Estudos anteriores identificaram a espécie de abelha *Partamona nhambiquara* como visitante floral da espécie vegetal *Lepidagathis sessilifolia*. No entanto, pouco se sabe a respeito da interação destas espécies e, para evitar um possível declínio de suas populações, é necessário analisar as condições exigidas por elas para que sejam realizadas interferências cabíveis. Desta forma, este estudo buscou avaliar a relação entre estas espécies no que se refere à sua distribuição geográfica potencial. Os dados de ocorrência foram obtidos a partir de revisão da literatura e consulta a base de dados. Variáveis abióticas relacionadas ao clima, altitude, relevo e características do solo foram utilizadas na modelagem do nicho destas espécies pelo Software MaxEnt. A sobreposição das variáveis que determinam a distribuição destas espécies foi analisada através de testes estatísticos. Dentre as variáveis utilizadas, aquelas que foram mais relevantes para as duas foram relacionadas à precipitação, sazonalidade de temperatura e altitude. Os resultados evidenciaram que a abelha ocorre, preferencialmente, no bioma Amazonia, enquanto esta espécie vegetal ocorre, preferencialmente, no bioma Cerrado. Entretanto, existe uma sobreposição das áreas de distribuição na transição entre estes biomas. Os modelos gerados apresentam informações preliminares que podem contribuir em estudos futuros, com vista a priorização de projetos de conservação.

PALAVRAS CHAVE: distribuição geográfica; modelagem; predição de biodiversidade.

ABSTRACT

Bees are among the most important pollinators, being very important for the maintenance of ecosystems and for agricultural production. However, in recent years, biodiversity has been suffering from human activities that have caused a decrease in the population of pollinators. Bees need bee flora, which comprise the plants used by them to obtain pollen and nectar. Previous studies identified the bee species *Partamona nhambiquara* as the only floral visitor of the plant species *Lepidagathis sessilifolia*. Little is known about these species and, in order to avoid a possible decline in their populations, it is necessary to analyze the conditions required by them so that appropriate interference can be carried out. Thus, this study sought to evaluate the relationship between these species in terms of their potential geographic distribution. The already known occurrence data were obtained from a literature review and database consultation. Abiotic variables related to climate, altitude, relief and soil characteristics were used in the modeling of the niche of these species by the MaxEnt Software. The superposition of the variables that determine the distribution of these species was analyzed through statistical tests. Among the variables used, those that were most relevant for both were related to precipitation, seasonality of temperature and altitude. The results showed that the bee occurs, preferentially, in the Amazon biome, while this plant species occurs, preferentially, in the Cerrado biome. However, there is an overlap of distribution areas in the transition between these biomes. The generated models present preliminary information that can contribute to future studies, with a view to prioritizing conservation projects.

KEYWORDS: Geographic distribution; Little studied species; Modeling; Prediction of biodiversity

INTRODUÇÃO

O Brasil é um país tropical com ampla extensão territorial, contendo seis biomas distintos, possuindo a maior reserva de água doce do planeta com muitas redes hidrográficas, como rios, lagos, lagoas, oceanos, mares e lagunas (IBGE, 2021; ALVES, GRAMACHO, FONTES, 2019), logo, a sua ampla diversidade vegetal e animal ainda é uma incógnita. Para o Brasil continuar possuindo uma grande diversidade de vegetal e animal alguns recursos são essenciais como a polinização.

A polinização é uma atividade básica para o ecossistema, além de contribuir na conservação da vida selvagem, promove a produção agrícola (VIEIRA, M.M., BENDINI, J do N., 2021; IMPERATRIZ-FONSECA, 2014; FONSECA, SILVA, 2010; SLAA et al., 2006). Esse processo é a condução dos grãos de pólen do aparelho reprodutor masculino para o aparelho reprodutivo feminino em gimnospermas e angiospermas (VIEIRA, ROSADO & PEREIRA, 2020; MAIA; LOURENÇO; TOLEDO, 2010), garantindo a fecundação.

A polinização pode ser abiótica (água e vento), biótica (animais), ou mista, envolvendo ambas (DE BRITO, DE SOUZA, 2020; RECH; BERGAMO; FIGUEIREDO, 2014). A biodiversidade nos últimos anos vem sofrendo com as atividades antrópicas que ocasionaram a diminuição da população de polinizadores (ALVES, GRAMACHO, FONTES, 2019; IMPERATRIZ-FONSECA, 2014). Caso haja a diminuição das abelhas poderá causar dano imensurável ao meio ambiente e na agricultura (FAVATO E ANDRIEN, 2009).

Michener (2000) informa que os polinizadores mais importantes do mundo são o vento e as abelhas. De acordo com Silvia e Paz (2012), para a conservação da flora e da fauna as abelhas sem ferrão, em colaboração de outros seres vivos, podem contribuir diretamente na manutenção do equilíbrio do planeta terra, também possuem relevância nos aspectos sociais, econômicos e o principal é a sua contribuição para os ecossistemas, além de serem bioindicadores de qualidade ambiental. Além da contribuição ecológica, as abelhas contribuem na produção agrícola, pois muitas frutas consumidas pelo filo cordata precisam desse mecanismo. Como exemplo, temos o maracujá que, com a polinização das abelhas mamangava, pode aumentar a produtividade em até 100%. Outros exemplos são soja, algodão, maçã, melão, tomate e outros inúmeros frutos. Ainda existem outros produtos como própolis, geleia real, cera e até mesmo o veneno no caso das abelhas do gênero *Apis*, todos utilizados principalmente na medicina alternativa.

A maior contribuição que as abelhas podem proporcionar para a humanidade é a polinização, que é responsável pela reprodução sexuada e manutenção da variabilidade genética de várias plantas. De acordo com Vidal, Santana e Vidal (2008) as abelhas precisam

de flora apícola, que compreendem as plantas utilizadas por elas para a obtenção de pólen e néctar. A alimentação das abelhas é exclusivamente de recursos florais como o néctar e o pólen (PINHEIRO et al.,2014; ROUBIK, 1993).

As abelhas, além das classificações comuns dos animais, possuem a classificação científica de tribo. De acordo com Michener (2000) a tribo Meliponini são abelhas caracterizado por possuírem seus ferrões atrofiados “sem ferrão”. De acordo com Roubik (1989), caso as abelhas sem ferrão tenham uma redução de população rápida, pode acontecer um desequilíbrio ambiental e a extinção de espécies vegetais nativas. No Brasil, possivelmente no mundo, a biodiversidade encontra-se ameaçada, pois aproximadamente cem espécies da tribo Meliponíneos possam estar ameaçadas de extinção (SILVA; PAZ, 2012). Para Gonçalves (2017), a fragmentação dos habitats está provocando a redução populacional das abelhas do gênero *Meliponas* e, por isso, é importante o estudo do gênero *Partamona* Schwarz. Dentro desse gênero existe a espécie *Partamona nhambiquara*, pouco se sabe dessa abelha. A etimologia do nome científico da referida espécie é em homenagem a um povoado indígena, localizado no norte do Mato Grosso, que são conhecidos por Nhambiquara (PEDRO; CAMARGO, 2003).

Lepidagathis sessilifolia, é um subarbusto pertencente à família Acanthaceae. Muitas espécies da família são cultivadas por possuírem alto valor ornamental, tanto por suas brácteas e flores coloridas, quanto por suas folhas variegadas (BARROSO, 1986 apud MATIAS, CONSOLARO, 2015). Esta espécie é endêmica do Brasil, sendo considerada típica do Cerrado, ocorrendo nos estados de Goiás, Mato Grosso, Maranhão e Tocantins (KAMEYAMA, 2020). Não existem muitas informações sobre esta espécie na literatura, sendo que o único estudo encontrado, desenvolvido por Silva e Nogueira (2012), trata de seu sistema reprodutivo e polinização.

Esta é uma autogâmica e no estudo supracitado, realizado no estado do Mato Grasso, sua floração esteve restrita aos meses de março e abril, coincidentes com o período chuvoso (SILVA; NOGUEIRA, 2012). Neste estudo, os autores identificaram a *P. nhambiquara* como o único visitante floral da *Lepidagathis sessilifolia* no período do estudo, ou seja, a única espécie polinizadora no momento do estudo. Os autores indicam esta espécie de abelha como o polinizador efetivo da espécie, que em suas visitas contatava estigma e anteras. Na literatura não foram encontrados outros registros de plantas visitadas por *P. nhambiquara* e nem outros visitantes para a *L. sessilifolia*. Entretanto, a espécie apresenta um sistema reprodutivo misto, onde a formação de frutos pode se dar por agamospermia, autopolinização e polinização cruzada. Essa é uma característica vantajosa, pois pode garantir a manutenção da espécie

mesmo na ausência de polinizadores. Tendo em vista as poucas informações dessas espécies e para evitar um possível declínio de suas populações, é necessário analisar as condições exigidas por elas para que sejam realizadas interferências cabíveis. Wiese (1974), descreve fatores ambientais que podem afetar, por exemplo, o voo das abelhas, como o vento, frio, chuva e neblina. A identificação e utilização da distribuição geográfica de registros de ocorrência das espécies para determinar locais que tenham condições similares podem contribuir positivamente para a sua conservação. É possível utilizar as informações existentes em bases de dados e relacioná-las com os fatores ambientais, como temperatura, pluviosidade, duração do dia, fatores geográficos, altitude, latitude, relevo e fatores químicos, que podem contribuir positivamente na realização de modelagem de distribuição geográfica e encontrar locais potenciais para a ocorrência delas.

Para Giannini et al. (2012), a distribuição geográfica dos seres vivos pode ser explorada utilizando locais de ocorrência e para isso tem se aplicado a modelagem preditiva. A modelagem preditiva é interessante pois fornecem respostas rápidas e fundamentais e favorece a identificação de ameaças que os animais possam estar enfrentando.

Visando ampliar as informações a respeito destas espécies e contribuir com a sua conservação, observou-se a relevância em avaliar a relação entre as espécies *P. nhambiquara* e *L. sessilifolia*, no que se refere à sua distribuição geográfica potencial.

MATERIAS E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida de agosto de 2020 a outubro de 2021, na Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Unidade de Cassilândia. Com o intuito de realizar a modelagem de distribuição geográfica das espécies *P. nhambiquara* e *L. sessilifolia* foram realizadas revisões bibliográficas, consultas em sites e bases de dados e uso de softwares.

