



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA  
TERRA CAMPUS II – ALAGOINHAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE  
BIOSSISTEMAS**

CINTIA PORTO DOS SANTOS FRANÇA

MODELAGEM DA DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES DE *Mikania*  
WILLD NA MATA ATLÂNTICA DA BAHIA, BRASIL

Alagoinhas

2023

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA**  
**Pós Graduação em Modelagem e Simulação de Biossistemas**

**Cintia Porto dos Santos França**

Modelagem da distribuição de espécies de *Mikania* Willd na Mata Atlântica  
da Bahia, Brasil

Dissertação de Mestrado apresentada  
a Universidade do Estado da Bahia,  
Curso de Modelagem e Simulação de  
Biossistemas, como requisito para a  
obtenção do título de Mestre em  
Modelagem e Simulação de  
Biossistemas.

Área de conhecimento: Interdisciplinar

Linha de Pesquisa: Análise de Biossistemas

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Gracineide  
Selma Santos de Almeida

Co-Orientador: Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Gustavo Reis de Brito

Alagoinhas  
2023

Sistema de Bibliotecas da UNEB  
Biblioteca Carlos Drummond de Andrade – *Campus II*  
Manoela Ribeiro Vieira  
Bibliotecária - CRB 5/1768

F815m França, Cintia Porto dos Santos  
Modelagem da distribuição de espécies de *Mikania Willd* Mata Atlântica da Bahia,  
Brasil/ Cintia Porto dos Santos França – Alagoinhas, 2023  
56 f.: il

Orientador: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Gracineide Selma Santos de Almeida.  
Co-Orientador: Prof. Dr. Gustavo Reis de Brito.

Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado da Bahia, Departamento de  
Ciências Exatas e da Terra. Programa de Pós-Graduação em Modelagem e Simulação  
de Biossistemas. Mestrado em Modelagem e Simulação de Biossistemas – Alagoinhas,  
2023.

1. Bahia – Biodiversidade 2. *Mikania* 3. Mata Atlântica I. Almeida, Gracineide  
Selma Santos de. II. Brito, Gustavo Reis de. III. Universidade do Estado da Bahia –  
Departamento de Ciências Exatas e da Terra – Campus II. IV. Título

CDD – 333.35

**FOLHA DE APROVAÇÃO**  
**"MODELAGEM DA DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES DE *MIKANIA WILLD.* NA MATAATLÂNTICA DA BAHIA, BRASIL"**

**CINTIA PORTO DOS SANTOS FRANÇA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Modelagem e Simulação de Biossistemas – PPGMSB, em 8 de dezembro de 2023, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestra em Modelagem e Simulação de Biossistemas pela Universidade do Estado da Bahia, conforme avaliação da Banca Examinadora:

Professor(a) Dr.(a) GRACINEIDE SELMA SANTOS DE ALMEIDA  
UNEB  
Doutorado em Botânica  
Universidade Federal de Viçosa

Professor(a) Dr.(a) GUSTAVO REIS DE BRITO  
UNESP  
Doutorado em Biociências  
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Professor(a) Dr.(a) ELTAMARA SOUZA DA CONCEIÇÃO  
UNEB  
Doutorado em Entomologia  
Universidade Federal de Viçosa

Documento assinado digitalmente

**gov.br** ADRIANA BARBOSA SALES DE MAGALHÃES  
Data: 18/03/2024 02:37:53-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Professor(a) Dr.(a) ADRIANA BARBOSA SALES DE MAGALHÃES  
UNEC  
Doutorado em Botânica  
Universidade Federal de Viçosa

## AGRADECIMENTOS

À Universidade do Estado da Bahia, *Campus II* (Alagoinhas), por oferecer o Programa de Pós-Graduação em Modelagem e Simulação de Biossistemas.

Ao coordenador Programa de Pós-Graduação em Modelagem e Simulação de Biossistemas, Profº. Drº. Marcos Figueiredo, pela dedicação ao PPGMSB.

À minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Gracineide Selma Santos de Almeida pela amizade, competência, comprometimento e paciência.

Ao meu coorientador, Gustavo Brito pelo apoio, atenção, dedicação, competência e paciência.

Aos amigos de turma, em especial, Carolina Aparecida, Ericlícia Amâncio, Laís Neves, Liliane Santana e Stefanie Chaves. Foi muito bom contar com vocês!

Aos meus filhos, Bento, Júlia e Laura, por serem a força que eu preciso para seguir a minha caminhada.

Ao meu esposo Fábio França, pelo apoio, carinho, cuidado, incentivo e paciência.

Aos meus pais, Domicio e Mauricir, pelo amor, apoio, cuidado e compreensão.

Às amigas Ana Paula Cruz, Eliane Leal, Ivany Amaral e Roberta Batista, pelo apoio, carinho, cuidado e incentivo.

A todos que contribuíram direta e/ou indiretamente, para a realização desse trabalho.

E finalmente, mas acima de tudo agradeço a meu bom Deus por ter permitido a realização deste trabalho e por todas as maravilhas realizadas em minha vida.

## SUMÁRIO

### LISTA DE FIGURAS

### LISTA DE TABELAS

### LISTA DE SIGLAS

Resumo .....	9
Abstract.....	10
Introdução .....	11
Fundamentação teórica .....	14
Metodologia.....	21
Resultados e discussão.....	27
Considerações Finais .....	46
Referências .....	47

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Ilustração botânica de um espécime de <i>Mikania</i> .....	18
<b>Figura 2:</b> Mapa da Bahia.....	21
<b>Figura 3:</b> Mapa de distribuição das espécies de <i>Mikania</i> na Mata Atlântica da Bahia .....	27
<b>Figura 4:</b> Espécies de <i>Mikania</i> distribuídas no padrão Costa leste. ....	29
<b>Figura 5:</b> Espécies de <i>Mikania</i> distribuídas no padrão Centro Diamantino. ....	30
<b>Figura 6:</b> Espécies de <i>Mikania</i> distribuídas no padrão Costa leste/ Centro Diamantino. ....	31
<b>Figura 7:</b> Mapa da adequabilidade ambiental de <i>Mikania obovata</i> na Mata Atlântica da Bahia. ....	34
<b>Figura 8:</b> Mapa da adequabilidade ambiental de <i>Mikania trinervis</i> na Mata Atlântica da Bahia. ....	35
<b>Figura 9:</b> Mapa da adequabilidade ambiental de <i>Mikania burchellii</i> na Mata Atlântica da Bahia. ....	38
<b>Figura 10:</b> Mapa da adequabilidade ambiental de <i>Mikania elliptica</i> na Mata Atlântica da Bahia.....	39
<b>Figura 11:</b> Mapa da adequabilidade ambiental de <i>Mikania hemisphaerica</i> na Mata Atlântica da Bahia .....	40
<b>Figura 12:</b> Mapa da adequabilidade ambiental de <i>Mikania lindbergii</i> na Mata Atlântica da Bahia.....	41
<b>Figura 13:</b> Mapa de adequabilidade ambiental de <i>Mikania cordifolia</i> (L.f.) Willd. para a Mata Atlântica da Bahia .....	43
<b>Figura 14:</b> Mapa da cobertura vegetal do Estado da Bahia .....	44

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Espécies de <i>Mikania</i> Willd. distribuídas na Mata Atlântica da Bahia .....	23
<b>Tabela 2:</b> Descrição das variáveis bioclimáticas do <i>WorldClim</i> .....	26
<b>Tabela 3:</b> Padrões de distribuição das espécies de <i>Mikania</i> na Mata atlântica da Bahia.....	28

## LISTA DE SIGLAS

AUC	<i>Area Under the ROC Curve</i>
CCMA	Corredor Central da Mata Atlântica
CEDETER	Conselho Estadual de Desenvolvimento Territorial
CEAMA	Centro de Apoio Operacional do Meio Ambiente e Urbanismo
GBIF	<i>Gobal Biodiversity Information Facility</i>
HUNEB	Herbário da Universidade do Estado da Bahia
HUEFS	Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
SEI	Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia
TSS	<i>True Skill Statistic</i>

## **RESUMO**

---

A flora da Bahia encontra-se representada por três biomas: Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica. A Mata Atlântica vem sendo considerada um dos *hotspots* mais ameaçados do mundo e que apresenta alto grau de endemismo, porém, apesar de apresentar essas características, estudos sobre a distribuição das espécies nesse bioma no estado da Bahia são escassos. Este trabalho tem como objetivo realizar a modelagem da distribuição das espécies de *Mikania* nos fragmentos florestais da Mata Atlântica baiana, assim como determinar os padrões de distribuição, por meio do delineamento de zonas de adequabilidade ambiental para a ocorrência das espécies. *Mikania* é um gênero com distribuição pantropical, tendo o Brasil como um de seus centros de endemismo. Para a obtenção dos registros de ocorrência das espécies foram utilizadas informações disponíveis nas bases de dados *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF) e *speciesLink*, assim como consultas ao Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana (HUEFS) e o Herbário da Universidade do Estado da Bahia (HUNEB). Para obtenção das variáveis bioclimáticas, foi utilizada a base de dados *Worldclim*. A modelagem foi realizada utilizando o algoritmo Maxent, implementado em ambiente R 4.3.1. A validação do modelo se deu por meio das métricas *Area Under the ROC Curve* (AUC) e *True Skill Statistics* (TSS). Os mapas de distribuição geográfica foram construídos no programa QGIS 3.16.10. Foram encontradas 34 espécies de *Mikania* para a Mata Atlântica baiana, distribuídas em três padrões de distribuição: Costa Leste, Centro Diamantino e Costa Leste/ Centro Diamantino. As espécies modeladas foram *Mikania cordifolia* (L.f.) Willd., *M. obovata* DC., *M. trinervis* Hook. & Arn., *M. burchelli* Baker, *M. elliptica*, *M. hemisphaerica* Sch.Bip. ex Baker e *M. lindbergii* Baker. Os modelos de *M. obovata* DC e *M. trinervis* foram validados com valores de AUC= 0,95 e TSS= 0,86 e AUC= 0,97 e TSS= 0,83, respectivamente. Já os modelos de *M. burchelli* e *M. elliptica* foram validados com AUC= 0,94 e TSS= 0,87 e AUC= 0,88 e TSS= 0,87, respectivamente. *M. hemisphaerica* e *M. lindbergii*, apresentaram modelos validados com AUC= 0,93 e TSS= 0,81 e AUC= 0,84 e TSS= 0,67, respectivamente. O modelo de *M. cordifolia* foi validado com AUC = 0,87 e TSS = 0,73 (corte de validação AUC  $\geq$  0,7, TSS $\geq$ 0,4). A Modelagem de Adequabilidade Ambiental, demonstrou ser uma importante ferramenta para o entendimento da distribuição das espécies nos biomas. Os resultados desta pesquisa pode corroborar as ações para a conservação e proteção da diversidade biológica no estado da Bahia.

**Palavras - chave:** Biodiversidade. Distribuição geográfica. Mata Atlântica. Modelagem

## **ABSTRACT**

---

The flora of Bahia is represented by three biomes: Caatinga, Cerrado and Atlantic Forest. The Atlantic Forest has been considered one of the world's most threatened hotspots and has a high degree of endemism, but despite these characteristics, studies on the distribution of species in this biome in the state of Bahia are scarce. The aim of this study is to model the distribution of *Mikania* species in the forest fragments of the Atlantic Forest of Bahia, as well as to determine distribution patterns by delineating zones of environmental suitability for the occurrence of the species. *Mikania* is a genus with a pantropical distribution, with Brazil as one of its centers of endemism. To obtain records of the occurrence of the species, we used information available in the Global Biodiversity Information Facility (GBIF) and speciesLink databases, as well as consultations with the Herbarium of the State University of Feira de Santana (HUEFS) and the Herbarium of the State University of Bahia (HUNEB). The Worldclim database was used to obtain the bioclimatic variables. Modeling was carried out using the Maxent algorithm, implemented in R 4.3.1. The model was validated using the Area Under the ROC Curve (AUC) and True Skill Statistics (TSS) metrics. The geographical distribution maps were constructed in the QGIS 3.16.10 program. 34 species of *Mikania* were found for the Atlantic Forest of Bahia, distributed in three distribution patterns: East Coast, Diamantino Center and East Coast/Diamantino Center. The species modeled were *Mikania cordifolia* (L.f.) Willd., *M. obovata* DC., *M. trinervis* Hook. & Arn., *M. burchelli* Baker, *M. elliptica*, *M. hemisphaerica* Sch.Bip. ex Baker and *M. lindbergii* Baker. The models for *M. obovata* DC and *M. trinervis* were validated with values of AUC = 0.95 and TSS = 0.86 and AUC = 0.97 and TSS = 0.83, respectively. The models for *M. burchelli* and *M. elliptica* were validated with AUC = 0.94 and TSS = 0.87 and AUC = 0.88 and TSS = 0.87, respectively. *M. hemisphaerica* and *M. lindbergii* presented validated models with AUC = 0.93 and TSS = 0.81 and AUC = 0.84 and TSS = 0.67, respectively. The *M. cordifolia* model was validated with AUC = 0.87 and TSS = 0.73 (validation cut-off AUC  $\geq$  0.7, TSS  $\geq$  0.4). Environmental Suitability Modeling proved to be an important tool for understanding the distribution of species in biomes. The results of this research can corroborate actions for the conservation and protection of biological diversity in the state of Bahia.

Key words: Biodiversity. Geographical distribution. Atlantic Forest. Modeling

## INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é reconhecida pela alta diversidade em sua biota, acompanhando as diferentes fisionomias, regimes climáticos variados, e endemismos mesmo dentro de uma mesma fisionomia (Silva *et al.*, 2011). Entende-se que a Mata Atlântica é, na verdade, um mosaico vegetacional, o que pode explicar em parte, sua grande biodiversidade.

É considerada como um dos 25 hotspots globais de biodiversidade, ou seja, centros de altíssima diversidade biológica em que a extensão original foi drasticamente reduzida, colocando em risco a sobrevivência de plantas e animais (Guedes *et al.*, 2005), porém sua conservação é julgada como um desafio, pois apresenta elevado nível de fragmentação, aliado à ocupação urbana desordenada (Santos; Silva, 2020).

Desde o começo da colonização portuguesa, todo processo de ocupação no bioma tem-se concentrado na faixa litorânea brasileira (Almeida, 2016). Almeida (2016) ainda afirma que áreas com cobertura vegetal bem conservada não chegam a 8% da original, situação preocupante uma vez que a Floresta Atlântica abriga mais de 20 mil espécies de plantas, das quais 50% são endêmicas.

No Nordeste, a Mata Atlântica abriga formações pioneiras, porções de Floresta Ombrófila, Floresta Estacional Semidecidual e Decidual. Mais de 46% desses remanescentes mapeados na região estão localizados na Bahia (Tabarelli *et al.*, 2006).

O conhecimento da estrutura concomitante ao tipo de distribuição espacial de uma espécie é crucial para se entender a forma como ela utiliza seus recursos, pois toda população apresenta um padrão de distribuição de acordo com o local, o qual pode ser afetado pelos processos antrópicos, pois alterações como incidência de luz e disponibilidade de recursos modificam o ambiente (Santos; Silva, 2020).

O conhecimento no que se refere a distribuição de espécies na Terra ainda é escasso, dado que muitas espécies ainda não foram descritas e catalogadas (Hortal *et al.*, 2014). Uma estratégia que pode mitigar o efeito desse espaço no estudo da biodiversidade é estimar a distribuição real ou potencial de uma espécie, caracterizando os ambientes com condições ambientais favoráveis para a espécie, identificando onde e como estes locais estão distribuídos no espaço (Pearson, 2007).

Nos últimos anos, percebeu-se um crescimento no número de ferramentas para a análise de padrões de distribuição geográfica em diferentes escalas espaciais. Além disso,

uma maior atenção tem sido dada aos modelos de distribuição de espécies e também modelos de nicho ecológico, onde o nicho ecológico potencial é modelado a partir da determinação de funções que descrevem características ambientais de registros de ocorrência conhecidos (Souza, 2011).

Os estudos de Modelagem de Nicho Ecológico e de Distribuição de Espécies geralmente são realizados utilizando o método correlativo, que relaciona os registros de campo das espécies com um conjunto de preditores ambientais. Estes modelos são baseados no conceito de nicho propostos por Grinnell e Hutchinson (Guisan; Thuiller, 2005).

Como presumido por Bisby (2000), os grandes avanços na tecnologia da informação contribuíram para transformar a internet num sistema global de informação da biodiversidade. Bancos de dados como o *Global Biodiversity Information Facility* - GBIF ([www.gbif.org](http://www.gbif.org)) e *speciesLink* ([www.specieslink.net](http://www.specieslink.net)) armazenam informações sobre os pontos de ocorrência de milhões de espécies, apresentando dados importantes para estudos que visam caracterizar as condições ambientais favoráveis a um determinado táxon por meio da abordagem de modelagem correlativa.

Com cerca de 450 espécies, *Mikania* Willd. (Funk *et al.*, 2009), é considerado como o maior gênero da tribo Eupatoreiae (King; Robinson, 1987), a ampla distribuição do grupo pode estar atrelada a forma de dispersão, pois como ressaltam Ritter e Waechter (2004) a anemocoria é uma das características responsáveis pela dispersão das espécies do gênero.

*Mikania* também pode ser considerado um gênero monofilético apoiado por várias sinapomorfias (Bremer, 1994). Apresenta uma gama de variações morfológicas, tanto no formato e tamanho das flores, quanto na estrutura das capítulescências (Holmes, 1993), o que dificulta a identificação das espécies, apesar de ser considerado como um gênero bem delimitado por exibir uniformidade dos capítulos (Nakajima, 2000), os quais possuem quatro flores, quatro brácteas involucrais e uma bráctea subinvolucral, caracteres úteis para a taxonomia do grupo (Bremer, 1994; Holmes, 1995; Eiterer, 2005).

*Mikania* está representada no Brasil por 199 espécies, com distribuição geográfica para todas as regiões, destacando-se as regiões Sul e Sudeste com maior número de registros. Para a região Nordeste são aceitas 56 espécies, onde 53 são encontradas na Bahia e 143 endêmicas do Brasil (Ritter *et al.*, 2022).

Do total de espécies descritas para o Nordeste, 94% são encontradas na Bahia e neste estado não são conhecidos estudos biogeográficos para o gênero *Mikania*. O elevado número

de espécies pode ser um dos fatores que explica a ausência de trabalhos com esse grupo (Oliveira, 2015).

Sendo assim, diante da escassez de dados sobre a distribuição geográfica das espécies do grupo, estudos biogeográficos tornam-se relevantes e necessários, pois poderão contribuir para o conhecimento da flora local, assim como sobre a distribuição e situação de conservação das espécies de *Mikania*.

### 1.1 Objetivo geral

Determinar os padrões de distribuição do gênero *Mikania* na Mata Atlântica baiana.

### 1.2 Objetivos específicos

- Identificar as variáveis bioclimáticas que influenciam na distribuição geográfica das espécies de *Mikania* na Mata Atlântica baiana;
- Realizar a modelagem da adequabilidade ambiental de modo a corroborar os padrões de distribuição levantados;
- Fornecer informações sobre a conservação das espécies que serão úteis em estudos futuros com o gênero *Mikania Willd.*

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 A Mata Atlântica

A Mata Atlântica abrange 17 estados brasileiros e é considerada o segundo maior bioma tropical do continente americano (Tabarelli *et al.*, 2006), sendo encontradas diversas formações: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional e ecossistemas associados (manguezais, campos de altitude e restingas).

Sendo um bioma que compõe biodiversas paisagens, é também um dos mais ameaçados pela ação antrópica. Visando à diminuição dessas ações em 2006 foi sancionada a Lei da Mata Atlântica (Lei Nº 11.428, de 22 de Dezembro de 2006) que defende a manutenção e a recuperação da biodiversidade, vegetação, fauna e regime hídrico do Bioma Mata Atlântica para as presentes e futuras gerações.

Segundo Almeida (2016), a grande variação latitudinal (de 5° a 25° de latitude sul), variação de altitudes (desde o nível do mar até mais de 1.000 metros acima), contatos temporários com a Floresta Amazônica, durante os períodos interglaciais, além da presença de muitos ecossistemas associados - campos de altitude, restinga, mangues, brejos etc, fazem da Mata Atlântica um dos ecossistemas de maior diversidade biológica do planeta.

É uma formação florestal de extrema importância local, regional e até global, devido à biodiversidade de espécies animais e vegetais. Em nível nacional é a segunda de maior biodiversidade, perdendo apenas para a Floresta Amazônica (Gotardo *et al.*, 2019). São estimadas 15.782 espécies de plantas, que representam cerca de 5% da flora mundial, sendo 1.230 espécies de briófitas, 840 de pteridófitas, quatro gimnospermas e 13.708 angiospermas. Destaca-se que 49% das angiospermas são consideradas endêmicas deste bioma (Stehmann *et al.*, 2009).

Em relação à fragmentação florestal, a Mata Atlântica é o bioma mais afetado do Brasil, devido a exploração madeireira, a expansão agrícola, pecuária e silvicultura, o maior impacto do processo de fragmentação florestal é a drástica redução dos habitats, da diversidade biológica, interrompendo relações ecológicas, extinguindo espécies da flora e da fauna (Almeida, 2016). Tais distúrbios e perturbações no bioma resultam em alterações na composição e estrutura florestal ao longo do tempo (Chazdon, 2008). Considerando esse cenário, ações que visam reconhecer a biodiversidade são fundamentais para conservação da

Mata Atlântica. Na última década, houve um crescente interesse em agrupar organismos baseado em atributos funcionais das espécies (Cornelissen *et al.*, 2003), devido a maior eficácia em identificar padrões, explicar e predizer a estrutura das comunidades e suas respostas às condições ambientais (Naeem *et al.*, 2009; Dias; Huszar, 2011).

Na Bahia, a Mata Atlântica percorre longas extensões geográficas no sentido norte-sul. Na costa, o bioma ajuda a compor diferentes regiões biogeográficas configurando biotas com elementos florísticos e faunísticos únicos (Argôlo *et. al*, 2019). Existem dados biológicos disponíveis para apoiar os planos de conservação em algumas áreas, em escala local, mas há dificuldade no planejamento de ações de conservação para as remanescentes, em decorrência da falta de estudos (Tabarelli *et al.*, 2006). Dessa forma, é possível perceber a importância da realização dos estudos de distribuição das espécies para o desenvolvimento de estratégias de conservação das espécies dos fragmentos e remanescentes de Mata Atlântica.

## **2.2 Padrões de Distribuição de Espécies**

Os vegetais possuem influência em vários ramos da sociedade, por estarem relacionados diretamente a fins alimentícios e medicinais, deste modo, tornou-se imprescindível compreender sua distribuição geográfica e seus fatores limitantes (Barreto, 2008). A distribuição de um organismo é considerada uma difícil expressão ecológica e evolutiva quando relacionada a fatores externos (Brown; Lomolino, 2006). Os grupos mais detalhados em relação a distribuição geralmente são aqueles geograficamente mais amplos e que tenham algum interesse econômico em questão (Gomes *et al.*, 1995). Entretanto, táxons com distribuição restrita, com características mais conservacionistas, incluindo espécies endêmicas e raras, não fazem parte do interesse geral da sociedade e são pouco avaliadas geograficamente (Barreto, 2008).

Os padrões de distribuição espacial das espécies vegetais distingue-se baseado em diversos processos e dinâmicas, como competição intra e interespecífica, além de perturbação ou heterogeneidade ambiental e dispersão de sementes – muito dependentes da fauna e da ocorrência e frequência de ventos (Kang *et al.*, 2017).

Há muito tempo é dito que as espécies não possuem uma distribuição homogênea em relação à superfície da terra (Macarthur; Wilson, 1967). A riqueza de espécies pode ser

determinada como maior em regiões tropicais e tende a diminuir em maiores latitudes (Hawkins *et al.*, 2003). É possível entender os padrões geográficos em níveis taxonômicos diferentes, assim como, compreender sua distribuição em escalas continentais e globais, evidenciando as espécies por centros de diversidade análogos ou por sua área de distribuição (Marchioreto, 2009).

O entendimento do padrão de distribuição espacial de um táxon é relevante para se compreender a sucessão da floresta e os processos ecológicos, possibilitando com esse conhecimento a indicação de estratégias de manejo e conservação da floresta (Rode *et al.*, 2010). Além disso, também é importante para a compreensão dos processos genéticos (Vieira *et al.*, 2010).

Alguns fatores podem afetar o padrão de distribuição das espécies, destacando-se variações das condições ambientais, topografia, disponibilidade de recursos como água, luz e nutrientes, características do solo, disponibilidade de espaço, comportamento reprodutivo, dispersão das espécies, competição e predação, sobrevivências, perturbações no ambiente, antropização, fatores evolutivos, fatores históricos, dentre outros (Bermasol; Lima Ribeiro, 2010; Oliveira; Amaral, 2004; Thomas; Kunin, 1999). Tais fatores podem causar diferentes efeitos na distribuição dos organismos de uma população (i. e. eventos).

Segundo Gimond (2020), esses efeitos podem ser de primeira ou segunda ordem. Os de primeira ordem são aqueles que afetam o padrão de distribuição devido a relação dos eventos com o meio como a elevação do terreno, tipo de solo e ocorrência de árvores de outra espécie. Os efeitos de segunda ordem são ocasionados pelo próprio evento, assim independem da sua localização ou do meio que se encontram, como a influência da distribuição dos indivíduos pelo tipo de dispersão de sementes.

### **2.3 Modelagem ecológica**

O conhecimento no que se refere a distribuição de indivíduos ainda é escasso, onde muitos táxons ainda não foram descritos e catalogados (Hortal *et al.*, 2014). Uma estratégia que pode ser usada para diminuir o efeito dessa vacância no estudo da biodiversidade é estimar a distribuição real ou potencial de uma espécie, caracterizando os ambientes com condições ambientais favoráveis para a espécie, identificando onde e como estes locais estão distribuídos

no espaço (Pearson, 2007).

Modelos de Nicho Ecológico se desenvolveram de forma expressiva nos últimos anos devido à disponibilidade de dados climatológicos e ecológicos em largas escalas espaciais, em conjunto com a facilidade de acesso a Sistemas de Informação Geográfica, softwares de otimização e com maior poder computacional (Tôrres; Vercillo, 2012).

Os Modelos de Nicho Ecológico e de Distribuição de Espécies são bastante utilizados para delimitar áreas prioritárias e de preservação ambiental (Nóbrega; De Marco Júnior, 2011), predizer mudanças na distribuição dos organismos ao longo do tempo (Bonnacorso *et al.*, 2006) e na discussão de padrões biogeográficos (Werneck *et al.*, 2012).

A Modelagem de Nicho Ecológico e de Distribuição de Espécies se fundamenta na aproximação matemática do nicho ecológico das espécies (Sillero *et al.*, 2021), combinando dados de ocorrência com variáveis ambientais, produzindo assim uma representação das condições requeridas pelas espécies, estimando o nicho realizado (Anderson *et al.* 2003, Sillero *et al. op. cit.*). Algoritmos computacionais são aplicados para criar modelos que possam representar essas condições, sendo possível projetar sobre um mapa as áreas atuais e potenciais de ocorrência dessas espécies.

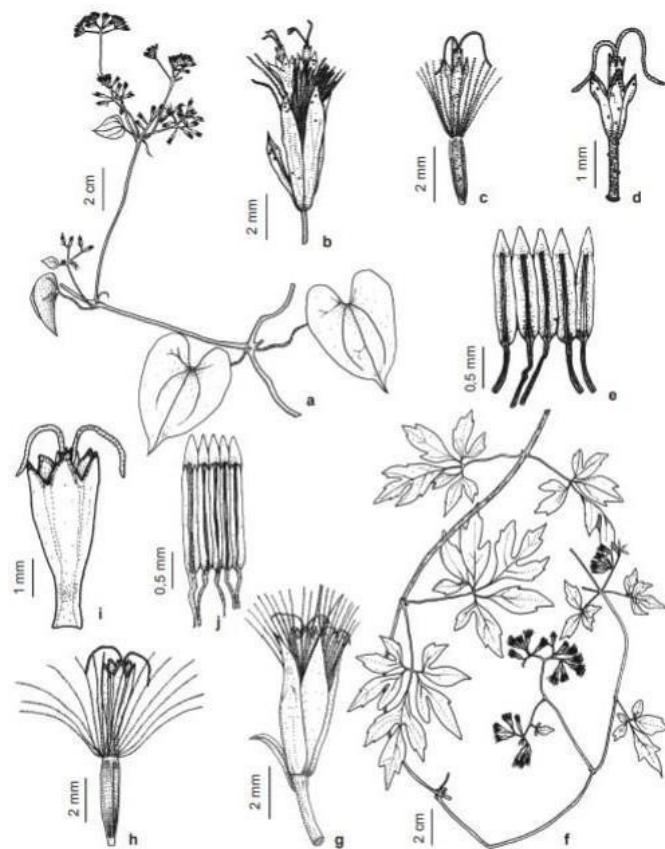
É possível encontrar estudos sobre a modelagem da distribuição das espécies realizados no Brasil, como o estudo de Souza (2011) que realizou a modelagem da distribuição geográfica potencial de espécies vegetais arbóreas indicadoras de matas ciliares da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. Giulietti *et al.* (2016) realizaram a modelagem da distribuição de espécies de Eriocaulaceae da Amazônia brasileira; Freitas (2018) realizou a modelagem de distribuição das espécies de Eriocaulaceae da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil.

## **2.4 O gênero *Mikania* Willd.**

O gênero *Mikania* foi denominado em 1803 por Willdenow, em homenagem ao Professor da Universidade de Praga, Joseph Gottfried Mikan, falecido em 1814 (King; Robinson, 1987).

Segundo King e Robinson (1987), o gênero pode ser caracterizado como principalmente trepadeiras às vezes perenes ou arbustos ereto, pouco a muito ramificados. Ramos cilíndricos a angulosos, estriados a raramente alados, glabros a variavelmente pubescentes. Folhas opostas ou em verticilos, sésseis a longo-pecioladas, lâmina estreitamente

linear a largamente ovada, às vezes dissecta, ápice arredondado a curto acuminado, margem inteira, denteada a lobada, base estreitamente cuneada, cordada a hastada, um a dois pares de nervuras basais ou camptódromas, face abaxial podendo ser ou não glanduloso-pontuada. Coflorescência paniculiformes, eixostirsóides, racemosos, espiciformes, corimbiformes ou subcimosos. Capítulos sésseis ou curto pedunculados, subentendidos por brácteas. Invólucro eximbricado, brácteas involucrais 4, 1-seriada, subiguais, persistentes. Receptáculo plano, glabro, epaleáceo, faveolado. Flores brancas, às vezes róseas, corola funeiforme ou variavelmente campanulada, glabra a pubescente, fauce internamente glabra, externamente glandulosa, lobos triangulares, às vezes estreito oblongas, externamente longo setosos marginalmente, internamente lisos ou papilosos. Anteras com apêndice oval a oblongo, base geralmente obtusa, colar geralmente reduzido. Estilete com ramos estreito lineares, densamente papilosos ou hirtelos, longo papilosos, estilopódio geralmente alargado, disco nectarífero colunar, alongado. Cipselas prismáticas, 4-10- costadas, glabras, glandulosas ou setosas, carpopódio simétrico, cilíndrico, geralmente glabro. Pápus cerdoso, 1-2-seriado, cerdas 35-60 persistentes, cilíndricas, escabras, ápice geralmente obtuso (Figura 1).



**Figura 1:** Ilustração botânica de um espécime de *Mikania*. Fonte: HONÓRIO (2019).

Com cerca de 450 espécies aproximadamente (Funk *et al.*, 2009), é considerado como o maior gênero da tribo Eupatorieae (King; Robinson, 1987); a ampla distribuição do grupo pode estar atrelada a forma de dispersão, pois como ressaltado por Ritter; Waechter, (2004) a anemocoria é uma das características responsáveis por este fato. *Mikania*, é o único gênero da subtribo Mikaniinae (Bremer, 1994).

Na tentativa de facilitar a filogenia do grupo, King; Robinson (1987) sugeriram o reconhecimento de subgrupos baseados nos caracteres morfológicos, tais como, a composição e textura das folhas, os lobos e limbo da corola, o agrupamento dos capítulos, dentre outros.

*Mikania* tem distribuição pantropical, com poucas espécies chegando ao Sul e Sudeste dos Estados Unidos (Nakajima, 2000). Muitas espécies estão concentradas na América do Sul, onde há dois grandes centros de diversidade, Brasil e países andinos, que abrange da Colômbia até a Bolívia (Holmes, 1995). No Brasil, o gênero ocorre nos domínios fitogeográficos: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal.