Para encontrar as coordenadas geográficas dos registros de ocorrência natural das espécies *P. nhambiquara* e *L. sessilifolia* utilizou-se o site *speciesLink* (<http://splink.cria.org.br>) que disponibiliza dados de diversas coleções biológicas. Também foram utilizados os dados de distribuição disponíveis na nota científica de BARBOSA (2015), que teve como objetivo estudar o comportamento forrageiro de *P. nhambiquara*, em Cassilândia, MS, além dos registros disponíveis no trabalho de Nogueira e Silva (2012).

Em seguida utilizou o Excel para o tratamento dos registros de ocorrência, sendo desconsideradas as coordenadas geográficas repetidas e coordenadas com ocorrências duvidosas, como lagoas, latitude e longitudes divergente.

Para os fatores abióticos (Tabela 1), foi utilizado o site o WorldClim (<https://www.worldclim.org/data/index.html>), que disponibiliza camadas climáticas globais que podem ser utilizadas para mapear e realizar modelagem espacial.

Para modelar o nicho e a distribuição da espécie foi utilizado o Software MaxEnt (https://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/). Para Phillips (2006), este software pode auxiliar na identificação de locais que possuam potencial para as espécies, e com ele poderá elaborar a modelagem de predição.

Após modelar com o software MaxEnt utilizou-se o Software ArcGIS, que permite vários tipos de projeção para os mapas e camadas ambientais, para realizar o georreferenciamento (DALAPICOLLA, 2016). Com esse programa foi possível identificar os valores dos fatores abióticos de cada registro de coordenada geográfica das espécies e fazer a tabulação e análises dos resultados.

Os dados gerados pelo ArcGis foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para verificar se eles eram paramétricos ou não-paramétricos e o teste de Mann-Whitney “Wilcoxon rank-sum test – teste de soma dos postos de Wilcoxon” (Siegel, 1956) para comparar a *P. nhambiquara* e *L. sessilifolia*.

Após os testes foram elaborados boxplots no programa Rstudio., diagrama que possibilita visualizar a correlação, outliers, mínimo, máximo e mediana. Além de possibilitar a correlação dos dados, pois este diagrama fornece resposta visualmente. Também foi

analisado a curva de AUC para verificar a validade dos dados. Além disso, foram produzidos mapas que ilustram lugares que tem maior predisposição para a ocorrências das espécies.

Tabela 1. dados abióticos usados inicialmente na modelagem de distribuição espacial da *P. nhambiquara* e *L. sessilifolia*.

Códigos das variáveis bioclimáticas	
BIO1	Temperatura Média Anual
BIO2	Faixa Diurna Média (Média do mês (temp. Máx. - temp. Mín.))
BIO3	Isotermalidade (BIO2 / BIO7) ($\times 100$)
BIO4	Sazonalidade de temperatura (desvio padrão $\times 100$)
BIO5	Temperatura máxima do mês mais quente
BIO6	Temperatura mínima do mês mais frio
BIO7	Faixa Anual de Temperatura (BIO5-BIO6)
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 chuvoso
BIO14	Precipitação do mês mais seco
BIO15	Sazonalidade de precipitação (coeficiente de variação)
BIO16	Precipitação do trimestre mais úmido
BIO17	Precipitação do quarto mais seco
BIO18	Precipitação do trimestre mais quente
BIO19	Precipitação do trimestre mais frio
Soloph	pH do solo
h_aspect	Direção do declive
h_slope	Declividade
alt	Altitude

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A consulta ao *speciesLink* resultou em 379 registros de ocorrências da espécie *P. nhambiquara*, entre o período de 1953 até 2009. Porém, Giannini et al. (2012) sugere o tratamento dos pontos de registros de ocorrência, tirando os dados imprecisos e duvidosos. Após o tratamento pôde-se contar com 70 registros de ocorrência da espécie, mais o registro de ocorrência encontrado em Barbosa et al. (2015) e o registro do trabalho de Nogueira e Silva (2012), somando um total de 72 registros de ocorrência para a realização da modelagem.

Já para a *L. sessilifolia* foram encontrados 113 registros de ocorrência entre o período de 1976 até 2020. Após o tratamento restaram 67 registros de ocorrência, mais o registro do trabalho de Nogueira e Silva (2012), totalizando 68 registros de ocorrência para realizar a modelagem.

Considerando os registros do site da rede *speciesLink* (2021) e em trabalhos científicos para identificar registros de ocorrências das duas espécies, encontraram-se 27 municípios (Tabela 2) entre os estados de Rondônia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará e Goiás que possuem ocorrência registradas e *P. nhambiquara*.

Tabela 2. municípios que tem registros da *P. nhambiquara*.

Bioma	Estado	Cod. IBGE	Cidade
Cerrado	Mato Grosso	5103007	Chapada dos Guimarães
Cerrado	Mato Grosso	5103403	Cuiabá
Cerrado/Amazonia	Mato Grosso	5103502	Diamantino
Cerrado	Mato Grosso	5103502	Nova Xavantina
Cerrado	Mato Grosso	5107701	Rosário Oeste
Cerrado/Amazonia	Mato Grosso	5107883	Serra Dourada
Cerrado/Amazonia	Mato Grosso	5107958	Tangará da Serra
Cerrado	Goiás	5211909	Jataí
Amazonia	Pará	1503754	Jacareacanga
Amazonia	Rondônia	1100015	Alta Floresta D'Oeste
Amazonia	Rondônia	1100452	Buritis
Amazonia	Rondônia	1100080	Costa Marques
Amazonia	Rondônia	1100940	Cujubim
Amazonia	Rondônia	1100106	Guajará-Mirim
Amazonia	Rondônia	1100114	Jarú
Amazonia	Rondônia	1100130	Machadinho
Amazonia	Rondônia	1101302	Mirante da Serra
Amazonia	Rondônia	1100338	Nova Mamoré
Amazonia	Rondônia	1101435	Nova União
Amazonia	Rondônia	1100155	Ouro Preto
Amazonia	Rondônia	1100189	Pimenta Bueno

Amazonia	Rondônia	1100205	Porto Velho
Amazonia	Rondônia	1100288	Rolim de Moura
Amazonia	Rondônia	1100320	São Miguel do Guaporé
Amazonia	Rondônia	1101708	Urupá
Cerrado	Mato Grosso de Sul	5002902	Cassilândia
Cerrado/Amazonia	Rondônia	1100304	Vilhena

Tabela produzida com base nos registros e ocorrências do *speciesLink* (2021), Barbosa et al. (2015); e Nogueira e Silva (2012).

Já as *L. sessilifolia* estão presentes em 26 municípios (Tabela 3) que possuem registradas nos estados de Rondônia, Mato Grosso, Pará, Goiás, Minas Gerais e Tocantins.

Tabela 3. municípios que tem registros da *L. sessilifolia*.

Bioma	Estado	Cod. IBGE	Cidade
Cerrado	Mato Grosso	5103007	Chapada dos Guimarães
Cerrado	Mato Grosso	5103403	Cuiabá
Cerrado/Amazonia	Mato Grosso	5103502	Diamantino
Cerrado	Mato Grosso	5103502	Nova Xavantina
Cerrado/Amazonia	Mato Grosso	5107958	Tangará da Serra
Cerrado/Amazonia	Mato Grosso	5100359	Alto Boa Vista
Cerrado/Amazonia	Mato Grosso	5100508	Alto Paraguai
Cerrado/Amazonia	Mato Grosso	5100359	Barra do Garças
Cerrado/Amazônia/Pantana	Mato Grosso	5102504	Cáceres
Cerrado/Amazonia	Mato Grosso	5102702	Canarana
Cerrado/Amazonia	Mato Grosso	5105002	Jauru
Cerrado	Mato Grosso	5105902	Nobres
Cerrado/Pantana	Mato Grosso	5106505	Poconé
Cerrado	Mato Grosso	5106703	Ponte Branca
Cerrado/Amazonia	Mato Grosso	5106851	Porto Estrela
Cerrado	Goiás	5208004	Formosa
Cerrado	Goiás	5205307	Cavalcante
Cerrado	Goiás	5213509	Monte Alegre de Goiás
Cerrado	Goiás	5214903	Nova Roma
Cerrado	Goiás	5217203	Piranhas
Amazonia	Pará	1502152	Canaã dos Carajas
Cerrado	Minas Gerais	3134202	Ituiutaba
Cerrado	Tocantins	1702406	Arraias
Cerrado	Tocantins	1711902	Lagoa da Confusão
Cerrado	Tocantins	1715754	Palmeirópolis
Cerrado	Tocantins	1716208	Paranã

Tabela produzida com base nos registros e ocorrências do *speciesLink* (2021) e Nogueira e Silva (2012).

E existe lugares que possuem registro de ocorrência para as duas espécies, tanto *P. nhambiquara* como a *L. sessilifolia* sendo em 5 municípios (Tabela 4).

Tabela 4. municípios que tem registros da *P. nhambiquara* e da *L. sessilifolia*.

Bioma	Estado	Cód. IBGE	Cidade
Cerrado	Mato Grosso	5103007	Chapada dos Guimarães
Cerrado	Mato Grosso	5103403	Cuiabá
Cerrado/Amazonia	Mato Grosso	5103502	Diamantino
Cerrado	Mato Grosso	5103502	Nova Xavantina
Cerrado/Amazonia	Mato Grosso	5107958	Tangará da Serra

Tabela produzida com base nos registros e ocorrências do *speciesLink* (2021), Barbosa et al. (2015); e Nogueira e Silva (2012).

Pedro e Camargo (2003), afirmam que *P. nhambiquara* é endêmica do Brasil e elas ocorrem em dois biomas: cerrados do planalto e matas tropicais, distribuídas nos estados de Rondônia, Mato Grosso e Goiás. Corroborando os dados encontrados na base da rede *speciesLink* (2021), que apresenta resultados nos estados Rondônia, Mato Grosso, Pará e Goiás (Figura 2). Além desses estados, a espécie também foi registrada no estado de Mato Grosso do Sul (BARBOSA et. al., 2015). De acordo com Silveira, Melo e Almeida (2002) as abelhas conhecidas popularmente como abelhas sem ferrão ou ferrões atrofiados, da tribo Meliponini, são encontradas em regiões tropicais e subtropicais, são eussociais e seus ninhos, geralmente, são construídos em ocos de árvores. Barbosa et al. (2015) encontraram 20 ninhos de *P. nhambiquara* no município de Cassilândia/MS, sendo que 11 ninhos estavam em uma parede de sustentação de uma antiga construção, oito em árvores de *Ficus galera Vell. gameleira* em diferentes locais e mais um em um barranco de encosta.

ANÁLISE E COMPARAÇÃO DOS DADOS ESPACIAIS

A modelagem possibilitou identificar as 10 variáveis bioclimáticas (Tabela 5) que demonstram maior relevância para a *P. nhambiquara*, tendo a precipitação a maior contribuição percentual (66,8%) ao somar as porcentagens de contribuição das variáveis bioclimáticas bio_14, bio_12, bio_19, bio_17e bio_18, seguida pela temperatura (25,2 %) ao somar as porcentagens das variáveis bioclimáticas bio_4 e bio_3. As variáveis de menor relevância foram pH do solo (3,9%), relevo (2,9%) e altitude (1,1%).

Tabela 5. dados abióticos que foram utilizados na modelagem da *P. nhambiquara* (apresentados de acordo com a relevância identificada pelo MaxEnt).

<i>Partamona nhambiquara</i>		
Código	Variável	Contribuição percentual
bio_14	Precipitação do mês mais seco	21,6

bio_12	Precipitação Anual	16,7
bio_4	Sazonalidade de temperatura (desvio padrão ×100)	14,4
bio_19	Precipitação do trimestre mais frio	11,3
bio_3	Isotermalidade (BIO2 / BIO7) (× 100)	10,8
bio_17	Precipitação do trimestre mais seco	10,7
bio_18	Precipitação do trimestre mais quente	6,5
soloph	pH do solo	3,9
h_aspect	Direção do declive	2,9
alt	Altitude	1,1

Também para *L. sessilifolia* a modelagem possibilitou identificar as 10 variáveis bioclimáticas (Tabela 6) que demonstram maior relevância, tendo a maior contribuição percentual de (58,4%) a precipitação ao somar as porcentagens de contribuição das variáveis bioclimáticas bio_12, bio_19, bio_15 e bio_14, segundo de (34,9 %) de contribuição percentual a temperatura ao somar as porcentagens de contribuição das variáveis bioclimáticas bio_4, bio_8, bio_6 e bio_5 e menor contribuição percentual o h_slope com contribuição percentual de 3,8% e altitude com 2,9%.

Tabela 6. dados abióticos que foram utilizados na modelagem da *L.sessilifolia* (apresentados de acordo com a relevância identificada pelo MaxEnt).

<i>Lepidaghatia sessilifolia</i>		
Código	Variável	Contribuição percentual
bio_12	Precipitação Anual	24
bio_19	Precipitação do trimestre mais frio	15,2
bio_4	Sazonalidade de temperatura (desvio padrão ×100)	13,1
bio_8	Temperatura média do trimestre mais úmido	11,1
bio_15	Sazonalidade de precipitação (coeficiente de variação)	9,8
bio_14	Precipitação do mês mais seco	9,4
bio_6	Temperatura mínima do mês mais frio	6,7
bio_5	Temperatura máxima do mês mais quente	4
h_slope	Declividade	3,8
alt	Altitude	2,9

Com base na modelagem elaborada utilizando os 72 registros de ocorrências classificados e as 10 variáveis bioclimáticas (Tabela 5) estimadas pelo MaxEnt, observou-se que *Partamona nhambiquara* possui registro de ocorrência apenas no Brasil, ilustrado com círculos (Figura 1), sendo de ampla distribuição, principalmente no Bioma Floresta Amazônia e distribuição significativa no Bioma Cerrado, porém, são poucos pontos que demonstram condições climáticas altamente adequadas para essa espécie, ilustrado de verde na (Figura 2) os lugares de possível ocorrência. Entretendo, utilizando os 68 registros de ocorrências classificados e as 10 variáveis bioclimáticas (Tabela 6) estimadas pelo MaxEnt a *L. sessilifolia* possui a distribuição expressiva no Brasil e singela na Bolívia, estando distribuída

pelos biomas do Cerrado, Pantanal em uma breve distribuição na Floresta Amazônica ilustrado pelos losangos, e os biomas, mesmo que com poucas regiões com potencial, são Mata Atlântica e Caatinga.

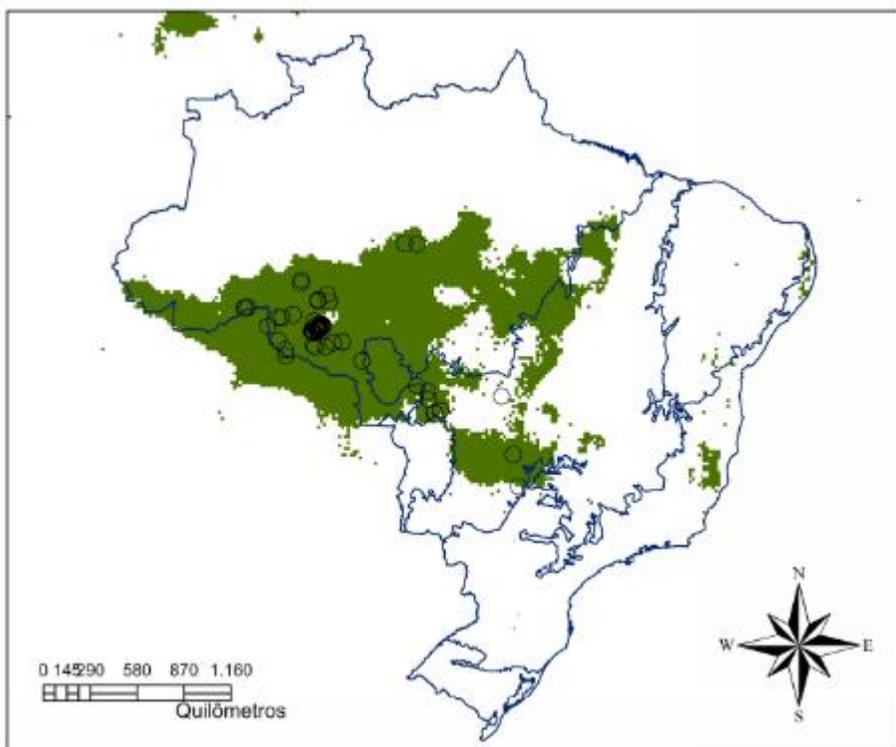


Figura 1. distribuição da *P. nhambiquara* com pontos com ocorrências ilustrado como círculo. FONTE: ArcGIS produzido por Sales (2021).

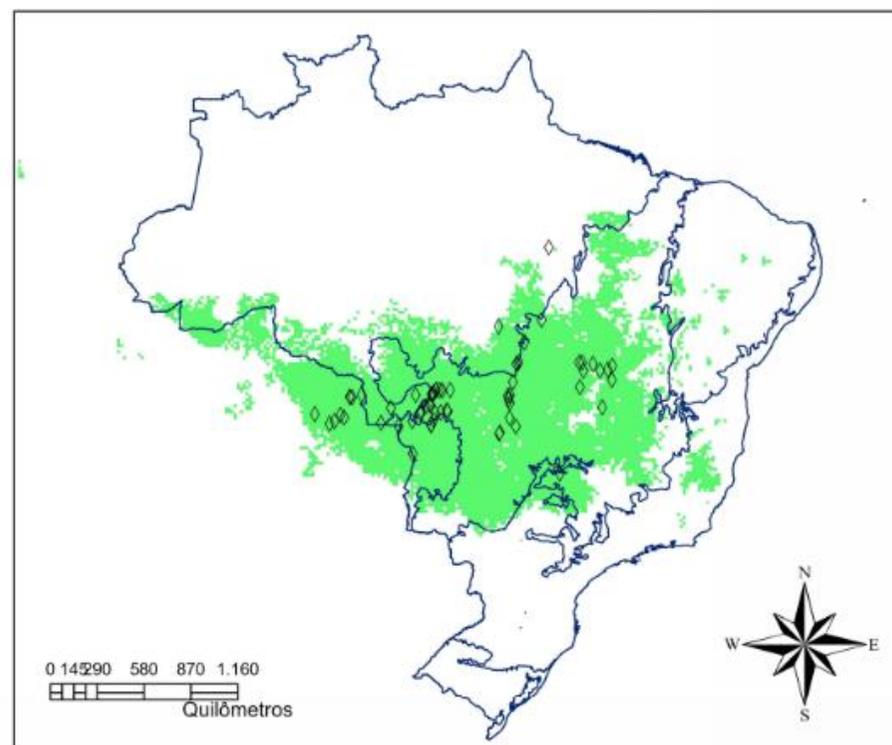


Figura 2. distribuição da *L. sessilifolia* com pontos com ocorrências ilustrado com losango. FONTE: ArcGIS produzido por Sales (2021).

Ao analisar a correlação dos fatores abióticos para a *P.nhambiquara* pode-se observar que as variáveis que apresentaram maior relação entre si para o modelo foi a bio 14 (precipitação do mês mais seco) com a bio 17 (precipitação do quarto mais seco). Por outro lado, as que demonstraram menor relação foi latitude em relação a bio 4 (sazonalidade de temperatura (desvio padrão $\times 100$)) (Figura 3), ilustrando os resultados das variáveis consideradas relevantes para o MaxEnt.

De acordo com observação realizada por Bugalho (2009), ao monitorar as atividades de voos das abelhas em dias chuvosos e ensolarados, notou-se que elas realizam suas atividades em dias ensolarados, chuva fraca e chuva passageira, já quando a precipitação diária está superior a 10.4 mm, elas diminuem consideravelmente essa atividade.

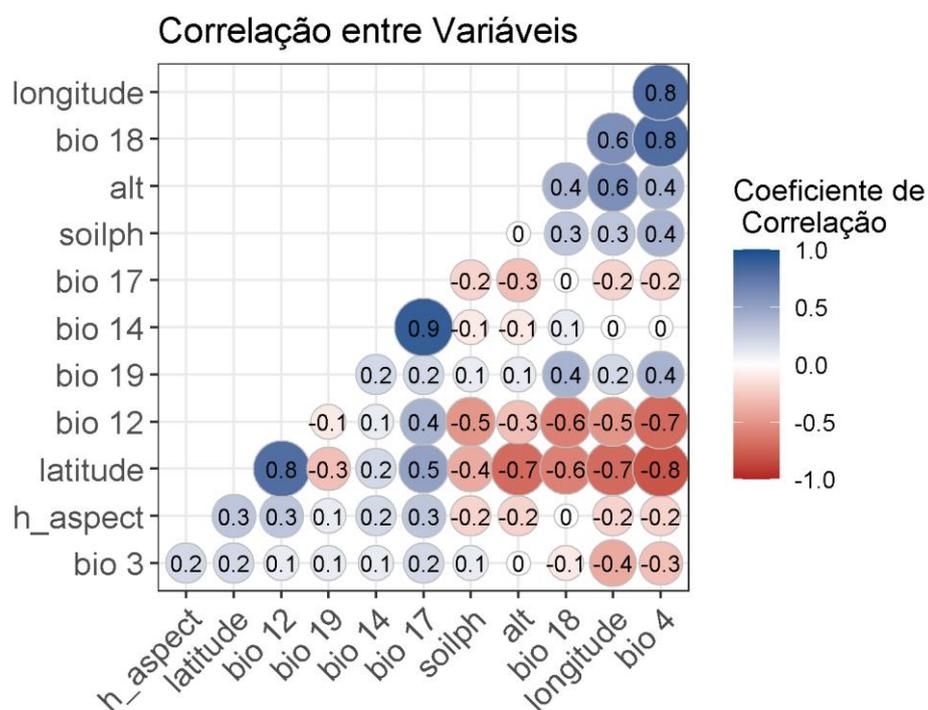


Figura 3. correlação entre as várias consideradas mais relevantes pelo MaxEnt da *P. nhambiquara*.
 FONTE: RStudio produzida por SALES, 2021.