*Mikania* está representado no Brasil, por 199 espécies, com distribuição geográfica para todas as regiões, destacando-se as regiões Sul e Sudeste com maior número de registro (Ritter *et al.*, 2022), 143 espécies são reconhecidas como restrita para o Brasil. Para a região Nordeste são aceitas 56 espécies, destas 53 são encontradas na Bahia, onde o gênero ocorre nos domínios fitogeográficos: Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga (Ritter *et al.*, 2022).

As espécies são encontradas de Norte a Sul, sendo os estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro os locais que representam a maior área de dispersão (Barroso, 1958).

Estudos sobre a distribuição geográfica do gênero são escassos, há o trabalho com a biogeografia de *Mikania* realizado por Ritter e Waechter (2004) para o Rio Grande do Sul, além do trabalho sobre a distribuição potencial preliminar de *Mikania paranensis* realizado por Santos; Medeiros (2019).

Para a Bahia cita-se o trabalho de Gandara e Roque (2020), que ao realizarem o estudo florístico e taxonômico do gênero para a Bahia fizeram breves comentários sobre a distribuição geográfica. Porém, estudos que revelem a adequabilidade ambiental do gênero para a Bahia não são encontrados na literatura, caracterizando o presente trabalho como pioneiro.

*Mikania* apresenta espécies com amplo valor econômico, a química do gênero é de grande interesse, uma vez que, muitas espécies são utilizadas como medicinais, além dos estudos nessa área auxiliarem na taxonomia do grupo. O perfil químico e a análise estatística multivariada demonstraram que diterpenóides, lactonas sesquiterpenoídas e cumarinas são

importantes marcadores químicos em *Mikania* (alves, 2009).

Dentre as espécies com alto valor medicinal, destacam-se *Mikania glomerata* Sprengel e *Mikania laevigata* Schultz Bip. Ex Baker, ambas conhecidas popularmente como guaco e reconhecidas oficialmente como fitofármacos, sendo que, *Mikania glomerata* está oficializada desde 1929 na Primeira Edição da Farmacopéia Brasileira (Brandão *et al.*, 2006), enquanto que *Mikania laevigata* teve em 2005 sua monografia incluída (Farmacopéia Brasileira, 2005). Além das propriedades fitoterápicas, *Mikania glomerata* possui, ainda, cheiro agradável que lembra a baunilha, sendo mantido nos extratos que são empregados também no preparo de licores, balas e pirulitos, como corretivos de sabor e odor (Oliveira *et al.*, 1984, Oliveira *et al.*, 1985).

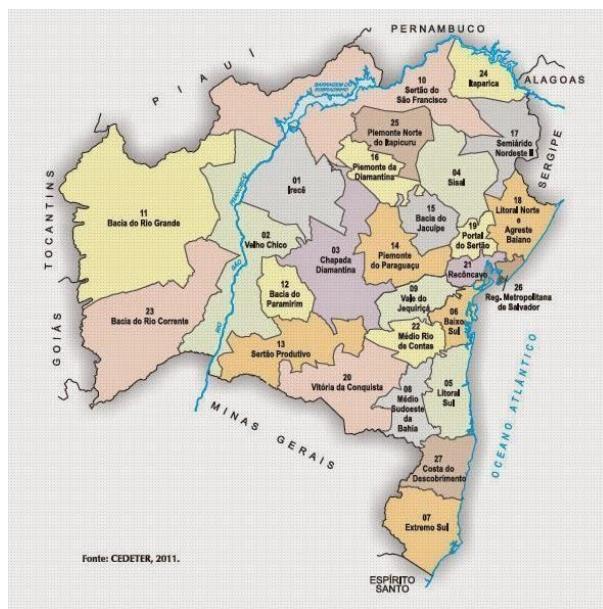
Os óleos essenciais presentes na composição química de *Mikania* também possuem importância ecológica, especialmente como inibidores da germinação; proteção contra predadores e dessecação; atração de polinizadores; e aumento da temperatura (Souza *et al.*, 2011).

Além do potencial terapêutico, as espécies trepadeiras, presentes também no gênero *Mikania*, constituem um importante componente florístico, estrutural e funcional em áreas de florestas tropicais (Udulutsch *et al.*, 2004). Segundo Kissman;Groth (1992), algumas espécies de *Mikania* tem a função de proteger o solo contra a erosão em áreas degradadas.

## METODOLOGIA

### **3.1 Área de estudo**

A Bahia apresenta uma extensão territorial de 564 733, 177 Km<sup>2</sup> (IBGE, 2013), sendo o quinto estado mais extenso do país e o maior de todo o Nordeste (Argôlo *et al.*, 2019) (Figura 2).



**Figura 2:** Mapa da Bahia. Fonte: CEDETER (2011).

O clima predominante é o tropical, apresentando distinções apenas quanto ao índice de precipitações e apresenta três tipos de biomas, a Caatinga, a Mata Atlântica e o Cerrado (SEI, 2011). O Estado apresenta variados tipos de relevos, solos e extensa rede de drenagem (Argôlo *et al.*, 2019). Sei (*op. cit.*) e Argôlo *et al.* (*op. cit.*) afirmam que a heterogeneidade paisagística da Bahia, ao lado da própria história geológica e climática, reflete para essa vasta região uma rica e complexa biodiversidade, ao mesmo tempo em que esta permanece insuficientemente conhecida e estudada.

A Mata Atlântica da Bahia, distribui-se por cinco regiões: Chapada Diamantina-Oeste, Litoral Norte, Baixo Sul, Sul, Extremo-Sul. Dessas cinco regiões, três situam-se ao sul da Baía de Todos os Santos, no Corredor Central da Mata Atlântica - CCMA: o conjunto delas é chamado genericamente de Sul da Bahia. O CCMA estende-se por um vasto território

limitando-se ao norte pelo Rio Paraguaçu (na Baía de Todos os Santos) e ao sul pelo Rio Mucuri, nos limites com o estado de Espírito Santo (Neves, 2014). Especificamente, a faixa que compreende os rios Contas e Jequitinhonha ainda conserva a parcela mais significativa deste bioma no Nordeste brasileiro e é considerada como centro de endemismo por diversos estudiosos (Araújo *et al.*, 1998). Conforme estudo realizado por Silva e Casteleti (2001), o CCMA representa cerca de 75% da região biogeográfica da Bahia.

O clima é constantemente quente e úmido, as chuvas são regulares, havendo também, uma época chuvosa em que as precipitações aumentam (Rizzini, 1997).

No Estado da Bahia, a vegetação da Mata Atlântica forma um mosaico de tipologias integradas, constituídas pela floresta ombrófila densa, floresta ombrófila mista, floresta semidecidual, restingas e manguezais, de características únicas e paisagens notáveis. Podem ser encontradas 11 áreas consideradas como de extrema importância biológica e 25 outras prioritárias para a conservação, de acordo com estudos promovidos pelo Ministério de Meio Ambiente (CEAMA, 2022).

### **3.2 Registro de Ocorrência das Espécies**

Os dados de ocorrência de *Mikania* foram obtidos a partir das bases de dados *Gobal Biodiversity Information Facility* - GBIF ([www.gbif.org](http://www.gbif.org)) e *speciesLink* ([www.specieslink.net](http://www.specieslink.net)), sendo processados no R 4.3.1 (R Core Team, 2023) através dos pacotes *dplyr* (Wickham *et al.*, 2022) e *tidyR* (Wickham *et al.*, 2022) para remoção de duplicatas, coordenadas erradas e/ou faltantes e ocorrências sem dados de localização (i. e. dados NA).

No total foram obtidos 8342 pontos. Após a filtragem para a Bahia, foram selecionados 57 ocorrências, sendo o conjunto de dados finais (i. e. após a filtragem e limpeza) composto por ocorrências únicas. A matriz de dados foi organizada em arquivos separados por vírgula (CSV, em inglês).

### **3.3 Elaboração dos padrões de distribuição das espécies**

A distribuição das espécies de *Mikania* foi baseada em visita ao herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana (HUEFS) e ao Herbário da Universidade do

Estado da Bahia (HUNEB), além de consultas a bibliografia especializada e aos bancos de dados *online* disponíveis, como o *Gobal Biodiversity Information Facility* GBIF ([www.gbif.org](http://www.gbif.org)) e *speciesLink* ([www.specieslink.net](http://www.specieslink.net)).

Os dados de distribuição geográficos foram compilados no banco de dados contendo registros de espécimes georreferenciados para a Mata Atlântica da Bahia. Na Tabela 1 estão listados os números de registros para cada espécie no banco de dados final. Espécimes não identificados por especialistas ou com dados geográficos pouco precisos não foram utilizadas nas análises. Considerando a escala central do trabalho como a Mata Atlântica da Bahia, optou-se por mapear as espécies apenas nos limites do Estado, localidades que abarcam o bioma.

**Tabela 1:** Espécies de *Mikania* Willd. distribuídas na Mata Atlântica da Bahia.

Espécies	GBIF	SpeciesLink	Total
<i>Mikania amorimii</i> Borges & Forzza	03	04	07
<i>Mikania belemii</i> R.M.King & H.Rob.	23	10	33
<i>Mikania biformis</i> DC.	13	19	32
<i>Mikania burchelli</i> Baker	46	03	49
<i>Mikania callineura</i> Sch.Bip. ex Baker	06	16	22
<i>Mikania cordifolia</i> (L.f.) Willd.	31	42	73
<i>Mikania duckei</i> G.M.Barroso	15	30	45
<i>Mikania elliptica</i> DC.	81	16	97
<i>Mikania firmula</i> Baker	-	03	03
<i>Mikania glomerata</i> Spreng.	14	25	39
<i>Mikania hemisphaerica</i> Sch.Bip. ex Baker	11	05	16
<i>Mikania hirsutissima</i> DC.	08	09	17
<i>Mikania hookeriana</i> DC.	06	18	24
<i>Mikania kubitzkii</i> R.M.King & H.Rob.	01	04	05
<i>Mikania laevigata</i> Sch.Bip. ex Baker	08	12	20

Fonte: Elaboração própria (2022).

Continuação

Espécie	GBIF	speciesLink	Total
<i>Mikania lindbergii</i> Baker	11	07	18
<i>Mikania lindleyana</i> DC.	01	04	05
<i>Mikania lundiana</i> DC.	08	18	26
<i>Mikania mattos-silvae</i> R.M.King & H.Rob.	02	16	18
<i>Mikania micrantha</i> Kunth	08	52	60
<i>Mikania morii</i> R.M.King & H.Rob.	-	04	04
<i>Mikania myriocephala</i> DC.	08	21	29
<i>Mikania nigricans</i> Gardner	08	27	35
<i>Mikania obovata</i> DC.	32	56	88
<i>Mikania paniculata</i> DC.	-	03	03
<i>Mikania phaeoclados</i> Mart.	22	04	26
<i>Mikania psilosachya</i> DC.	03	06	09
<i>Mikania rotundifolia</i> G.M.Barroso	-	15	15
<i>Mikania rufescens</i> Sch.Bip. ex Baker	02	06	08
<i>Mikania salzmanniifolia</i> DC.	28	50	78
<i>Mikania ternata</i> (Vell.) B.L.Rob.	06	10	16
<i>Mikania trichophila</i> DC.	10	32	42
<i>Mikania trinervis</i> Hook. & Arn.	27	56	83
<i>Mikania ulei</i> Hieron.	02	06	08

Fonte: Elaboração própria (2022).

Espécies que apresentaram registros de ocorrência nos municípios pertencentes aos dois padrões foram incluídas ou excluídas de acordo com a quantidade de pontos de ocorrência nos municípios. Espécies que apresentaram um número de pontos de ocorrência igual ou muito próximo para a costa e para o centro, foram inseridas no padrão Costa leste/Centro diamantino. Já as espécies que apresentaram o maior número de pontos de ocorrência para o litoral baiano foram inseridas no padrão Costa leste e as espécies que apresentaram maior número de registros para a Chapada diamantina foram inseridas no padrão Centro diamantino.

As coordenadas geográficas foram plotadas em mapas por meio do software QGIS 3.16.10. Os arquivos vetoriais da Bahia e dos municípios baianos foram retirados do site do

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Todas as coordenadas estão padronizadas para o *datum SIRGAS 2000*.

### **3.4 Modelagem de nicho ecológico**

Todos os modelos foram gerados a partir do pacote *sdm* (Naimi; Araújo, 2016), utilizando o algoritmo Maxent (Phillips *et al.*, 2006) em suas configurações padrão. O uso desse algoritmo justifica-se por ser notadamente útil para espécies em que os registros de pontos de ocorrência apresentam baixo número (Proosdij *et al.*, 2016) e, também, porque requer apenas pontos de presença (e não pontos de ausência, como é o caso de outros algoritmos) (Wisz *et al.*, 2008).

Para treinamento e teste dos modelos, os dados de ocorrência foram divididos em dois conjuntos contendo 70% e 30% das ocorrências totais, respectivamente. Os modelos gerados foram, posteriormente, avaliados pelas métricas de *Area Under the ROC Curve* ( $AUC \geq 0.7$ ) e *True Skill Statistic* ( $TSS \geq 0.4$ ) (Allouche; Tsoar; Kadmon, 2006; Fielding; Bell, 1997) e projetados para a região do estado da Bahia. A medida de  $AUC$  varia de 0–1 e os valores próximo a 1 indicam boa precisão dos modelos (Stockwell *et al.*, 2002).

As projeções foram combinadas através da metodologia de *ensembling* (Marmion *et al.*, 2009), sendo feita a seleção dos melhores modelos do algoritmo, determinado pelo valor de  $TSS \geq 0.4$ , onde se tem a maximização da sensibilidade e da especificidade do modelo. Posterior ao *ensemble*, os mapas de consenso de cada grupo foram combinados em um único mapa final através do pacote *raster* (Hijmans, 2017), sendo calculada a média ponderada dos valores de adequabilidade por pixel.

Foram escolhidas para a modelagem, uma espécie de ampla distribuição e duas de cada padrão aqui proposto visando a validação dos padrões e demonstração da amplitude de ocorrência das espécies, estas apresentaram mais de 15 pontos de registros de ocorrência.

### **3.5 Variáveis ambientais**

O conjunto de variáveis bioclimáticas foi obtido na base de dados do Worldclim ([www.worldclim.org](http://www.worldclim.org)) versão 2.1, composto por 19 variáveis derivadas dos valores mensais de temperatura e precipitação (Fick; Hijmans, 2017), em formato GeoTiff (.tif), na resolução de 5 arco minutos (aproximadamente 10 km<sup>2</sup> de área no equador terrestre) e recortadas para

a extensão do território brasileiro (Tabela 2).

**Tabela 2:** Descrição das variáveis bioclimáticas do WorldClim.

Código	Variáveis
BIO 1	Temperatura média anual
BIO 2	Variação média diurna
BIO 3	Isotermalidade
BIO 4	Sazonalidade de temperatura
BIO 5	Temperatura máxima no mês mais quente
BIO 6	Temperatura mínima no mês mais frio
BIO 7	Variação anual de temperatura
BIO 8	Temperatura média no quarto mais úmido
BIO 9	Temperatura no quarto mais seco
BIO 10	Temperatura média no quarto mais quente
BIO 11	Temperatura no quarto mais frio
BIO 12	Precipitação anual
BIO 13	Precipitação no mês mais úmido
BIO 14	Precipitação no mês mais seco
BIO 15	Sazonalidade da precipitação
BIO 16	Precipitação no quarto mais úmido
BIO 17	Precipitação no quarto mais seco
BIO 18	Precipitação no quarto mais quente
BIO 19	Precipitação no quarto mais frio

Fonte: Elaboração própria (2022).