Já ao analisar a correlação dos fatores abióticos para a *L sessilifolia* pode-se observar que as variáveis que apresentaram maior relação entre si para o modelo foi a bio 8 (Temperatura média do trimestre mais úmido) com a bio 15 (Sazonalidade de precipitação (coeficiente de variação)). Por outro lado, as que demonstraram menor relação foi a bio 14 (Sazonalidade de temperatura (desvio padrão $\times 100$)) em relação a bio 15 (Sazonalidade de precipitação (coeficiente de variação)), a bio 8 (Temperatura média do trimestre mais úmido)

e longitude, também a bio 4 Sazonalidade de temperatura (desvio padrão $\times 100$) em relação a latitude (Figura 4), ilustrando os resultados das variáveis consideradas relevantes para o MaxEnt.

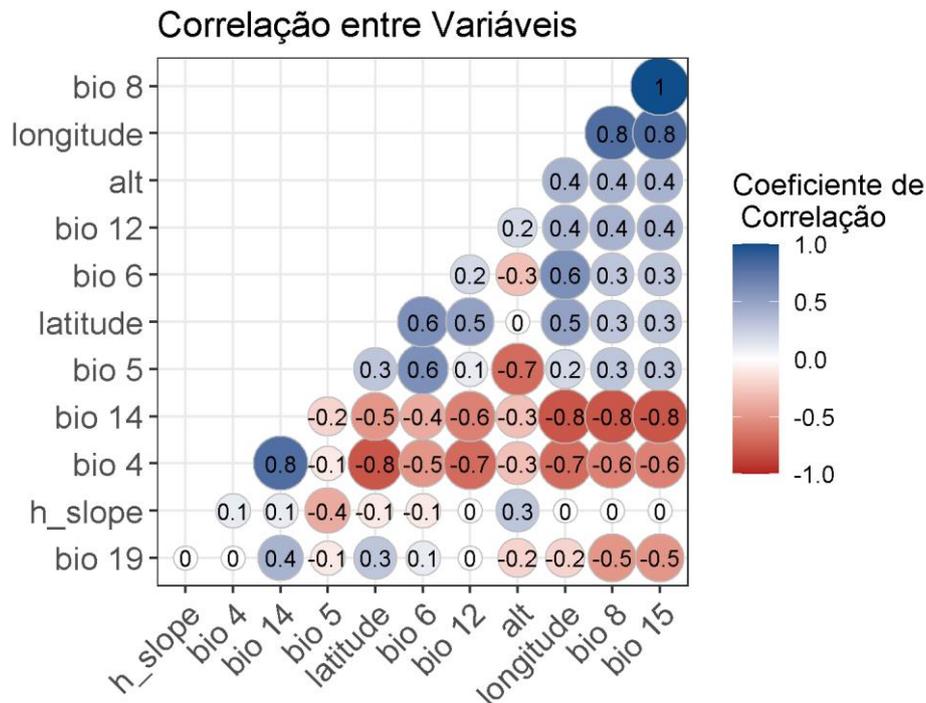


Figura 4. correlação entre as várias consideradas mais relevantes pelo MaxEnt da *L. sessilifolia*.
 FONTE: RStudio produzida por SALES, 2021.

CURVA AUC

Ao relacionar as variáveis bióticas e abióticas no MaxEnt teve-se como resultado na curva AUC que a média de treinamento para as execuções replicadas desta *P. nhambiquara* é 0,975 e o desvio padrão é 0,005 (Figura 5), já para a planta 0,977 e o desvio padrão é 0,006 (Figura 6). Com esses parâmetros pode-se observar que os modelos são adequados com os valores de referência dos valores AUC do gráfico ROC, esses valores demonstraram que o modelo tem bom desempenho. Carvalho, Del Lama, (2015, p. 7), fala que “à medida que o valor das Áreas da Curva (AUC) aumenta, o desempenho de um determinado modelo é aumentado”. Giannini et al. (2012), informam que ao analisar a curva AUC para que os modelos o resultado deve ser superior a 0,9 para que se mostre confiável para a espécie. A curva de AUC pode variar de 0 a 1, os modelos que chegam mais próximos de 1 demonstram um bom desempenho na modelagem.

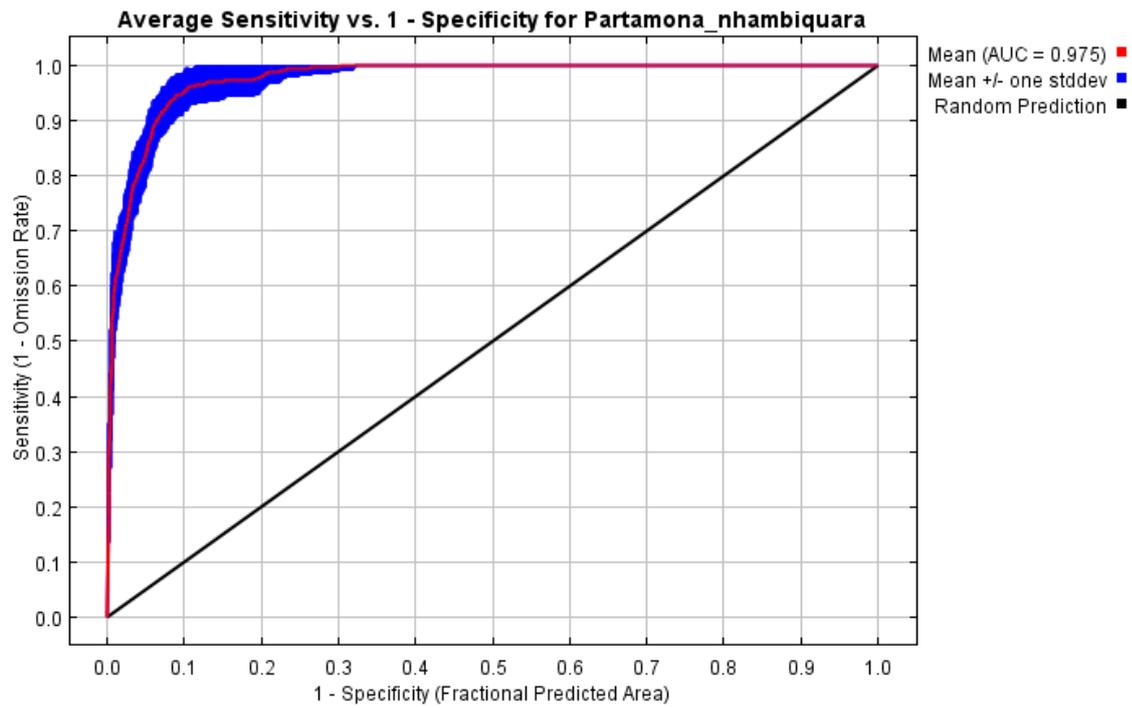


Figura 5. AUC média de treinamento para a *P. nhambiquara* FONTE: MaxEnte (2021).

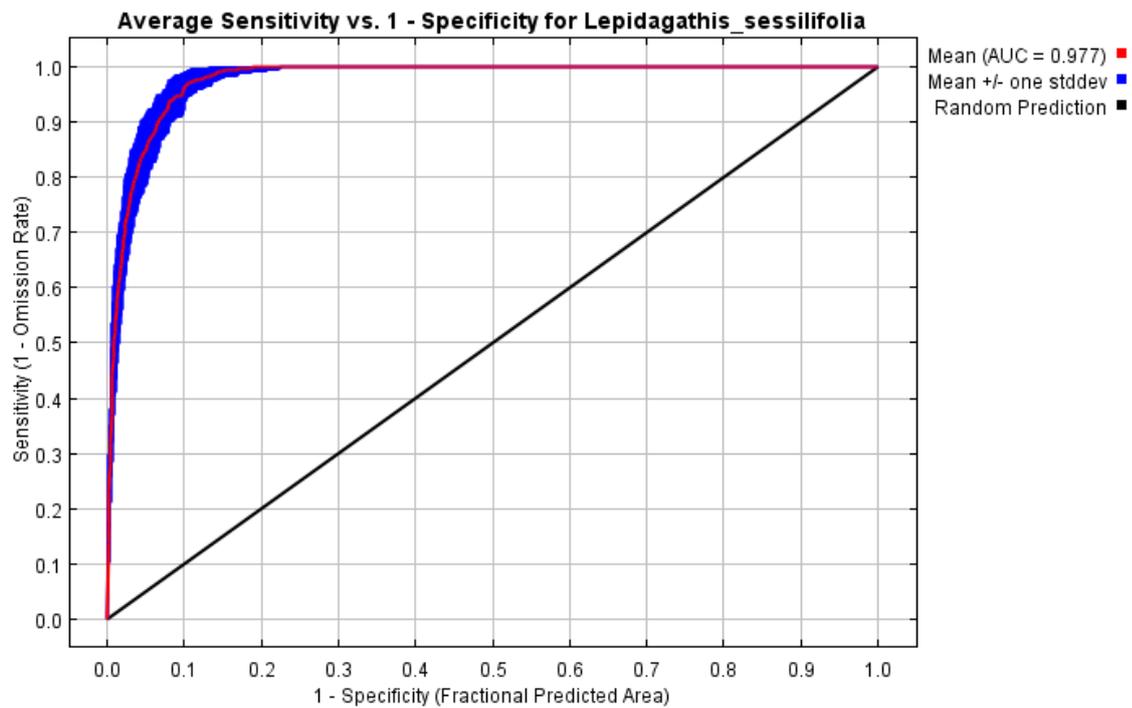


Figura 6. AUC média de treinamento *L. sessilifolia*. FONTE: MaxEnte (2021).

ANÁLISE INFERENCIAL DOS DADOS

Das dez variáveis observadas para cada uma das espécies, as que se sobressaíram para as duas foram a precipitação do mês mais seco (bio 14), precipitação anual (bio12), precipitação do trimestre mais frio (bio 19), sazonalidade de temperatura (desvio padrão × 100) (bio 4) e altitude (alt) (Tabela 7).

Tabela 7. dados abióticos que se relacionam entre a *P. nhambiquara* e a *L. sessilifolia* de acordo com a relevância identificada pelo MaxEnt.

<i>Partamona nhambiquara e Lepidagathis sessilifolia</i>	
Código	Variável
bio_14	Precipitação do mês mais seco
bio_12	Precipitação Anual
bio_4	Sazonalidade de temperatura (desvio padrão × 100)
bio_19	Precipitação do trimestre mais frio
Alt	Altitude

PRECIPITAÇÃO

Almeida (2008, p.11), informa que fatores climáticos “(radiação solar, temperatura, precipitação, umidade relativa do ar, vento e pressão atmosférica) podem afetar a atividade de voo das forrageadoras para a coleta. O MaxEnt ao estimar as variáveis bioclimáticas mais importantes para a *P. nhambiquara* determinou que das 10 variáveis 5 são variáveis de precipitação. Já para *L. sessilifolia* determinou que das 10 variáveis climáticas 3 são variáveis de precipitação.

Tabela 8. valores de normalidades e comparativo da *P. nhambiquara* e *L. sessilifolia* das variáveis Bio12, Bio 14 e Bio 19.

Espécie	Variável	Teste de Shapiro-wilk		Teste de Mann-Whitney		Mediana	IQR
		W	P	Statistic	p		
<i>Lepidagathis sessilifolia</i>	BIO 12	0.980	0.035	673	<.001	1766	295
<i>Partamona nhambiquara</i>						2175	249
<i>Lepidagathis sessilifolia</i>	BIO 14	0.947	<.001	1979	0.037	8	14
<i>Partamona nhambiquara</i>						12	8
<i>Lepidagathis sessilifolia</i>	BIO 19	0,934	<.001	934	<.001	79	58
<i>Partamona nhambiquara</i>						117	35.5

Para a *P. nhambiquara* a precipitação do mês mais seco (bio_14) teve contribuição no modelo de 21,6%, onde a precipitação variou de 4 mm a 32 mm, com mais registros de ocorrência de espécies entre 7 mm e 16 mm e mediana 12mm (Figura 7). No entanto para a *L. sessilifolia* a precipitação do mês mais seco (bio_14) teve contribuição no modelo de 9,4%, onde a precipitação variou de 1 mm a 30 mm, com mais 49% dos registros de ocorrência de espécies encontra-se na precipitação 2mm e 20 mm e mediana 8mm (Figura 9Figura 7). Relacionando a precipitação do mês mais seco (bio_14) para as duas espécies observasse a precipitação mais favorável entre 8mm e 16mm.

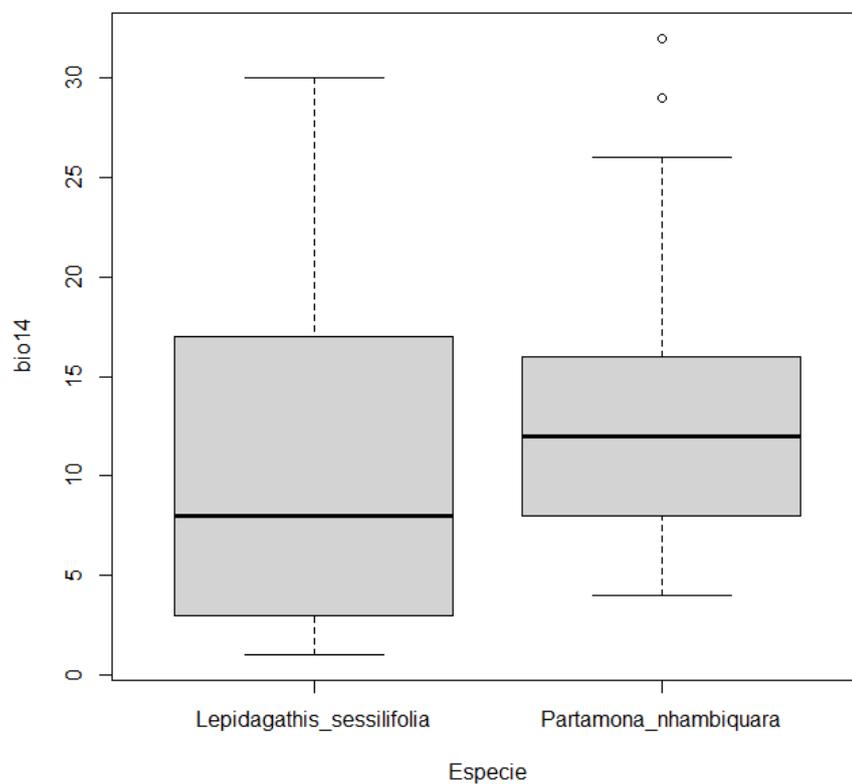


Figura 7. BoxPlot da Sazonalidade de temperatura (desvio padrão $\times 100$)(BIO 4) dos registros de ocorrências das *Lepidagathis sessilifolia* e *Partamona nhambiquara*. FONTE: SALES, 2021.

Para a *P. nhambiquara* a precipitação anual (bio_12) com contribuição no modelo de 16,7%, em que a precipitação variou de 1536 mm a 2665 mm, com aproximadamente 30% dos registros de ocorrência de espécies encontra-se na precipitação 1976 mm e 2196 mm e mediana 2175mm (Figura 8). Já para a *L. sessilifolia* a precipitação anual (bio_12) teve contribuição no modelo de 24%, onde a precipitação variou de 1265 mm a 2507 mm, com mais registros de ocorrência de espécies entre 1465 mm e 2065 mm e mediana 1760 (Figura

8). Relacionando a precipitação anual (bio_12) para as duas espécies, apesar dessa variável ter sido considerada para ambas, a mensuração da precipitação anual mais relevante para elas é distinta.

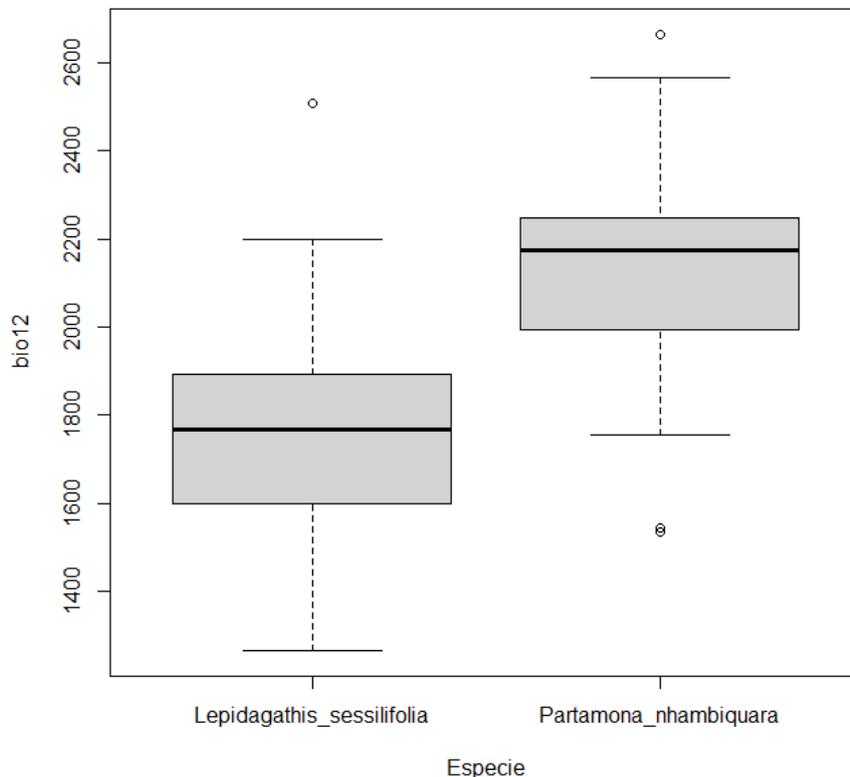


Figura 8. BoxPlot da precipitação anual registros de ocorrências das *L. sessilifolia* e *P. nhambiquara*. FONTE: SALES, 2021.

Para a *P. nhambiquara* a precipitação do trimestre mais frio (bio_19) variou de 42 mm a 930 mm e 60% dos registros de ocorrência de espécies encontra-se na precipitação 42 mm e 152 mm e mediana 117mm (Figura 9). Para a *L. sessilifolia* Precipitação do trimestre mais frio (bio_19) apresentou contribuição no modelo de 15,2%, em que a precipitação variou de 19 mm a 782 mm, com aproximadamente 59% dos registros de ocorrência de espécies encontra-se na precipitação 53 mm e 144 mm e mediana 79 (Figura 9). Relacionando a precipitação do trimestre mais frio (bio_19) para as duas espécies observasse aos 100mm é o término das maiores ocorrências para a *L. sessilifolia* e início para a *P. nhambiquara*.

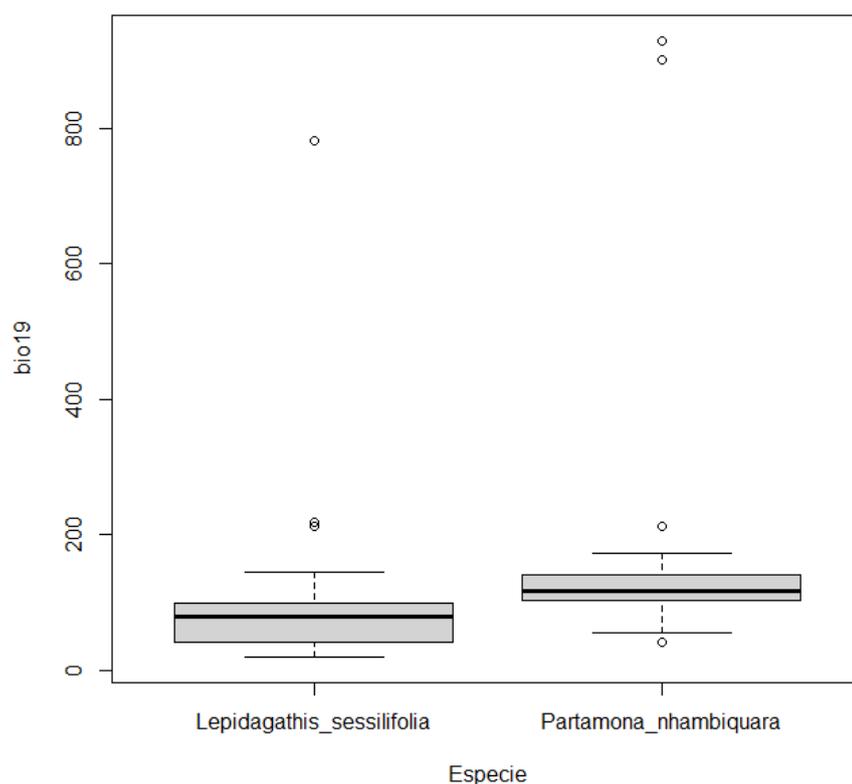


Figura 9. BoxPlot da precipitação do trimestre mais frio dos registros de ocorrências das *L. sessilifolia* e *P. nhambiquara*. FONTE: SALES, 2021.