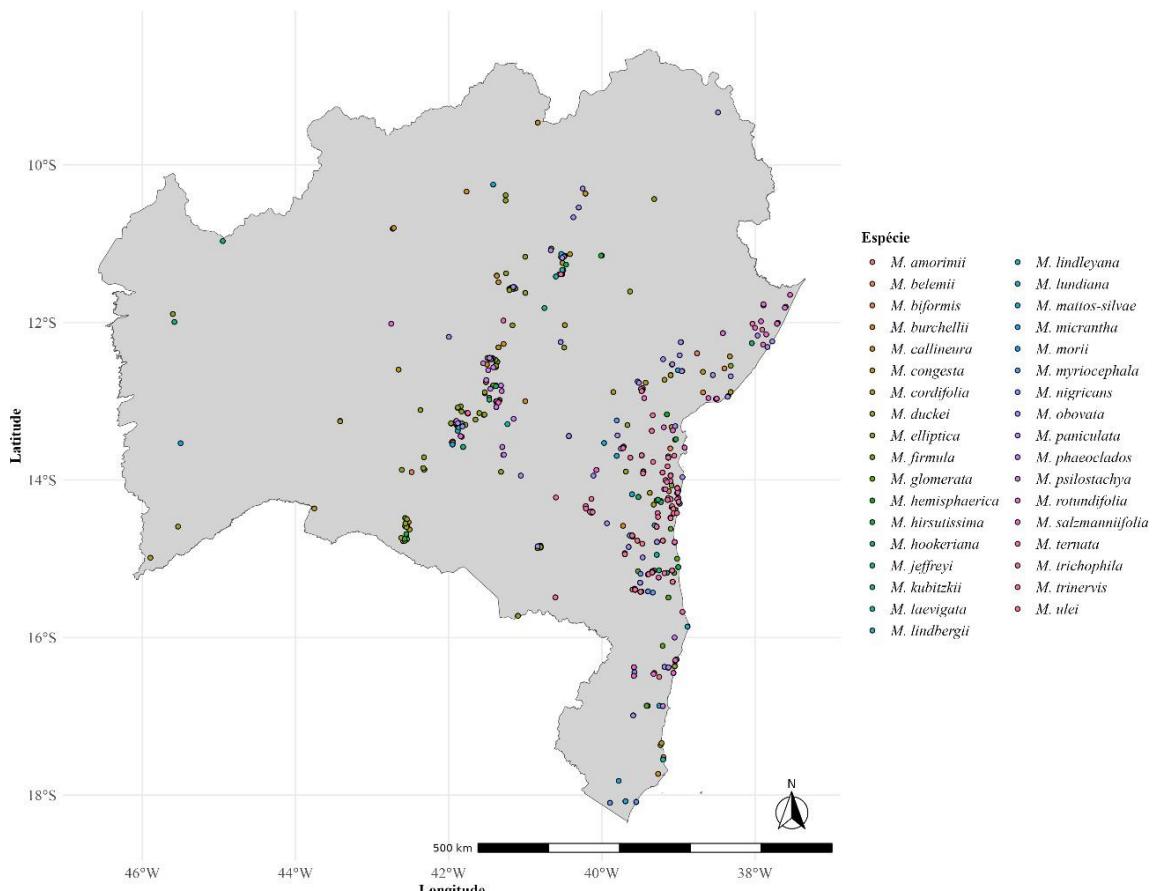
Para evitar efeitos de colinearidade nos modelos, as variáveis bioclimáticas foram analisadas através do cálculo do Fator de Inflação da Variância (VIF, em inglês) para seleção das variáveis com menor grau de colinearidade do conjunto. A análise VIF mede o quanto cada preditor ser explicado pelo resto dos preditores. Um VIF maior que 10 (como regra geral) é um sinal de que o modelo tem um problema de colinearidade (Naimi; Araújo, 2016).

A análise e seleção das variáveis finais para o modelo foram realizadas através do pacote *Uncertainty Analysis for Species Distribution Models – usdm*, desenvolvido para auxiliar nos problemas de distribuição de espécies (Naimi *et al.*, 2014).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Padrões de distribuição das espécies de *Mikania*

Foram encontradas 34 espécies de *Mikania* com distribuição geográfica na Mata Atlântica da Bahia, presentes nas diferentes formações florestais nativas e ecossistemas associados, sendo encontrado desde a Floresta Ombrófila Densa até Floresta Estacional Decidual e Semidecidual (Figura 3).



**Figura 3:** Mapa de distribuição das espécies de *Mikania* na Mata Atlântica da Bahia. Fonte: Elaboração própria(2022).

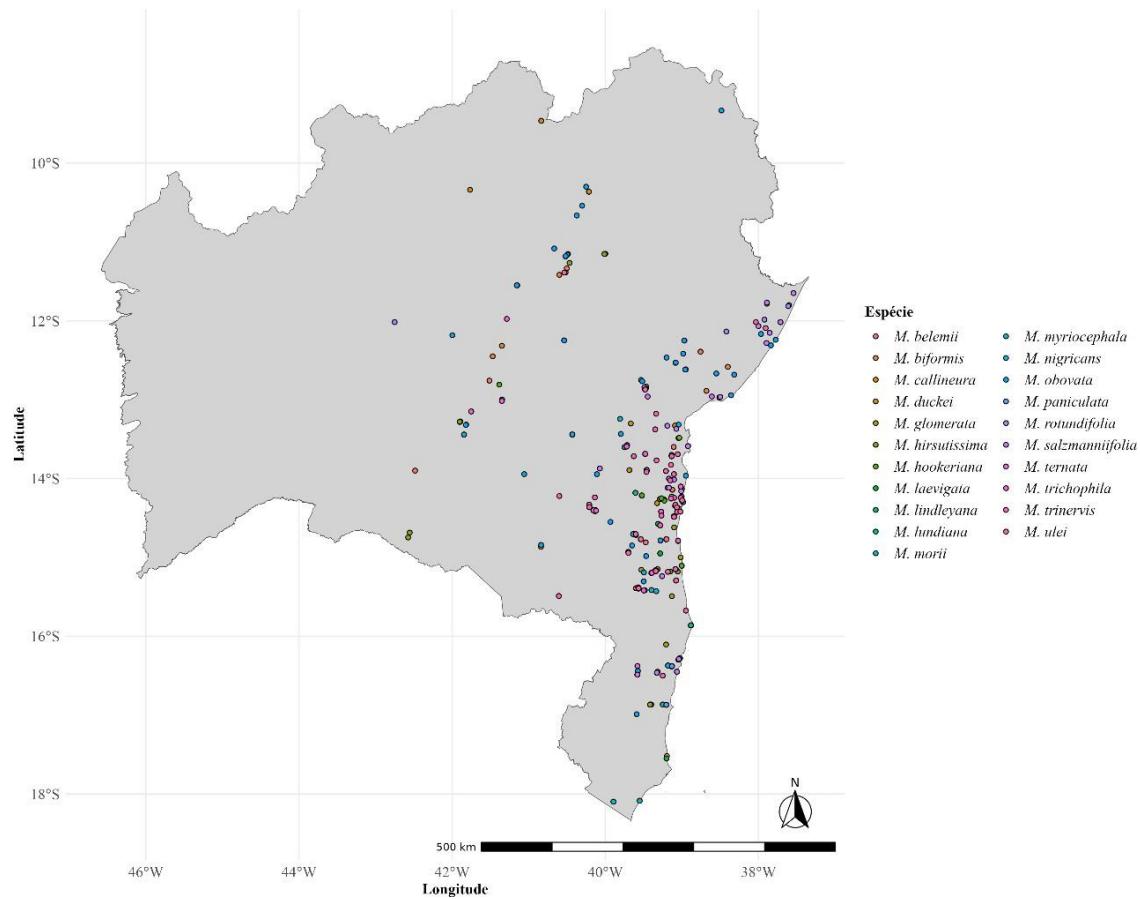
Três padrões de distribuição foram determinados: Costa leste, Centro diamantino e Costa leste/ Centro diamantino (Tabela 3).

**Tabela 3:** Padrões de distribuição das espécies de *Mikania* na Mata atlântica da Bahia

<b>Padrão</b>	<b>Espécies</b>
<b>Costa leste</b>	<i>M. belemii, M. biformis, M. callineura, M. duckei, M. glomerata, M. hirsutissima, M. hookeriana, M. laevigata, M. lindleyana, M. lundiana, M. morii, M. myriocephala, M. nigricans, M. obovata, M. paniculata, M. rotundifolia, M. rufescens, M. salzmanniifolia, M. ternata, M. trichophila, M. trinervis e M. ulei.</i>
<b>Centro diamantino</b>	<i>M. burchelli, M. elliptica e M. phaeoclados</i>
<b>Costa leste/ Centro diamantino</b>	<i>M. hemisphaerica, M. lindbergii e M. psilostachya.</i>

Fonte: Elaboração própria (2022).

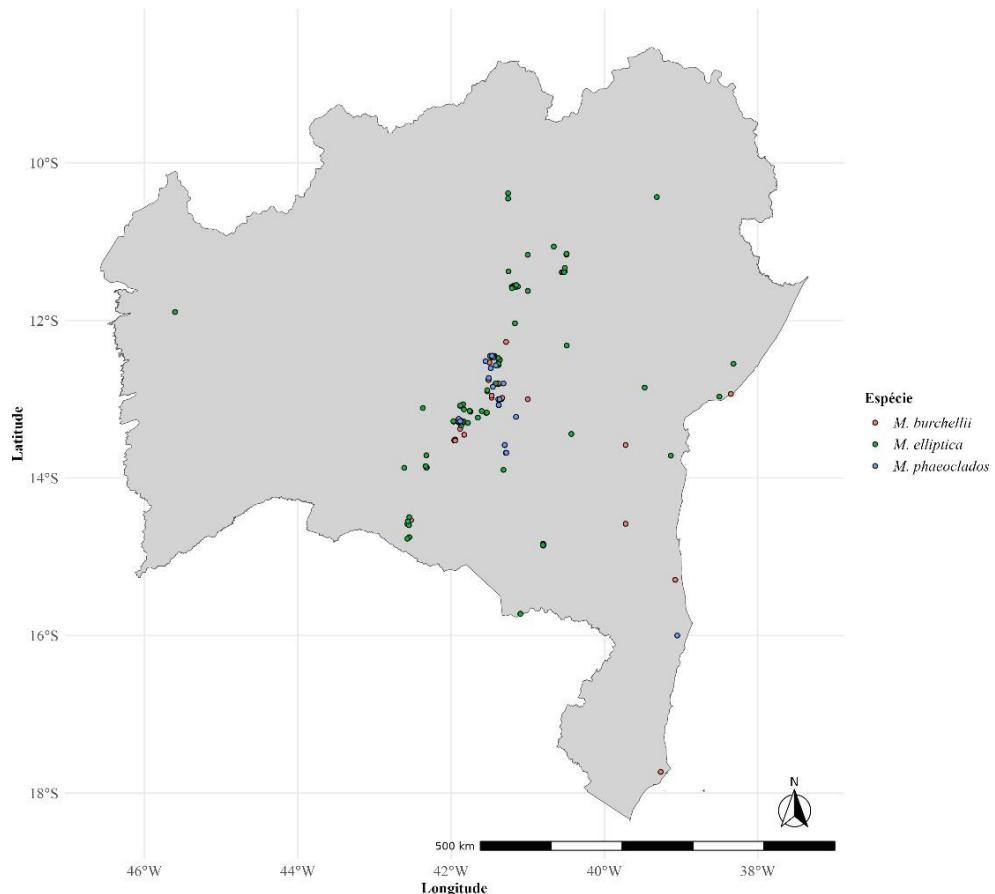
Espécies registradas na faixa litorânea do Estado, compreendendo os municípios de Itapicuru até Mucuri e na porção Leste/Oeste, com limite no município de Itiruçu, formam o padrão Costa Leste (Figura 4), caracterizado por apresentar grande volume de chuva e relativa regularidade pluvial, com precipitação média anual superiores a 1750 mm (Santos *et. al.*, 2021). As formações vegetais presentes em seus limites são: as florestas ombrófilas, de tabuleiro e de mussununga (essas muito impactadas pela monocultura de eucalipto e a pecuária), os manguezais e as restingas (Dias; Soares, 2008). No padrão Costa Leste, o gênero inclui 22 espécies, das quais apenas *M. paniculata* ocorre exclusivamente ao Sul baiano, porém é uma espécie que apresenta distribuição nas regiões Sudeste e Sul do Brasil (Ritter *et. al.*, 2022), o que se observa é uma possível ampliação de sua ocorrência para a Costa leste baiana uma vez que, provavelmente seu centro de endemismo seja o Sudeste e a espécie conseguiu avançar até o Sul da Bahia, pois como afirmam Honório *et. al.*, (2019), no Brasil, o centro de diversidade do gênero estende-se de Minas Gerais a Santa Catarina onde ocorrem 170 espécies, das quais 150 são endêmicas.



**Figura 4:** Espécies de *Mikania* distribuídas no padrão Costa leste. Fonte: Elaboração própria (2022).

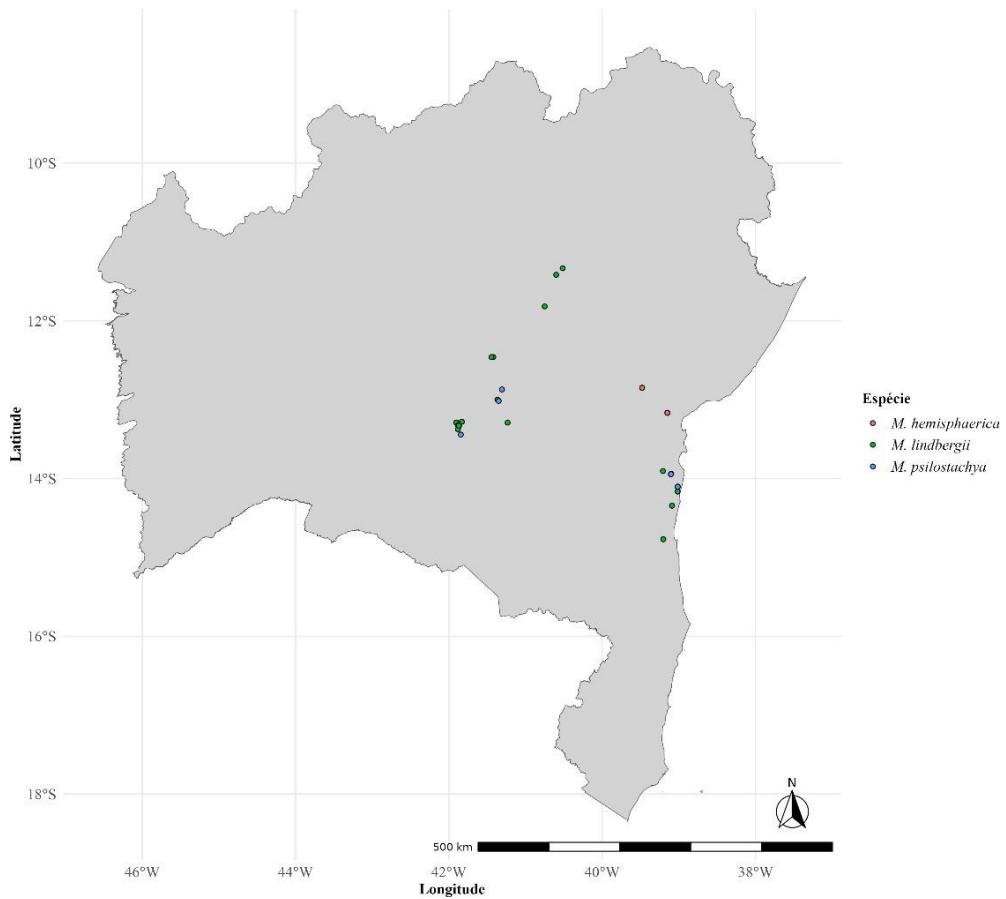
Espécies que foram registradas desde o município de Sobradinho até Urandi, formam o padrão Centro Diamantino (Figura 5), o qual apresenta o clima do tipo mesotérmico, com verões brandos e estação chuvosa no verão e índice pluviométrico anual com variação entre 750 e 1.600 mm, mas precipitações concentram-se em um período de sete a oito meses com um período seco de três a quatro meses (Kamino *et al.*, 2008). Nesse padrão foram encontradas três espécies: *M. burchelli*, *M. elliptica* e *M. phaeoclados*. Essas espécies apresentam o hábito trepador e são encontradas nos ambientes florestais da Chapada Diamantina; esse fato pode ser a razão pela qual a espécie com o maior número de registro seja *M. elliptica*, tendo em vista que a Chapada Diamantina é um local onde há grande esforço amostral de coletas.

Segundo Oliveira (2015), a grande diversidade do gênero nunca foi amostrada, principalmente plantas dos dois maiores centros de riqueza: áreas florestais da Cordilheira dos Andes e Mata Atlântica, o que reforça a necessidade de estudo de campo para ampliar os registros de coleta de algumas espécies, como por exemplo, *M. morii* e *M. psilstachya*, que apresentam apenas quatro e três registros de coleta, respectivamente.



**Figura 5:** Espécies de *Mikania* distribuídas no padrão Centro Diamantino. Fonte: Elaboração própria (2022).

Espécies que apresentaram a mesma quantidade ou um número muito próximo de pontos de ocorrência nos municípios que compõe o padrão Costa Leste e Centro Diamantino foram inseridas em um terceiro padrão, delimitado como Costa Leste/Centro Diamantino (Figura 6). Esse padrão abriga áreas de transição entre Cerrado e Mata Atlântica e também entre Caatinga e Mata Atlântica. Fazem parte desse padrão as espécies *M. hemisphaerica*, *M. lindbergii* e *M. psilostachya*.



**Figura 6:** Espécies de *Mikania* distribuídas no padrão Costa leste/ Centro Diamantino. Fonte: Elaboração própria (2022).

Provavelmente, a distribuição dessas espécies tanto na Costa leste, quanto no Centro diamantino seja dada pela sua dispersão anemocórica, uma vez que esses diásporos podem ser levados da Costa leste ao Centro diamantino e ao encontrar os fragmentos de mata na Chapada Diamantina elas conseguiram se estabelecer.

*M. psilostachya* está amplamente distribuída nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste nos domínios fitogeográficos da Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (Ritter *et al.*, 2023). Segundo Honório *et al.*, (2019), no Ceará pode ser tratada como uma espécie possivelmente extinta, considerando que os únicos dois registros da espécie datam do século XIX.

As espécies consideradas de ampla distribuição foram aquelas que apresentaram registros em praticamente todas as regiões da Bahia, como *M. cordifolia* e *M. micrantha* (Figura 3), as quais podem ser encontradas nas diversas formações florestais do bioma estudado.

*Mikania cordifolia* é uma espécie cosmopolita, com potencial ecológico, sendo melífera (Steiner *et al.* 2010), além de ser bioindicadora de áreas degradadas.

*M. micrantha* é caracterizada como uma espécie cosmopolita, sendo considerada invasora em algumas regiões dos Estados Unidos, Ásia, África, Austrália e em algumas ilhas do Pacífico (Holmes, 1995). Apresenta registro em todas as regiões e domínios fitogeográficos do Brasil, podendo ser encontrada em bordas de matas, trilhas e locais antropizados (Ritter; Miotto 2005).

Espécies que apresentaram ocorrência apenas para a Mata Atlântica da Bahia foram consideradas endêmicas: *M. amorimii* registrada apenas em Arataca e Porto Seguro, *M. firmula* com registro de ocorrência nos municípios de Camamu, Eunápolis e Una, *M. kubitzkii* encontrada em Una e Barro Preto e *M. mattos-silvae* que apresenta registros em Arataca, Camacan, Coaraci, Jaguaquara, Maraú e Wenceslau Guimarães. Todos esses municípios pertencentes a porção Sul do Estado, região que apresenta uma formação florestal parecida com a Floresta Amazônica, por isso é considerada como hiléia baiana (Rizzini, 1997).

Liana da Mata Atlântica, embora presente em Unidade de Conservação, *Mikania firmula* foi incluída na categoria “vulnerável” – VU, (CNC -Flora, 2012), pois as florestas do sul da Bahia foram severamente impactadas pelo corte seletivo e grandes áreas são utilizadas para pecuária extensiva e para o cultivo de cacau (Mori *et al.*, 1983). Espécies endêmicas e ameaçadas são instrumentos importantes no processo de avaliação a escolha de áreas e estratégias para a manutenção de biodiversidade.

As espécies coletadas no município de Una, também foram encontradas na Reserva Particular do Patrimônio Natural de Una (RPPN), o que reforça a implementação de estratégias para manutenção destas áreas ou criação de áreas de preservação e proteção ambiental.

#### **4.2 Modelagem da adequabilidade ambiental**

Modelagem de adequabilidade ambiental de espécies são ferramentas que relacionam dados de presença com variáveis ambientais relevantes para os mapas de probabilidade de ocorrência de espécies. E surgiram com a proposta de preencher as lacunas do conhecimento sobre os limites geográficos dessas, além de contribuir na formulação de novas hipóteses sobre os mecanismos que determinam a distribuição dos seres vivos (Guisan; Zimmermann,

2000).

Essa ferramenta vem sendo amplamente utilizada em várias aplicações biogeográficas, de conservação e ecológicas, pois pode auxiliar na identificação da distribuição potencial de espécies invasoras, mapear a distribuição futura das espécies frente às mudanças ambientais e planejar a reintrodução de táxons nativos (Araújo *et al.*, 2019; Guillera-Arroita *et al.*, 2015).

Diferentes espécies podem apresentar padrões de distribuição distintos na Mata Atlântica baiana, o que evidencia as diversas necessidades ambientais e os variados fatores limitantes para a distribuição dessas espécies. Pois o que se busca é um modelo de adequabilidade ambiental mais robusto de determinada espécie, com o objetivo de definir os locais onde a espécie teria condições de sobreviver. Para tal, foram utilizados todos os registros disponíveis de ocorrência daquela espécie dentro da área de estudo.

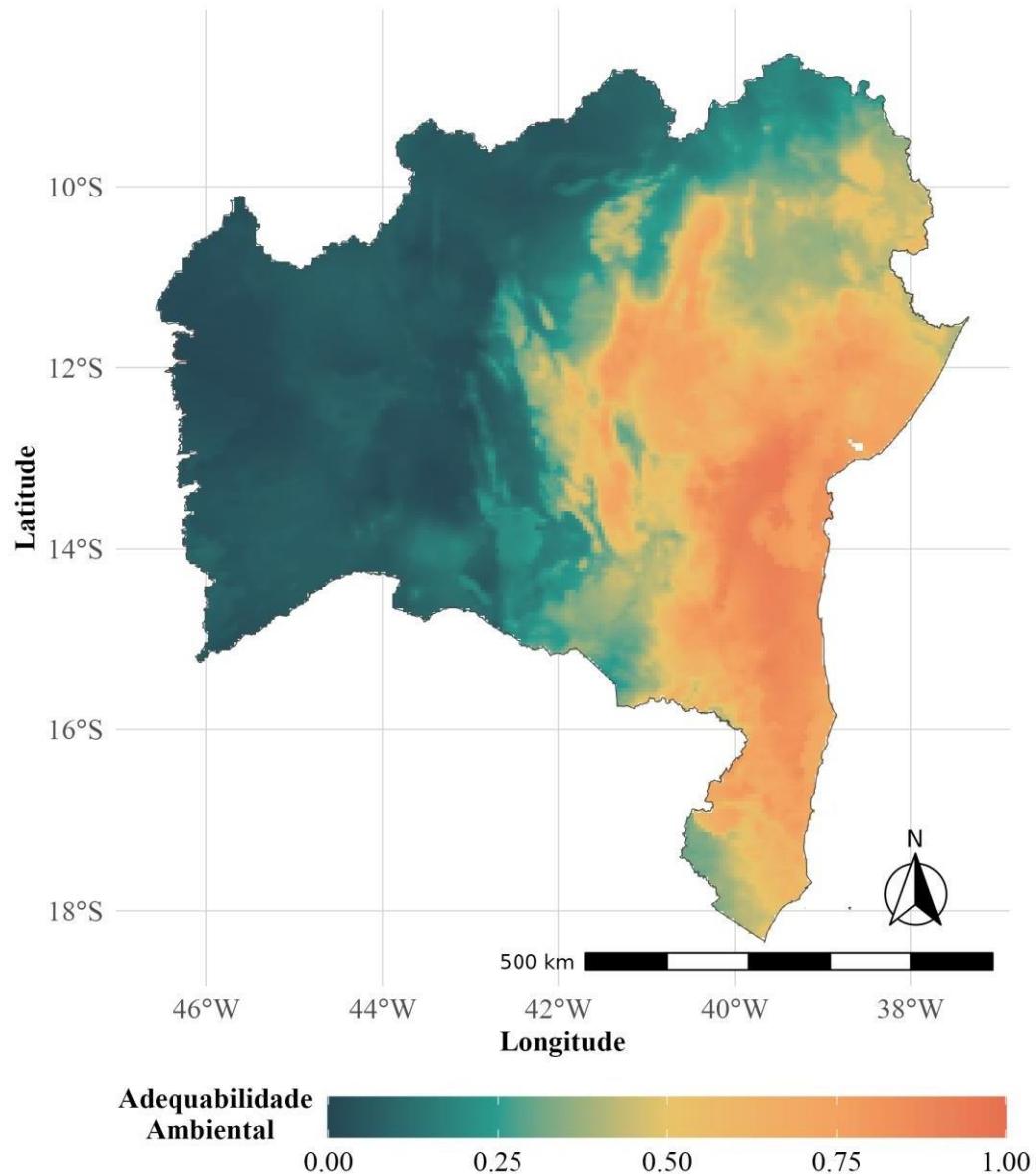
O framework de modelagem pode ser estruturado em quatro etapas: Aquisição dos Dados; Calibração do Modelo; Validação e Projeção (Carvalho, 2021).

Para o padrão de distribuição Costa Leste, composto por 22 espécies, foram modeladas *Mikania obovata* e *Mikania trinervis*. As variáveis com menor nível de colinearidade, analisadas a partir do Fator de Inflação da Variância (VIF), foram: Bio 3 (Isotermalidade), Bio 4 (Sazonalidade de temperatura), Bio 5 (Temperatura máxima no mês mais quente), Bio 8 (Temperatura média no quarto mais úmido), Bio 13 (Precipitação no mês mais úmido), Bio 15 (Sazonalidade da precipitação) e Bio 18 (Precipitação no quarto mais quente). Sendo Bio 4, Bio 5 e Bio 15, as variáveis com maior taxa de contribuição para a modelagem da adequabilidade e potencial distribuição das espécies nos modelos ajustados.

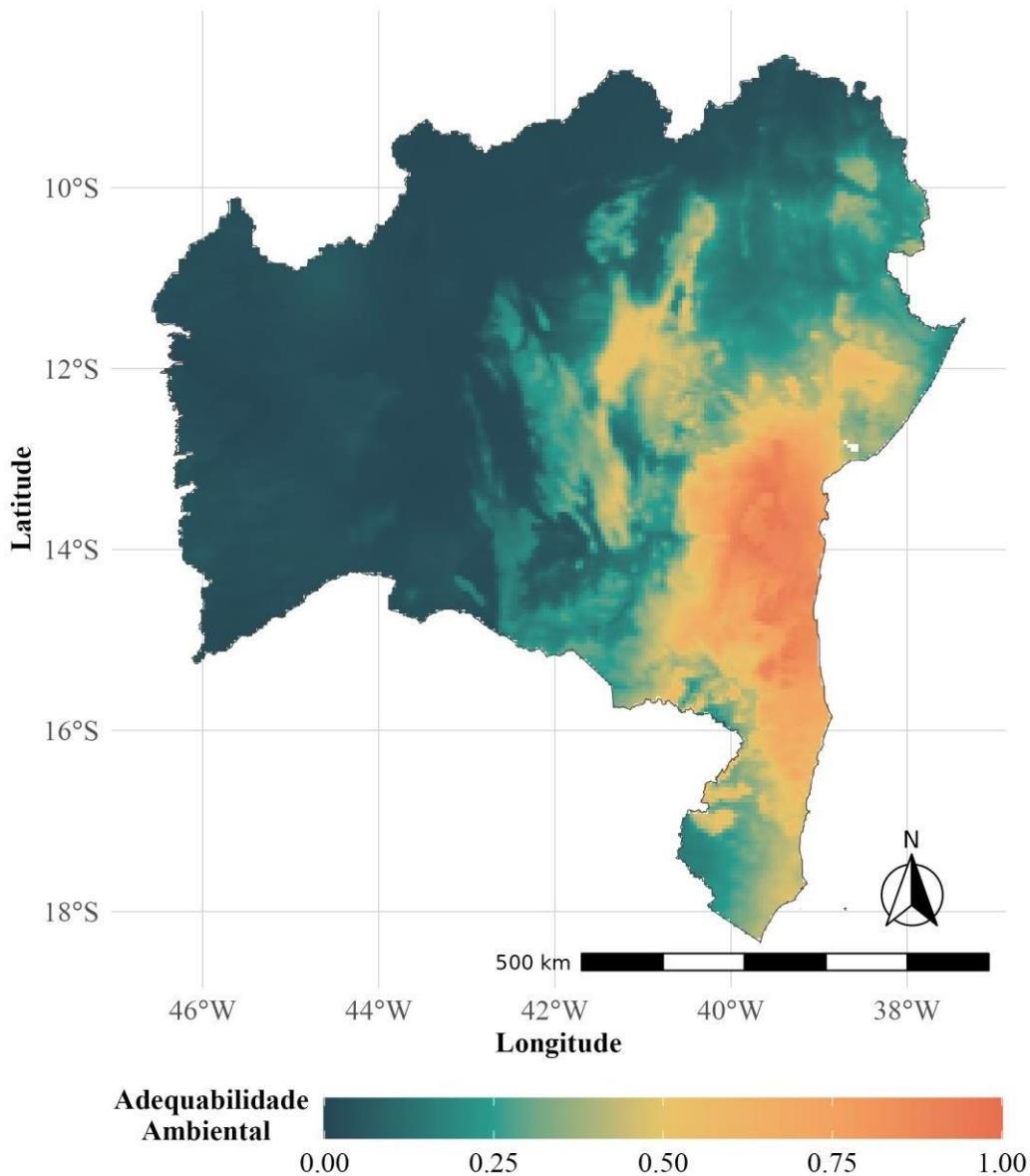
Os modelos de *M. obovata* foram validados com os valores de AUC = 0,95 e TSS = 0,86, a variável bioclimática Bio 15 se apresentou com a maior taxa de contribuição, apresentando 22,8%. Para *M. trinervis* também foram obtidos modelos estatisticamente válidos, com AUC = 0,97 e TSS = 0,83, sendo a variável bio 4, a de maior contribuição, com 27,5%.

A análise biológica dos modelos demonstrou que a maior adequabilidade ambiental tanto para a ocorrência de *M. obovata*, quanto para *M. trinervis*, se dá, principalmente, na porção leste da Bahia, podendo se estender também para a região mais central do Estado, o que demonstra a possibilidade de expansão do nicho ecológico potencial dessas espécies, além de apresentar baixa (ou ainda nenhuma) adequabilidade ambiental para a região Oeste

do Estado (Figuras 7 e 8).



**Figura 7:** Mapa da adequabilidade ambiental de *Mikania obovata* na Mata Atlântica da Bahia. Fonte: Elaboração própria (2023).



**Figura 8:** Mapa da adequabilidade ambiental de *Mikania trinervis* na Mata Atlântica da Bahia. Fonte: Elaboração própria (2023).

A Mata Atlântica se estende por toda a Costa brasileira, sendo também possível encontrar na porção baiana as diferentes fitofisionomias desse bioma, o qual apresenta um complexo vegetacional que sofre influência de diversas condições edafoclimáticas (Rizzini, 1997), como temperatura e precipitação às quais está exposta (Oliveira-Filho; Fontes, 2000).

A faixa leste da Bahia é banhada pelo Oceano Atlântico, o que confere clima litorâneo úmido a essa região (Rós, 2017), fator que pode explicar a importância da variável Bio 15 (sazonalidade da precipitação) para todos os modelos gerados no padrão Costa leste. A

precipitação e a temperatura do ar, aliados a outras variáveis vão atuar como fatores básicos para o crescimento e desenvolvimento das plantas (EMBRAPA, 2002).

Em ambientes de alta pluviosidade, Asteraceae é considerada bem expressiva (Villagra, 2012), aparecendo ainda entre as famílias mais ricas em espécies trepadeiras da região neotropical, em que o gênero *Mikania* tem a maior contribuição (Gentry, 1991). Essa ampla distribuição em diferentes ambientes pode ser atribuída ao fato de sua dispersão ser anemocórica (i. e. facilitada pelo vento) (Durigon, 2009), sendo um modo de dispersão considerado como um dos mais comuns no domínio Mata Atlântica, atrás apenas do modo de dispersão zoocórica (Oliveira-Filho; Fontes, 2000).

As espécies de *Mikania* distribuídas na Mata Atlântica têm o hábito trepador. A abundância de trepadeiras lenhosas está correlacionada positivamente com a sazonalidade de precipitação (Schnitzer, 2005) e a sua forma mais comum de dispersão que é a anemocoria (Romanuc Neto et al., 2012).