Na Sazonalidade de precipitação (coeficiente de variação) (bio_15), demonstrou-se relevante apenas para a *L. sessilifolia* a precipitação variou de 52 mm a 77 mm e a 46,4% dos registros de ocorrência de espécies encontra-se na sazonalidade de precipitação 52 mm e 61 mm e mediana 61 mm.

As variáveis bio_17 e bio_18 demonstraram-se relevante para a *P. nhambiquara* demonstrou-se Precipitação do trimestre mais seco (bio_17), onde a precipitação variou de 17 mm a 128 mm com mais de 30% dos registros de ocorrência de espécies encontra-se na precipitação 51mm e 68 mm e mediana 55 mm. Na precipitação do trimestre mais quente (bio_18), onde a precipitação variou de 246 mm a 667 mm, onde mais de 30% dos registros de ocorrência de espécies encontra-se na precipitação 246 mm e 339 mm e mediana 280 mm.

TEMPERATURA

As abelhas podem ter suas atividades de voos interrompidas caso as condições climáticas como temperatura, intensidade luminosa, umidade relativa não sejam favoráveis, pois seu voo depende das condições climáticas (ALMEIDA, 2008). Silvia e Nogueira (2012)

pesquisaram o sistema reprodutivo e a polinização da *L. sessilifolia* e observaram que o único polinizador que visitou as flores dessa planta foi a *P. nhambiquara*, no período de 7:00 às 9:00 h (horário de aberturas das flores) da manhã e não foram observados outros tipos de polinizadores, relacionaram este comportamento às condições ambientais de temperatura e radiação solar, sendo este horário, provavelmente, mais favorável às atividades de forrageamento.

Tabela 9. valores de normalidades e comparativo da *P. nhambiquara* e *L. sessilifolia* das variáveis Bio 04.

Espécie	Variável	Teste de Shapiro-wilk		Teste de Mann-Whitney		Mediana	QR
		W	p	Statistic	p		
<i>Lepidagathis sessilifolia</i>	BIO 04	0.934	<.001	560	<.001	1273	642
<i>Partamona nhambiquara</i>						506	124

A variável climática bio_4 se demonstrou importante para a *P. nhambiquara* e *L. sessilifolia*. Para a *P. nhambiquara* a variável que se sobressaiu na modelagem foi a Sazonalidade de temperatura (desvio padrão $\times 100$)(BIO 4), em que a menor variável 332 e a maior 2069, onde mais de 48 % dos registros de ocorrência de espécies encontra-se 913 a 2053 e mediana 506 (Figura 10). Já para a *L. sessilifolia* a variável que se sobressaiu na modelagem foi a Sazonalidade de temperatura (desvio padrão $\times 100$)(BIO 4), em que a menor variável 410 e a maior 1766, onde mais de 55% dos registros de ocorrência de espécies encontra-se 416 a 660 e mediana 1273(Figura 10). Relacionando a Sazonalidade de temperatura (desvio padrão $\times 100$)(BIO 4), para as duas espécies, apesar dessa variável ter sido considerada para ambas, a mensuração mais relevante para elas é distinta.

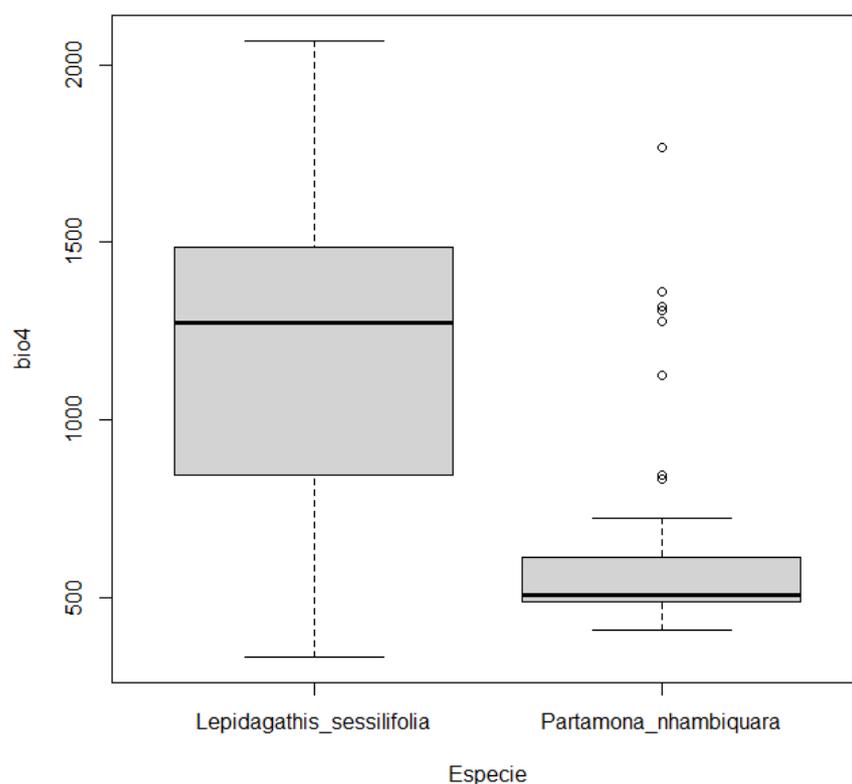


Figura 10. BoxPlot da Sazonalidade de temperatura (desvio padrão $\times 100$)(BIO 4) dos registros de ocorrências das *L. sessilifolia* e *P. nhambiquara*. FONTE: SALES, 2021.

Demonstrou-se importante para a *P. nhambiquara* a isotermalidade (bio_3) é estabelecida pela razão dos dados da BIO2 (Faixa Diurna Média (Média do mês (temp. Máx. - temp. Mín.)) e BIO7 (Faixa Anual de Temperatura (BIO5(temperatura máxima do mês mais quente) - BIO6 (temperatura mínima do mês mais frio) multiplicador por 100. Sendo encontrado nesse fator a 64 a 75, sendo que 60% dos registros de ocorrência de espécies encontra-se entre 67,4 a 70,8 e mediana 79.

As variáveis ambientais bio_8, bio_6 e bio_5 tiveram a representação relevante apenas para a *L. sessilifolia*. Temperatura média do trimestre mais úmido (bio_8) teve registro em lugares com 225 a 276, sendo aproximadamente 55% em lugares com 247 a 269 e mediana 256. Temperatura mínima do mês mais frio (bio_6) seus valores variaram de 112 a 185, com maior contribuição para a espécie de 127 a 157 e mediana 155. Temperatura máxima do mês mais quente (bio_5) variou entre 300 a 355, com 53% da espécie estando com registro em lugares variação de 305 a 331 e mediana 330.

ALTITUDE

O Brasil é um país de altitude baixa a alta, sendo este fator abiótico inversamente proporcional a temperatura, ou seja, quanto maior a altitude menor será temperatura, e quando a altitude for mais baixa, maior a temperatura, e isso influencia diretamente na fauna e flora.

Tabela 10. valores de normalidades e comparativo da *P. nhambiquara* e *L. sessilifolia* das variáveis altitude (alt).

Espécie	Variável	Teste de Shapiro-wilk		Teste de Mann-Whitney		Mediana	IQR
		W	p	P	Statistic		
<i>Lepidagathis sessilifolia</i>	Alt	0.927	<.001	1417	<.001	341	206
<i>Partamona nhambiquara</i>						250	94.8

Ao avaliar as altitudes dos registros coletados da *P. nhambiquara*, ela tem variação de 72 a 708 metros, porém como demonstra a figura (Figura 11) a altitude que demonstrou relevância para a espécie da *P. nhambiquara* foi entre 172 e 272 metros e mediana 250. Pedro e Camargo (2003), que informam que as espécies de abelhas do gênero *Partamona*, geralmente, alcançam uma altitude de até 1500 metros, eventualmente atingem 2000 metros, caso registrado na colômbia da *Partamona peckolti*, as *Partamona helleri* foram encontradas em 815 metros de altitude (Pereira et al 2020). Já para a *L. sessilifolia* a altitude variou de 118m a 841 m, com maior relevância para a espécie entre 248 m a 466 m e mediana 341.

Relacionando a altitude para as duas espécies observasse aos 240 m a 280 m para a possibilidade de maiores ocorrências para a *L. sessilifolia* e início para a *P. nhambiquara*.