Na lista de espécies da flora e funga do Brasil, *Mikania obovata* só apresenta distribuição para a Caatinga e o Cerrado, porém a análise dos registros de distribuição da espécie disponíveis nos bancos de dados consultados demonstrou que a espécie também apresenta distribuição na Mata Atlântica, fato corroborado pelo modelo de adequabilidade ambiental, onde é possível verificar uma alta adequabilidade ambiental da espécie no bioma Mata Atlântica (Figura 7).

*Mikania trinervis* é uma espécie que está na lista vermelha de Ameaça da Flora Brasileira 2014 (SIBBr, 2023), com registros nas regiões Nordeste (Bahia), Sudeste e Sul (Ritter et al., 2023). Na Bahia, foi encontrada principalmente em matas ao Sul do estado (Gandara, 2020). A região entre o Norte do Espírito Santo e Sul da Bahia, no que tange à formação florestal, apresenta certa homogeneidade e similaridade estrutural (Jardim, 2003). Sob a perspectiva fitogeográfica, a Mata Atlântica pode ser dividida em dois conjuntos, Sudeste/Sul e Nordeste, cada um com alta percentagem de endemismo (Rizzini, 1979), corroborado pelo fato de que tanto *M. obovata* quanto *M. trinervis* são espécies endêmicas do Brasil. Mesmo com aproximadamente 8% de sua área original bem conservada, a Mata Atlântica é o bioma brasileiro com maior diversidade de plantas.

Para o padrão de distribuição Centro Diamantino, foram modeladas *Mikania burchellii* e *Mikania elliptica*. As variáveis com menor nível de colinearidade, analisadas a partir do Fator de Inflação da Variância (VIF), foram: Bio 3 (Isotermalidade), Bio 4

(Sazonalidade de temperatura), Bio 5 (Temperatura máxima no mês mais quente), Bio 13 (Precipitação no mês mais úmido), Bio 15 (Sazonalidade da precipitação) e Bio 18 (Precipitação no quarto mais quente). Sendo Bio 4, Bio 5 e Bio 13, as variáveis com maior contribuição para a modelagem da adequabilidade ambiental e distribuição potencial das espécies nos modelos ajustados (Figuras 9 e 10).

Os modelos gerados para *M. burchellii* foram validados com os valores de AUC = 0,94 e TSS = 0,87; *M. elliptica* também obteve modelos válidos estatisticamente, com AUC = 0,88 e TSS = 0,87. A variável bioclimática Bio 5 foi a que apresentou maior contribuição para a modelagem tanto de *M. burchellii*, quanto de *M. elliptica*, apresentando 30,3% e 36,9%, respectivamente.

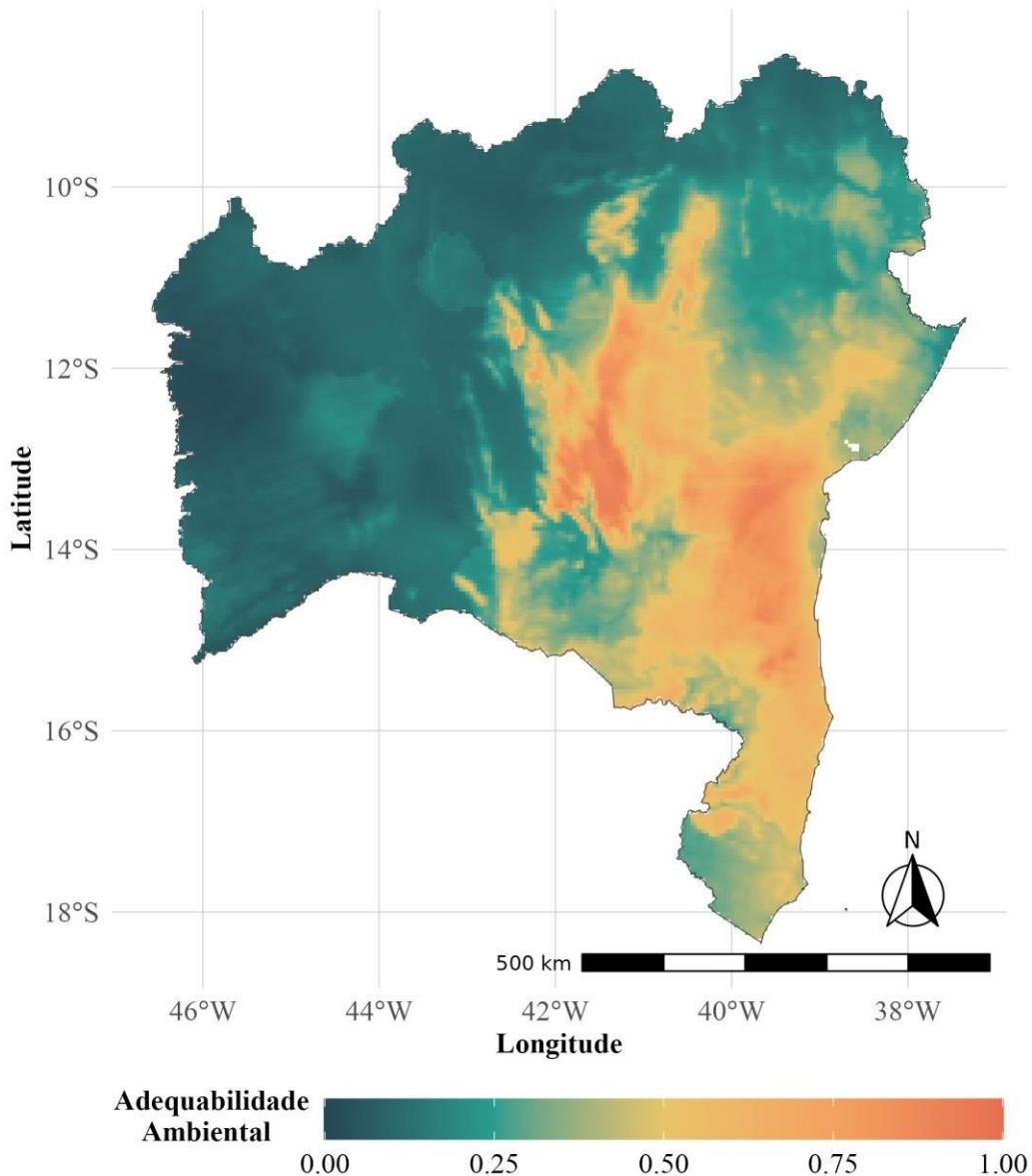
A variável ambiental que apresentou maior contribuição para os modelos nesse padrão foi a temperatura, representada pela BIO 5 (temperatura máxima no mês mais quente), corroborado pelas características geográficas e climatológicas da Chapada Diamantina, a qual encontra-se em áreas do semi-árido do nordeste brasileiro.

Relativo à distribuição da Mata Atlântica, pode-se afirmar que ela pode estar presente no bioma Cerrado, localizado no centro do Brasil, através de cursos d'água (Oliveira-Filho; Ratter, 2000) e no bioma Caatinga, no topo de serra e planaltos do semi-árido nordestino (Tavares *et al.*, 2000). Isto posto, é possível entender a presença de plantas típicas da Mata Atlântica em ambientes como a Chapada Diamantina.

A explicação para essa distribuição se dá pela existência de fragmentos de florestas tropicais úmidas, conhecidas como brejos de altitude ou brejos orográficos, graças à ocorrência de chuvas orográficas em áreas geralmente não submetidas a um período de seca superior a três meses (Fernandes; Queiroz, 2018), onde a condensação de nevoeiros fornece grande parte de suprimento d'água necessário à manutenção da vegetação (Guedes *et al.*, 2005) e o relevo cria uma barreira às massas de ar, depositando umidade nas vertentes à barlavento, grotões e vales de serras (Andrade-Lima, 1982). Essa mata úmida ocorre nas encostas e topos de serras ilhados no semi-árido brasileiro, em altitudes superiores a 500m, principalmente nas unidades geomorfológicas da Borborema e da Chapada Diamantina (Guedes *et al.*, 2005).

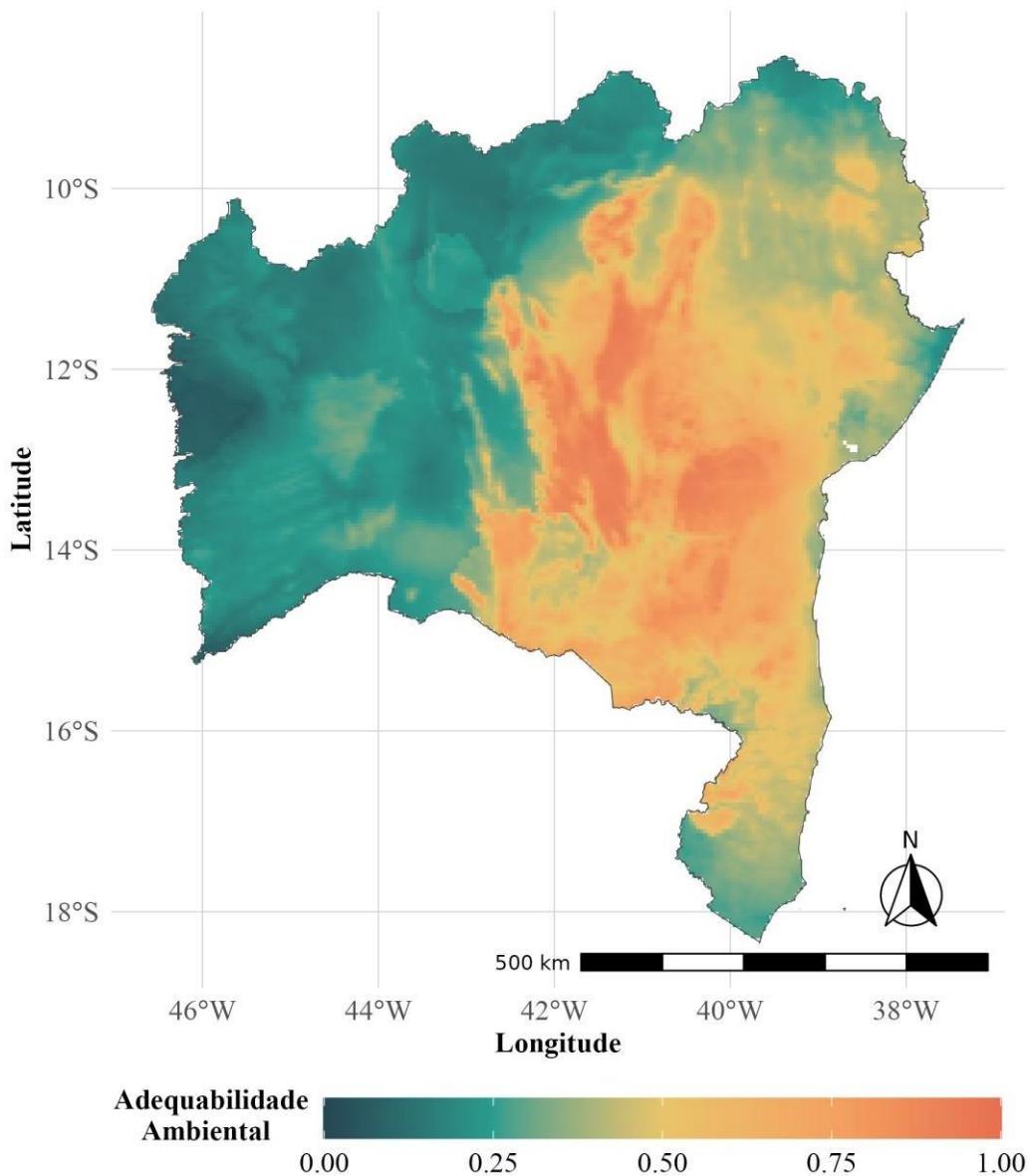
A espécie *M. burchellii* não é endêmica do Brasil, sendo uma espécie encontrada no Cerrado e na Mata Atlântica (Ritter *et al.*, 2023). A espécie apresentou alta adequabilidade ambiental, mais de 75% para a região central da Bahia, o que reforça a provável preferência

pelas formações florestais encontradas no Cerrado. O modelo também mostrou uma boa adequabilidade ambiental, mais de 50% para a Costa baiana e adequabilidade nula para o Oeste da Bahia (Figura 9).



**Figura 9:** Mapa da adequabilidade ambiental de *Mikania burchellii* na Mata Atlântica da Bahia. Fonte: Elaboração própria (2023).

*Mikania elliptica* é endêmica do Brasil, sendo modeladas áreas de melhor adequabilidade ambiental para área mais central da Bahia, mais de 75%, assim como para áreas de transição entre Mata Atlântica e Caatinga. Apesar de ser uma espécie descrita com distribuição para Cerrado e Caatinga, o presente trabalho demonstrou que essa espécie ocorre nas matas úmidas encontradas nesses dois biomas (Figura 10).



**Figura 10:** Mapa da adequabilidade ambiental de *Mikania elliptica* na Mata Atlântica da Bahia. Fonte: Elaboração própria (2023).

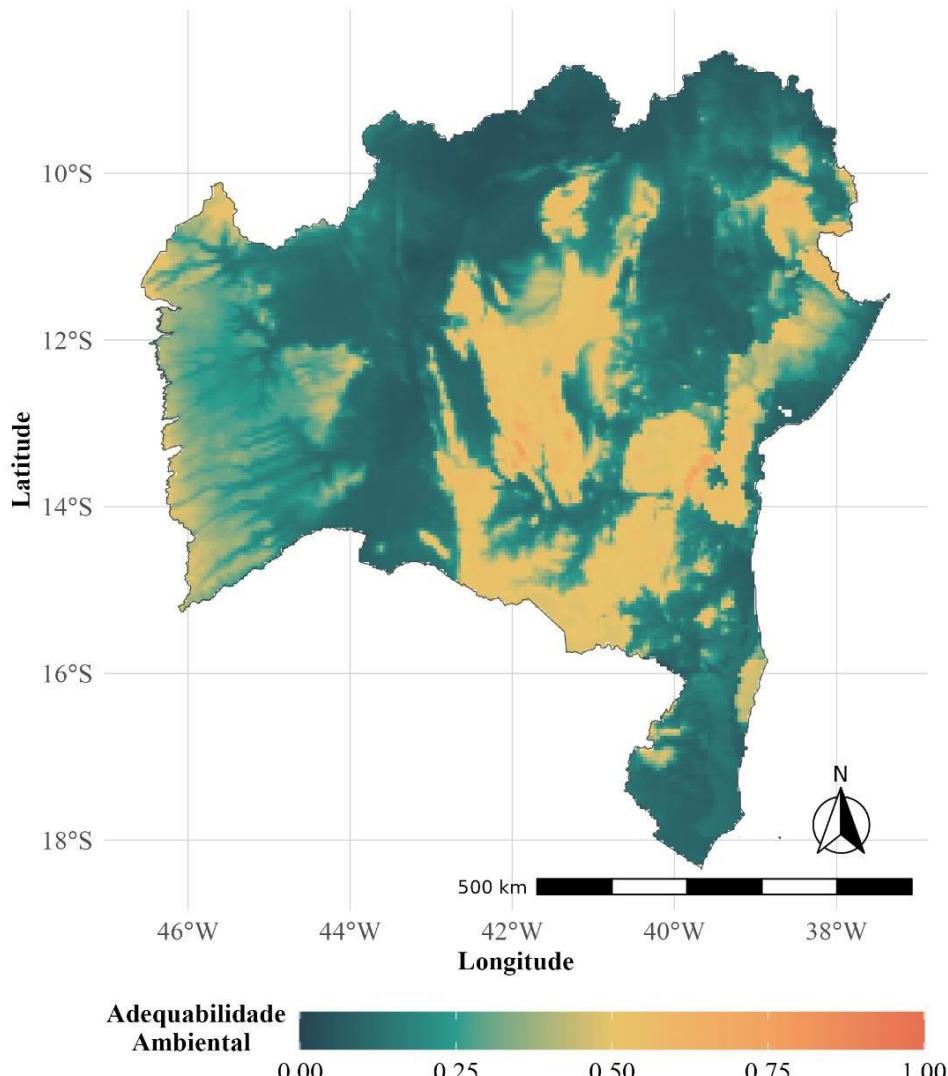
Para o padrão de distribuição Costa Leste/Centro Diamantino, foram modeladas as espécies *Mikania hemisphaerica* e *Mikania lindbergii*. As variáveis com menor nível de colinearidade, analisadas a partir do Fator de Inflação da Variância (VIF), foram: Bio 8

(Temperatura máxima no mês mais quente) e Bio 9 (Temperatura média no quarto mais seco).

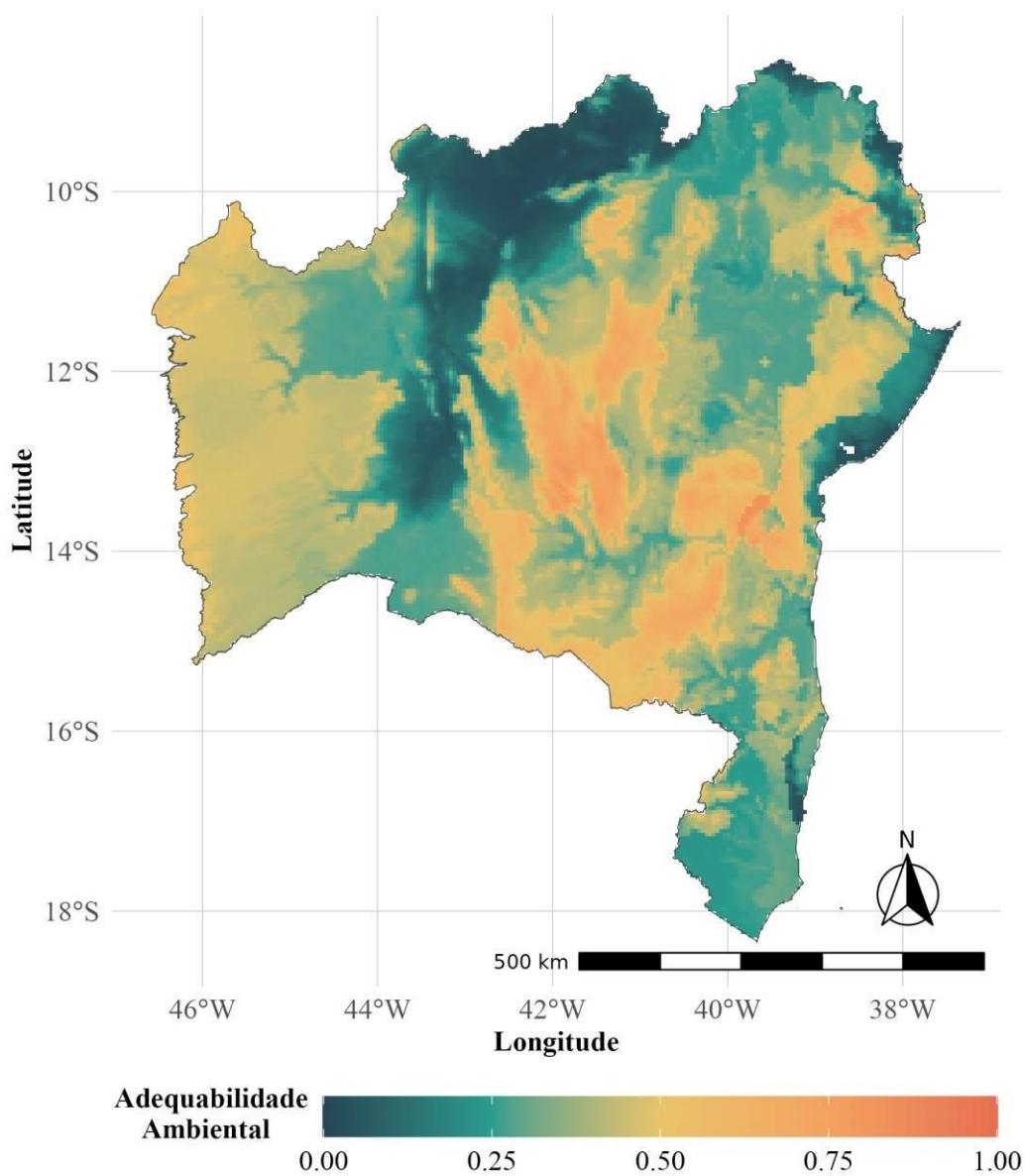
A variável Bio 8 apresentou a maior contribuição para a modelagem da adequabilidade ambiental e da distribuição potencial das espécies nos modelos ajustados.

Os modelos gerados para *M. hemisphaerica* foram validados com os valores de AUC = 0,93 e TSS = 0,81; para *M. lindbergii*, os modelos também foram considerados estatisticamente válidos, com AUC = 0,84 e TSS = 0,67.

A análise dos modelos demonstrou que ambas as espécies apresentam uma adequabilidade ambiental acima de 0,25, sendo possível verificar que áreas pontuais tiveram adequabilidade superiores a 0,50, boa adequabilidade ambiental tanto em áreas de Cerrado quanto em áreas de Caatinga e de transição. Foi possível observar também que a adequabilidade de ambas se entende até a região Oeste da Bahia (Figuras 11 e 12).



**Figura 11:** Mapa da adequabilidade ambiental de *Mikania hemisphaerica* na Mata Atlântica da Bahia. Fonte: Elaboração própria (2023).



**Figura 12:** Mapa da adequabilidade ambiental de *Mikania lindbergii* na Mata Atlântica da Bahia. Fonte: Elaboração própria (2023).

Nesse padrão, a variável que tem maior influência é a temperatura (Bio 8). Nota-se a preferência das duas espécies por ambiente de baixa pluviosidade e temperaturas elevadas ou sazonais (Figura 11 e 12). Para Guisan; Zimmermann (2000), as variáveis climáticas, particularmente a temperatura, estão entre os fatores mais importantes que geram a distribuição de espécies.

*Mikania hemisphaerica* não é endêmica do Brasil e possui distribuição também nas regiões Sudeste e Sul do Brasil (Ritter *et al.*, 2023).

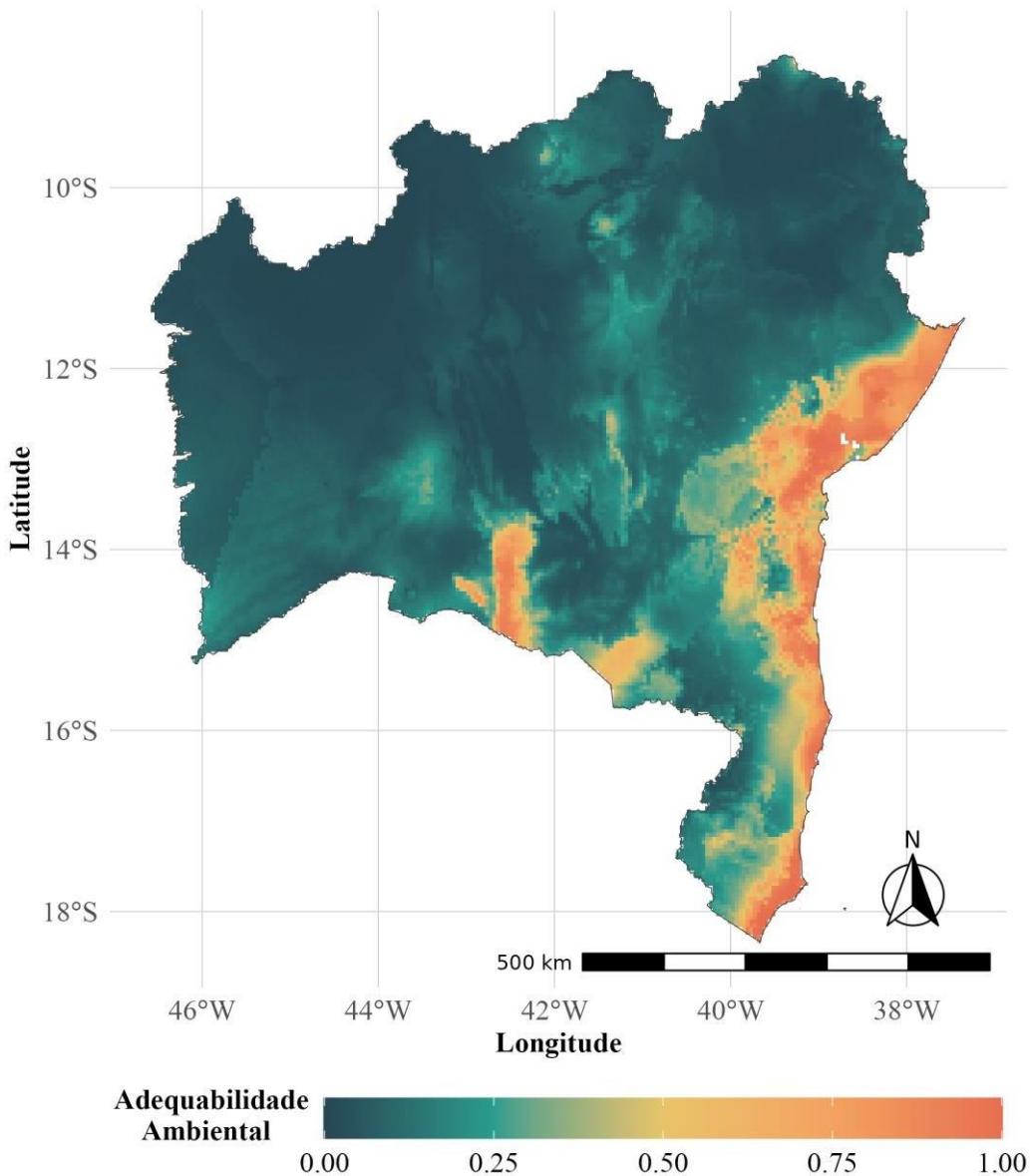
*Mikania lindbergii* é endêmica do Brasil, no Nordeste só ocorre na Bahia, além de ser encontrada nas regiões Sul e Sudeste (Ritter *et al.*, 2023).

Comparando os padrões de distribuição, verificou-se que a variável Bio 8 não é encontrada no Padrão Centro Diamantino, mas é vista nos padrões Costa Leste e Costa Leste/Centro Diamantino, o que permite inferir que a umidade encontrada nesses ambientes vai favorecer a distribuição e manutenção das espécies nessas localidades, sendo possível afirmar a presença de fragmentos florestais no centro da Bahia. O conjunto florístico que ocorre nas áreas formadas pelo Cerrado, Carrasco, matas secas e matas úmidas serranas, ocorrem nas áreas favorecidas pelas chuvas orográficas ou pela água que se acumula nos solos arenosos e profundos das áreas sedimentares (Araújo *et al.*, 2005). A variável BIO 9, por sua vez, só aparece no padrão Costa Leste/ Centro Diamantino, essa situação pode justificar a adequabilidade ambiental das espécies desse padrão para áreas mais áridas da Bahia.

No que se refere às espécies de ampla distribuição, *Mikania cordifolia* é uma planta nativa do Brasil (Ritter *et al.*, 2022), uma espécie pioneira de fácil adaptação a ambientes alterados (Holmes, 1995). A espécie apresentou-se bem distribuída para a Mata Atlântica baiana (Figura 13).

A partir da análise do Fator de Inflação da Variância (VIF, em inglês), foram selecionadas as variáveis com menor nível de colinearidade para o processo de modelagem: Bio 3 (Isotermalidade); Bio 4 (Sazonalidade de temperatura); Bio 7 (Variação anual de temperatura); Bio 8 (Temperatura média no quarto mais úmido); Bio 9 (temperatura média no quarto mais seco); Bio 13 (Precipitação no mês mais úmido), Bio 18 (Precipitação no quarto mais quente). As variáveis bioclimáticas Bio 7 e Bio 13 se apresentam com as maiores taxas de contribuição para modelagem da adequabilidade ambiental e da distribuição potencial das espécies no modelo ajustado, apresentando 58,2% e 29,8%, respectivamente. Todos os modelos gerados foram validados a partir dos valores de AUC = 0.87 e TSS = 0.73.

Na Bahia, as áreas que apresentam maior adequabilidade ambiental para a ocorrência de *Mikania cordifolia* encontram-se principalmente na costa leste e porção centro sul do estado. Algumas regiões apresentaram adequabilidade ambiental variando de nula a média para a espécie como a oeste e norte da Bahia.

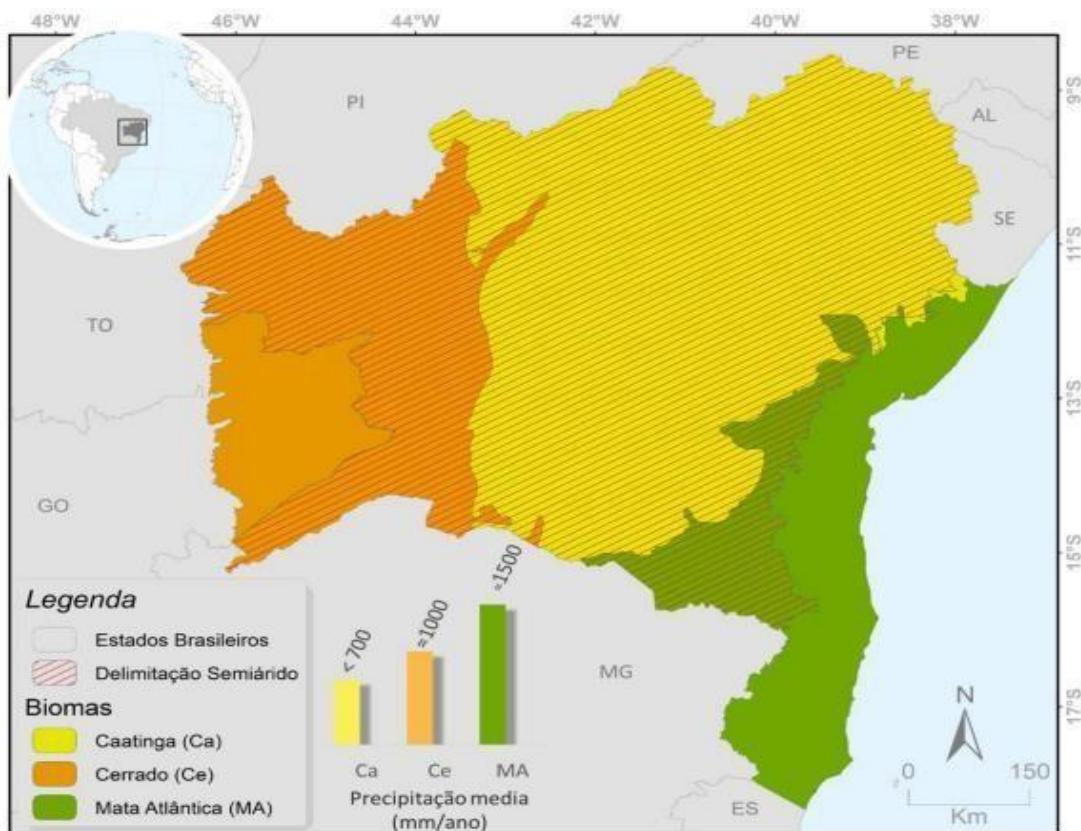


**Figura 13:** Mapa de adequabilidade ambiental de *Mikania cordifolia* (L.f.) Willd. para a Mata Atlântica da Bahia. Fonte: Elaboração própria (2022).

Na Bahia, áreas que apresentam alta precipitação são encontradas, principalmente na faixa leste do estado, ambiente onde são encontrados os remanescentes de Mata Atlântica (Figura 14).

A modelagem de nicho de *M. cordifolia* mostra maior adequabilidade ambiental em áreas com alta precipitação e clima tropical, porém mostrou adequabilidade nula ou pouco provável em áreas de baixa precipitação (Figura 13).

Apesar de o modelo mostrar uma adequabilidade ambiental para a Costa leste, *Mikania cordifolia* apresenta potencial invasor, podendo ser amplamente distribuída em todo continente americano e no Brasil foi registrada em todas as regiões, na Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Caatinga, é uma espécie comumente encontrada em áreas antropizadas (Honório *et al.*, 2019).



**Figura 14:** Mapa da cobertura vegetal do Estado da Bahia. Fonte: Adaptado de Dutra (2019).

Este aspecto está diretamente ligado à biologia da espécie, sendo uma trepadeira volúvel, no Brasil apresenta ampla distribuição na Mata Atlântica, sendo encontrada em bordas de florestas (Ritter; Miotto, 2005). Naturalmente, sua distribuição abrange a América tropical e subtropical (Barroso, 1958; King; Robinson, 1987).