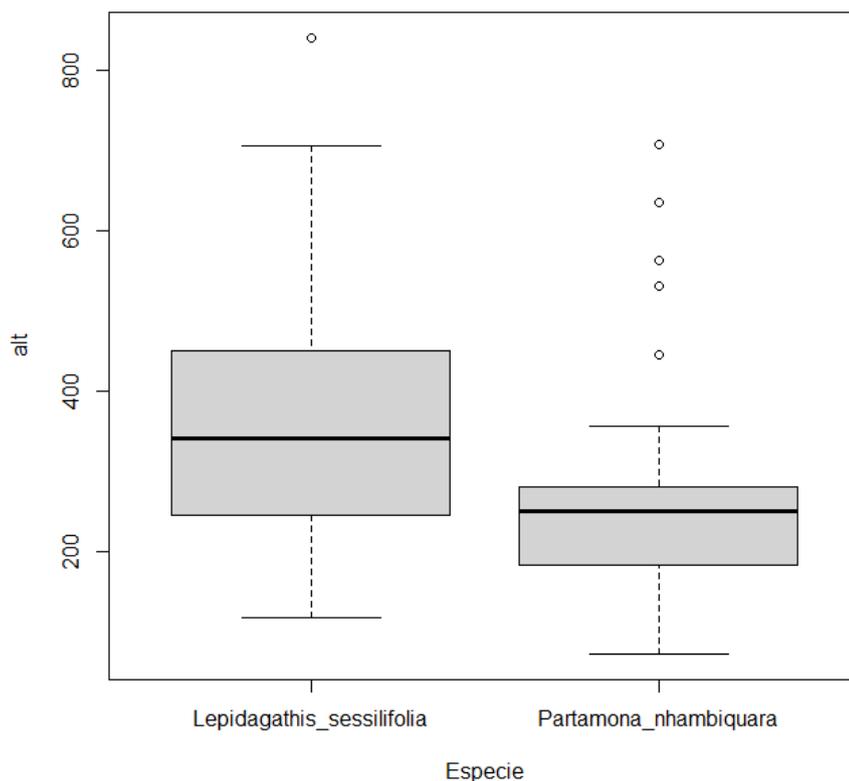


Figura 11. BoxPlot da altitude dos registros de ocorrências das *Lepidagathis sessilifolia* e *Partamona nhambiquara*. FONTE: SALES, 2021.

SOLOpH

Muitas abelhas utilizam o barro na construção e manutenção de suas colmeias. BARBOSA (2015), ao coletar 1329 *P. nhambiquara* no município de Cassilândia -MS, coletou 79 abelhas operárias com barro. Na construção da entrada e na vedação de frestas dos ninhos de algumas espécies de meliponíneos é utilizado geoprópolis, matéria prima elaborada pelas abelhas com barro e própolis, funciona como cimento (VILLAS-BÔAS, 2012).

Para verificar a qualidade do solo um importante fator é o pH, ele pode ser classificado como ácido entre 0 e 6, neutro 7 e básico entre 8 e 14. Nos lugares de ocorrência das abelhas o pH é ácido, como mostra o pH do solo dos registros de ocorrência variam de 4,9250 a 5,7370 estando mais de 55% das espécies e entre 4,9250 e 5,5201. O pH ácido pode contribuir na prevenção do desenvolvimento de microrganismos. Ainda sobre de pH Duarte (2012), informa ao analisar diferentes trabalhos sobre o pH do mel de abelhas sem ferrão em diferentes países da América, teve como resultado *Melipona asilvai* 3,3 pH, *Melipona beecheii* 4,2 pH, *Melipona mandacaiata* 3,3 pH, *Melipona quadrifasciata* 4,0 pH.

H_ASPECT e H_SLOPE

A declividade para a *L. sessilifolia* h_slope teve a contribuição percentual de 3,8%, com registro de ocorrência da espécie entre 0 a 498, mais de 55% da espécie se mostrou mais favorável em lugares entre 0 e 200. A direção declividade para a *P. nhambiquara* teve percentual de contribuição de 2,9% com registro de ocorrência da espécie entre -1 a 35727, mostrando com 51,4% que lugares com 10.999 a 35.727 mais favorável.

OUTLIERS

Para a realização da modelagem foram realizadas “limpezas” de dados, onde foram retirados dados duvidosos e dados inconsistentes. Mesmo assim, ao analisar os diagramas boxplot pode-se visualizar valores discrepantes conhecidos por outliers (Figura 7; Figura 8; Figura 9; Figura 10; Figura 11). Pontos anormais podem ser visualizados para a *L. sessilifolia* e da *P. nhambiquara* na precipitação anual (bio12), precipitação do trimestre mais frio (bio19) e altitude (alt). Também podem ser observado anomalias na precipitação do mês mais seco (bio 14) para a *L. sessilifolia* e para a sazonalidade de temperatura (desvio padrão × 100) (bio 4) para a *P. nhambiquara*. Entretanto os outliers não significa que os dados são inconsistentes, podem significar declínio de ocorrência ou fora do padrão (CASTRO; FERRARI, 2016) nesse caso pode-se utilizar os outliers para averiguação. Em consideração os outliers verifica-se a importância de pesquisas de ocorrência das espécies em lugares que tenham as mesmas condições climáticas dos outliers, para identificar de são dados inconsistentes ou se são lugares pouco estudados.

POSSIBILIDADE DE OCORRÊNCIA

De acordo com os mapas propiciados no RStudio com os rasters (asc) gerados pela modelagem no MaxEnt, os lugares que têm maior possibilidade de ocorrências das espécies estão ilustrados nos mapas (Figura 12) para as *P. nhambiquara* e (Figura 13) para *L. sessilifolia*, sendo quando mais azul, maior a possibilidade de ocorrência das espécies se baseando nos locais de ocorrências de registrados analisados e quanto mais vermelho menor a possibilidade de ocorrência das espécies.

Parlatmona_nhambiquara

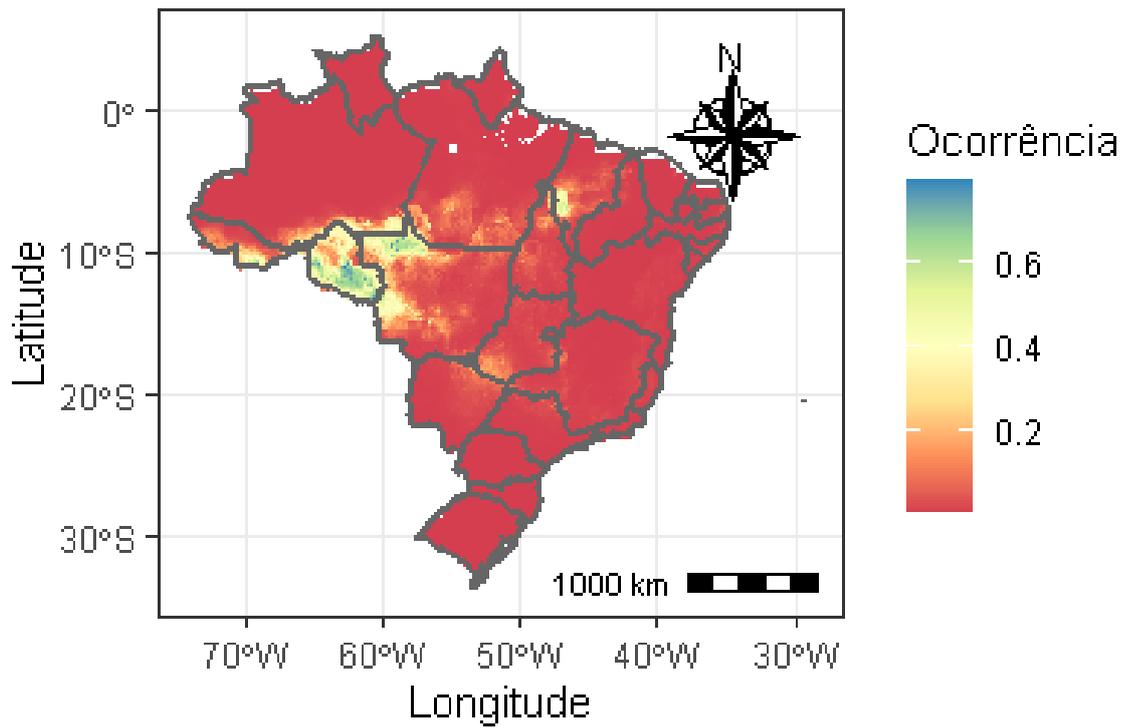


Figura 12. possibilidade de ocorrência de *P. nhambiquara*.

Lepidagathis sessilifolia

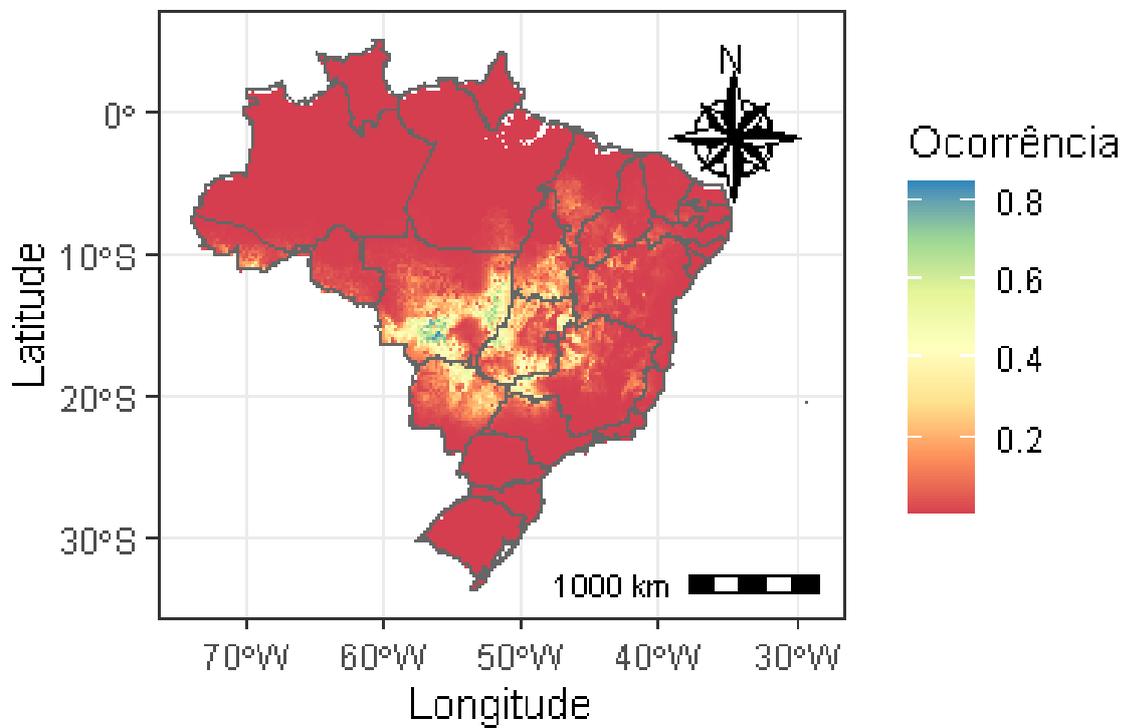


Figura 13. possibilidade de ocorrência para a *L. sessilifolia*

CONCLUSÃO

Os parâmetros analisados para identificar se as abelhas e as plantas possuem relação ecológica demonstrou-se efetivo, pois de acordo com o observado as abelhas são, preferencialmente, encontradas no bioma Amazonia e plantas são, preferencialmente, encontradas no bioma Cerrado, mas as duas espécies têm possibilidade de se encontrarem na transição de biomas, entre o bioma Floresta Amazônica e Cerrado, os ecótonos. Observando que a temperatura e a pluviosidade têm grande influência nos lugares de ocorrências das duas espécies.

Contudo, o modelo apresentou informações preliminares que podem contribuir em estudos futuros, com vista a priorização de projetos de conservação das espécies. Recomenda-se como estudo futuro a identificação padrão de forrageamento dessa abelha para mitigar a deficiência de informação dela na contribuição para o ecossistema e para o sistema agrícola. Por fim, sugere-se estudo para descobrir se existem outros polinizadores da *Lepidagathis sessilifolia*.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, G. F. **Fatores que interferem no comportamento enxameatório de abelhas africanizadas**. 2008. 128p. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2008.

ALVES, T. I. P.; GRAMACHO, K. P.; FONTES, F. M. A mortalidade de abelhas no município de Japaratuba, Sergipe. Causas e consequências: um estudo de caso. **AMBIÊNCIA**, v. 15, n. 1, p. 279-288, 2019. DOI:10.5935/ambiencia.2019.01.17

ALVES, J. M., & MORAIS, G. A. (2020). BIOMAS BRASILEIROS, CONHECER PARA PROTEGER. **ANAIS DO SEMEX**. Recuperado de <https://anaisonline.uems.br/index.php/semex/article/view/6749>

BARBOSA, C. A. F.; SOUZA, E. G. A.; RODRIGUES, S. R.; VIEIRA, G. H. C. Espécies de *Partamona schwarz*, 1939 (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae) em fragmento de cerrado no município de Cassilândia, MS, Brasil. *Revista de Agricultura Neotropical*, Cassilândia-MS, v. 2, n. 1, p. 76-81, jan./mar. 2015.

BUGALHO, Vanessa de Andrade. **Influência das precipitações pluviométricas e da atividade forrageira das abelhas africanizadas (*Apis mellífera L.*) no comportamento higiênico**. 2009. 118p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2009. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59131/tde-14082009-101149/pt-br.php>. Acesso em 21/04/2021.

CARVALHO, A. F.; DEL LAMA, M. A. Predicting priority areas for conservation from historical climate modelling: stingless bees from Atlantic Forest hotspot as a case study. **Journal of Insect Conservation**, v. 19, n. 3, p. 581-587, 2015.

CASTRO, L de; FERRARI, D. Introdução á Mineração de Dados: Conceitos Básicos, Algoritmos e Aplicações. São Paulo: Saraiva, 2016.

DALAPICOLLA, J.. Tutorial de modelos de distribuição de espécies: guia prático usando o maxent e o arcgis 10. Laboratório de Mastozoologia e Biogeografia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, p.76, 2016. Disponível em: <<https://blog.ufes.br/lamab/files/2016/07/TUTORIAL-DE-MODELOS-DE-DISTRIBUI%c3%84%c2%abO-GUIA-PR%c2%b5TICO.pdf>>. Acesso em 14 janeiro 2021.

DE BRITO, E. M.; DE SOUZA, A. S. B.. Análise da percepção de estudantes do ensino médio sobre os insetos: um estudo de caso na cidade de Douradina, Paraná. **Brazilian**

Journal of Animal and Environmental Research, v. 3, n. 3, p. 2082-2095, 2020.
<https://doi.org/10.34188/bjaerv3n3-120>

DUARTE, Raoni da Silva. **Aspectos da biologia destinados à criação de *Tetragona clavipes* (Fabricius, 1804) (Apidae, Meliponini)**. 2012. 83 p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em entomologia) Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/USP- Universidade de São Paulo.

FAVATO, A.; ANDRIEN, I. **A importância da polinização por insetos na manutenção dos recursos naturais**. Santa Fé. Paraná, p.18, 2009.

FONSECA, V. L. I.; SILVA, P. N. As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 10, n. 4, p. 59-62, dez. 2010.
<https://doi.org/10.1590/S1676-06032010000400008>

GIANNINI, T. C; SIQUEIRA, M. F.; ACOSTA, A. L. BARRETO, F.C. C. SARAIVA, A.; DOS SANTOS, I. A. Desafios atuais da modelagem preditiva de distribuição de espécies. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 63, n. 3, p. 733-749, jul./set. 2012.
<https://doi.org/10.1590/S2175-78602012000300017>.

GONÇALVES, P. L. **Modelagem preditiva e genética aplicadas à conservação da abelha nativa sem ferrão *Melipona rufiventris* Lepelletier, 1836 (Hymenoptera: Apidae)**. 2017. 65 p. Dissertação (Mestrado em Manejo e Conservação de Ecossistemas Naturais e Agrários) Universidade Federal de Viçosa, Florestal, 2017.

IBGE: instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Biomass brasileiros**. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/>. Acesso em: 14 janeiro 2021.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Rios do Brasil**. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/>. Acesso em: 14 janeiro 2021.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Prefácio. *In*: RECH, A.R.; AGOSTINI, K.; OLIVEIRA, P.E.A.M.; MACHADO, I.C. **Biologia da Polinização**. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, 2014.524p.

KAMEYAMA, C. 2020. *Lepidagathis* in **Flora do Brasil 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB26246>>. Acesso em: 25 fev. 2022

MAIA, F. M. C.; LOURENÇO, D. A. L.; TOLEDO, V. A. A. Aspectos econômicos e sustentáveis da polinização por abelhas. *In*: Martin, T. N.; Waclawovsky, A. J.; Kuss, F.;

Mendes, A. S.; Brun, E. J. (Org.) **Sistemas de Produção Agropecuária (Ciências Agrárias, Animais e Florestais)**, Dois Vizinhos: UTFPR, p. 45-67, 2010.

MICHENER, C.D. **The bees of the world**. Baltimore and London, USA: The Johns Hopkins University Press. 2000. 953p.

PEDRO, S. R. M.; CAMARGO, J. M. F. Meliponini neotropicais: o gênero *Partamona* Schwarz, 1939 (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 47, supl. 1, p. 1-117, jan. 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S0085-56262003000500001>

PEREIRA, R. C.; BARBOSA, W. F. ; SIQUEIRA, M. A. L. ; VIEIRA JUNIOR, J. O. L. ; GUEDES, R. N. C. ; DA SILVA, BRENDA KARINA R. ; BARBOSA, G. M. D. ; FERNANDES, F. L. . **Toxicity of botanical extracts and their main constituents on the bees *Partamona helleri* and *Apis mellifera***. **ECOTOXICOLOGY**, v. 29, p. 246-257, 2020. <https://doi.org/10.1007/s10646-020-02167-7>

Phillips, S., Anderson, R., Schapire, R., Maximum entropy modelling of species geographic distributions. **Ecological Modelling** 190, 231–259. 2006.

PINHEIRO, M.; GAGLIANONE, M. C.; NENUS, C. E. P.; SIGRIST, M. R.; DOS SANTOS, I. A.. *Polinização por abelhas*. In: RECH, A.R.; AGOSTINI, K.; OLIVEIRA, P.E.A.M.; MACHADO, I.C. **Biologia da Polinização**. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, 2014. Cap. 8. 203-233p,

PROJETO SPECIES LINK. Disponível em: <http://www.splink.org.br/index?lang=pt>. Acesso em: 26 de setembro de 2020.

R Core Team (2020). *R: A Language and environment for statistical computing*. (Version 4.0) [Computer software]. Retrieved from <https://cran.r-project.org>. (R packages retrieved from MRAN snapshot 2020-08-24).

RECH, A. R.; BERGAMO, P. J.; DE FIGUEIREDO, R. A. *Polinização abiótica*. In: Rech, A.R.; Agostini, K.; Oliveira, P.E.A.M. & Machado, I.C. **Biologia da Polinização**. Editora Projeto Cultural, Rio de Janeiro. Cap. 8, 524p, 2014.

ROUBIK D. W. **Ecology and natural history of tropical bees**. New York, Cambridge University Press, 1989.

ROUBIK, D.W. Tropical pollinators in the canopy and understory: field data and theory for stratum “preferences”. California. **Journal of Insect Behavior**, v. 6, n. 6, p. 659-673, Nov. 1993.

SIEGEL, S. - **Nonparametric statistics for the tavioral Sciences**. New York, McGraw Hill. 1956, 312 p.

SILVA, C. A.; NOGUEIRA, G. A. Sistema reprodutivo e polinização de *Lepidagathis sessilifolia* (Pohl) Kameyama ex Wassh. & J.R.I. Wood (Acanthaceae), em remanescente florestal da região sudoeste de Mato Grosso, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 42, n. 3, p. 315-320, set. 2012. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672012000300002>.

SILVA, W.P.; PAZ, J.R.L. Abelhas sem ferrão: muito mais do que uma importância econômica. **Natureza online**, Santa Teresa, v.10, n. 3 p.146-152, jul/set 2012. ISSN 1806–7409

SILVEIRA, F.A.; MELO, G.A.; ALMEIDA, E. A. **Abelhas brasileiras**: sistemática e identificação. Belo Horizonte: Araucária, 2002. 254 p.

SLAA, E.J.; CHAVES, L.A.S.; MALAGODI-BRAGA, K.S.; HOFSTEDE, F.E. **Stingless bees in applied pollination: practice and perspectives**. *Apidologie*, 37: 293-315, 2006.

VIDAL, M. G.; SANTANA, N. S.; VIDAL, D. Flora apícola e manejo de apiários na região do recôncavo sul da Bahia. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, Curitiba, v. 6, n. 4, p. 503-509, 2008. <http://dx.doi.org/10.7213/cienciaanimal.v6i4.11636>

VIEIRA, C. T., ROSADO, S. C. S., & PEREIRA, F. J. Morfologia e viabilidade de grãos de pólen de *Toona ciliata* M. Roemer (Meliaceae) em diferentes estádios florais e tempos de armazenamento. **Scientia Forestalis**, 48(128), e3399. (2020). <https://doi.org/10.18671/scifor.v48n128.02>

VIEIRA, MM; BENDINI, J. do N. . Mapeando os “meliponários” educativos na região Nordeste: rumo à conservação das abelhas nativas. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 10, n. 1, pág. e16010111387, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i1.11387. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/11387>. Acesso em: 8 fev. 2022.

VILLAS-BÔAS, J.. **Manual tecnológico: mel de abelhas sem ferrão**. Brasília – DF. Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN), Brasil, 2012. 96 p. (Série Manual Tecnológico).

WIESE, Helmuth. **Normas para atividades de polinização com abelhas em fruticultura**. Florianópolis: IASC, p. 87, 1974.