As variáveis ambientais que apresentam influência na distribuição de *Mikania cordifolia* na Mata Atlântica baiana são temperatura e precipitação. A zona litorânea da Bahia apresenta precipitações médias de 1363mm (Dourado *et al.*, 2012). Próximo ao litoral, a precipitação é mais homogênea, com chuvas distribuídas ao longo do ano e a variabilidade interanual

pluviométrica entre municípios é muito marcante, conseguindo observar as maiores precipitações no litoral e mínimas na medida que vai se adentrando no semiárido (Mencía, 2020). A temperatura média anual encontra-se distribuída entre 22,01°C a oeste e 26,08°C a sudeste do litoral sul baiano (Mencía, 2020). Essas variáveis contribuem para que se tenha um ambiente favorável para o desenvolvimento e distribuição da espécie estudada, ou seja, florestas tropicais, local onde árvores e arbustos servem de suporte para espécies trepadeiras, hábito apresentado por *Mikania cordifolia*. Esses resultados corroboram com as informações referentes à distribuição do gênero representado pela espécie, que apresenta distribuição Pantropical (Nakajima, 2000).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir da realização do presente estudo foi determinado que o gênero *Mikania* apresenta três padrões de distribuição na Mata Atlântica da Bahia, o Costa leste, Centro Diamantino e Costa Leste/Centro Diamantino.

O maior número de espécies de *Mikania* está distribuído na faixa leste do Estado, onde é encontrada a maior parte de fragmentos de Mata Atlântica.

As variáveis ambientais que apresentam influência na distribuição nas espécies de *Mikania* foram temperatura e precipitação.

Os resultados dos modelos sugerem que *Mikania* possui alta adequabilidade ambiental em áreas com alta precipitação e clima tropical, ou seja, em ambientes florestais, o que reforça a importância da manutenção do gênero para a preservação da Mata Atlântica.

Foi possível notar que os fragmentos de florestas úmidas encontrados no interior da Bahia, são importantes para a manutenção das espécies de *Mikania*.

As variáveis selecionadas justificam a adequabilidade ambiental para as espécies estudadas. A Modelagem de Nicho Ecológico e de Distribuição de Espécies é uma ferramenta vantajosa que pode contribuir para a conservação e a proteção da biodiversidade, para a seleção das espécies que visam a restauração de ecossistemas, além de auxiliar no entendimento dos padrões de distribuição nos biomas.

Estudos referentes à distribuição geográfica de *Mikania* na Bahia são escassos, o que torna necessário a realização de novos estudos como esse para ampliar o conhecimento da distribuição geográfica de outras espécies pertencentes ao gênero.

Sugere-se um maior esforço amostral de coletas para as espécies de *Mikania* nas fitofisionomias da Mata Atlântica.

Faz-se necessários mais estudos sobre a distribuição geográfica de plantas no Estado da Bahia.

Diante disso, o uso da Modelagem de Nicho Ecológico pode ser uma alternativa para a ampliação do conhecimento sobre a distribuição das espécies de plantas ocorrentes no estado da Bahia, através do entendimento das condições ambientais (i. e. adequabilidade ambiental) que favorecem os diversos padrões de distribuição encontrados. Os modelos gerados podem ser utilizados como indicadores para novas localidades de coleta, contribuindo para o aumento do esforço amostral em determinadas áreas.

## REFERÊNCIAS

---

- Almeida, D. S. DE. **Recuperação ambiental da mata atlântica.** 2016. Editus.
- Allouche, O; tsoar, A;kadmon, R. Assessing the Accuracy of Species Distribution Models: Prevalence, Kappa and the True Skill Statistic (TSS). **Journal of Applied Ecology**, 43, 2006, p. 1223-1232. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2006.01214.x>
- Alves, T. L. S. **Perfil químico micromolecular e análise quimiotaxonômica dos gêneros Stevia Cav e Mikania Willd. (Asteraceae, Eupatorieae).** 2009. 87f. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
- Anderson, R.P.; Lew, D.; Peterson, A.T. Evaluating predictive models of species' distributions: criteria for selecting optimal models. **Ecological Modelling** 162. 2003,p. 211-232.
- Araújo, M.; Alger, K.; rocha, R.; Mesquita, C. A. B. A Mata Atlântica do sul da Bahia: situação atual, ações e perspectivas. **Série Cadernos da Reserva da Biosfera.** Caderno 8. Instituto Florestal do Estado de São Paulo, São Paulo, 1998.
- Argôlo, A. J. S.; Dias, E. J. R.; Freitas, M.A.; Rocha, C. F. D.; Dias, I. R.; Zina, J.; Kienle, M.S. Mata Atlântica da Bahia: herpetofauna ameaçada e estratégias de conservação. In: **Plano de ação nacional para a conservação da herpetofauna ameaçada da Mata Atlântica nordestina.** Série Epécies Ameaçadas, n. 41. 2019.
- Barreto F.C. C (2008) **Potential distribution modelling as a tool to conservation: Algorithms Selection and Evaluation and application with Heliconius nattereri Felder, 1865 (Nymphalidae: Heliconiinae).** 68 f. Tese (Doutorado em Ciência entomológica; Tecnologia entomológica) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.
- Barroso, G. M. **Mikaniæ do Brasil.** Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro n.16, p.239-333, 1958.
- Barroso, G. M.; Peixoto, A. L.; Costa, C. G.; Ichaso, C. L. F.; Guimarães, E. F. **Sistemática das angiospermas do Brasil.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, v.3, p.237-309, 1991.
- Bernasol, W. P. & Lima-Ribeiro, M. de S. Estrutura espacial e diamétrica de espécies arbóreas e seus condicionantes em um fragmento de cerrado sentido restrito no sudoeste goiano. **Hoehnea**, [S.L.], v.37, n.2, p.181-198, 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s2236-89062010000200001>
- Bisby, F. A. The quiet revolution: biodiversity informatics and the internet. **Science**, v.289, n.5488, p.2309-2312, 2000. American Association for the Advancement of Science.

- Bonacorso, E.; Koch, I.; Peterson, T. 2006. **Pleistocene fragmentation of Amazon species'ranges. Diversity and Distributions**, 12(2):157-164. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1366-9516.2005.00212.x>
- Brandão M. G. L.; Cosenza G. P.; Moreira R. A.; Monte-Mor R. L. M.Medicinal plants and other botanical products from the Brazilian Official Pharmacopoeia. **Rev Bras Farmacogn** v.16, p.408-420, 2006.
- Brasil. **LEI Nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006**. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Brasília, 2006.
- Bremer, K. Asteraceae: cladistics and classification. Portland: Timber Press, 1994.
- Brown, J.H. & Lomolino, M. V. **Biogeografia**. 2 ed. Ribeirão Preto, São Paulo. FUNPECEditora, 2006. 692p.
- Carvalho, C. E. Traços funcionais como preditores da vulnerabilidade de plantas às mudanças climáticas: estudo de caso no semiárido brasileiro. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos naturais. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 2021. 87f.
- CEAMA (Centro de Apoio às Promotorias de Meio Ambiente e Urbanismo). **A Mata Atlântica da Bahia**. 2022. Disponível em: <http://www.ceama.mpba.mp.br/sobre-o-ceama.html>. Acesso em: 10 de janeiro de 2023.
- CEDETER. Conselho Estadual de Desenvolvimento Territorial. Decreto n.º 12.354/10, que se constitui em um fórum permanente de caráter consultivo e composição paritária entre Poder Público e Sociedade Civil. Salvador, 2011. Disponível em <<http://www.seplan.ba.gov.br/>>. Acesso em 12 de setembro 2022.
- Chazdon, R.L. Chance and determinism in tropical forest succession. **Tropical Forest Community Ecology**, 384-408. 2008.
- CNCFlora. Centro Nacional de Conservação da Flora. ***Mikania firmula* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2** Brasília, 2022. Disponível em <[http://cnclfiora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Mikania\\_firmula](http://cnclfiora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Mikania_firmula)>. Acesso em 28 dezembro 2022.
- Core Team, R. R. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, 2017. Vienna, Austria: URL <https://www.R-project.org/>.[Google Scholar]
- CornelisseN, J. H. C., Lavorel, S., Garnier, E., Diaz, S., Buchmann, N., Gurvich, D. E., Pausas, J. G. A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. **Australian journal of Botany** v.51, n.4, p.335-380, 2003.
- Cria. SpeciesLink. Disponível em: <<http://splink.cria.org.br/>>. Acesso em: 03 de maio de

2022.

- Dias, J. B.; Huszar, V. L. 2011. O papel dos traços funcionais na ecologia do fitoplâncton continental. **Oecologia Australis**, v.15, n.4, p.799-834, 2011.
- Dias, H. M.; Soares, M. L. G. As fitofisionomias das restingas do município de Caravelas (Bahia- Brasil) e os bens e serviços associados. **Bol. Téc. Cient. CEPENE**, Tamandaré - PE - v. 16, n. 1, p. 59-74, 2008.
- Dourado, C. S.; Avila, A. M. H.; Oliveira, S. R. M. **Regionalização da precipitação no estado da Bahia por meio de técnicas de mineração de dados**. p. 5, 2012.
- Durigon, J. **Diversidade e distribuição de trepadeiras em um mosaico de ambientes florestais de um morro granítico subtropical**. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. 20 53 f.
- Dutra, A. C. **Mapeamento e monitoramento da cobertura vegetal do estado da Bahia utilizando dados multitemporais de sensores ópticos orbitais**. Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, 2019. 141f.
- Eiterer, M. **Estratégias reprodutivas de espécies co-ocorrentes de Mikania (Asteraceae)**. Dissertação (Mestrado em Botânica) Programa de Pós- graduação em Botânica. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005. 45f.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. **Análise da Distribuição da Frequência Mensal de Precipitação para a Sub-região da Nheconlândia, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil**. Corumbá, MS, 2002.
- FARMACOPÉIA BRASILEIRA. 5(Ed). Atheneu, São Paulo, 2005.
- Fernandes, M. F. & Queiroz, L. P. Vegetação e flora da Caatinga. **Cienc. Cult.** v.70 n.4 São Paulo. 2018.
- Fielding, A.H. & Bell, J.F. A Review of Methods for the Assessment of Prediction Errors in Conservation Presence/Absence Models. **Environmental Conservation**, v.24, p.38-49, 1997 .<http://dx.doi.org/10.1017/S0376892997000088>
- Fick, S.E & Hijmans, R.J. WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology** v.37 n.12, p. 4302-4315. 2017.
- Freitas, M. S. **Flora e biogeografia de Eriocaulaceae da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós- graduação em Biologia vegetal da Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2018. 129f.
- Funk, V.A.; Susanna, A.; Stuessy, T.F.; Bayer, R.J. (Ed.). **Systematics, Evolution and Biogeography of Compositae**. International Association for Plant Taxonomy, Vienna. 1000p. 2009.

Gandara, A. & Roque, N. *Mikania* (Asteraceae, Eupatorieae) no estado da Bahia, Brasil. **Rodriguésia** 71: e02882017. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860202071022>

Gimond, M. **Intro to GIS and Spatial Analysis.** Disponível em: <<https://mgimond.github.io/Spatial/>>. Acesso em: 18 nov. 2020.

Giulietti, A. M.; Harley, R. M.; Siqueira, J. O.; Giannini, T. C. Eriocaulaceae in the Brazilian Amazon and the use of Species Distribution Modelling in its conservation. **Rodriguésia** 67(4): 905-916. 2016 <http://rodriguesia.jbrj.gov.br> DOI: 10.1590/2175-7860201667405

Gomes, A.C; Galati, E. A. B.; Casanova, C.; Domingos, M.F.; Marques G.

R. A. M.; Neves, V. L. F. C. Analysis of the geographical distribution of Leishmaniasis vectors in the state of São Paulo Brazil. **Boletin de la Dirección de Malariología y Saneamiento Ambiental** n.35, p.143- 146, 1995.

Gotardo, R.; Pinheiro, A.; Piazza, G. A.; Kaufmann, V.; Torres, E. Comparação entre variáveis microclimáticas de local aberto e florestal em um bioma da Mata Atlântica, sul do Brasil. Nota Técnica. **Ciênc. Florest.** v. 29, n.3, Jul-Sep., 2019. <https://doi.org/10.5902/1980509834832>.

Guedes, M.L.S.; Batista, M.A.; Ramalho, M.; Freitas, H.M.B.; Silva, E.M. Breve incursão sobre a biodiversidade da Mata Atlântica. In: Franke, C.R.; Rocha, P.L.B.; Klein, W. & Gomes, S.L. (orgs.). **Mata Atlântica e biodiversidade.** Editora da Universidade Federal da Bahia, Salvador. 476p. 2005.

Guillera-Arroita, G. *et al.* Is my species distribution model fit for purpose? Matching data and models to applications. **Global Ecology and Biogeography**, [s.l] v. 24, n. 3, p. 276–292, 2015.

Guisan, A. & Thuiller, W. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. **Ecology letters.** Wiley Online Library, v.8, n.9, p. 993-1009. 2005.

Guisan, A. & Zimmermann, N. E. Predictive habitat distribution models in ecology. **Ecological Modeling.** V. 135, p. 147-186. 2000.

Hawkins, B.A.; Porter, E.E.; Diniz-Filho, J.A.F. Productivity and history as predictors of the latitudinal diversity gradient of terrestrial birds. **Ecology** n.84, p.1608- 623, 2003.

Hijmans, R. J.; Phillips, S.; Leathwick, J.; Elith, J. Package ‘dismo’ **Circles**, v.9, n.1, p.1-68. 2017. 2017

Holmes, W. C. (Ed.) The Genus *Mikania* (Asteraceae: Eupatorieae) in the Greather Antilles. **Sida, Botanical Miscellany**, n.9, U.S.A., 1993.

Holmes, W. C. A review preparatory to na infrageneric classification of *Mikania* (Tribe: Eupatorieae). In: HIND, D. J. N.; JEFFREY, C.; POPE, G. V. (Eds.). **Advances in Compositae Systematics.** Kew: Royal Botanical Gardens, p.239-254, 1995.

Holmes, W. C. A proposed sectional classification for *Mikania* (Eupatorieae). In: HIND. D. J. N. (Ed.). **Compositae: Systemics.** Kew: Royal Botanical Gardens, p. 621- 626, 1996.

Honório, A. C.; Quaresma, A. S.; Oliveira, C. T.; Loiola, M. I. B. Flora do Ceará, Brasil: Mikania (Asteraceae: Eupatorieae). *Rodriguésia* 70: e02952017. 2019 <http://rodriguesia.jbrj.gov.br>. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201970003>.

Hortal, J.; Nabout, J. C.; Calatayud, J.; Carneiro, F. M.; Padial, A.; Santos, A.; Siqueira, T.; Bokma, F.; Mauricio B., L.; Ventura, M.

**Perspectives on the use of lakes and ponds as model systems for macroecological research.** 2014.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Resolução Nº 1, de 15 de Janeiro de 2013. Resolve: Art. 1º Aprovar os valores de áreas territoriais do Brasil, Estados e Municípios, constantes dos ANEXOS desta Resolução, segundo o quadro territorial vigente na data de referência do Censo Demográfico, 1º/8/2010.** Diário Oficial da União, Seção 1, nº 1, 23 Rio de Janeiro de 2013. Disponível em:<<http://www.in.gov.br/autenticidade.html>>. Acesso em: 21. Mar. 2013.

Jardim, J.G. Uma caracterização parcial da vegetação na região sul da Bahia, Brasil. In: Corredor de Biodiversidade da Mata Atlântica do Sul da Bahia. PRADO, P. I.; LANDAU, E. C.; Moura, R. I.; Pinto, L. P. S.; Fonseca, G. A. B.; Alger, K.(eds). Publicação em CD-ROM, Ilhéus, IESB/ CI/ CABS/ UFMG/ UNICAMP2003

Kang, H.; Zheng, Y.; Liu, S.; Chai, Z.; Chang, M.; Hu, Y.; Li, Gang.; Wang, D. Population structure and spatial pattern of predominant tree species in a pine–oak mosaic mixed forest in the Qinling Mountains, China. *Journal of Plant Interactions*, v.12, n.1, p.78–86, 2017. <http://dx.doi.org/10.1080/17429145.2017.1283069>.

Kamino, L. H. Y.; Oliveira – Filho, A. T.; Stehmann, J. R. Relações florísticas entre as fitofisionomias florestais da Cadeia do Espinhaço, Brasil. **Megadiversidade** v. 4. n. 1-2. 2008

King, R. M. & Robinson, H. **The Genera of the Eupatorieae (Asteraceae)**, Monographys in Systematic Botany, The Missouri Botanical Garden; King, RM; Robinson, H., Eds. 1987. Allen Press, Inc.

Kissmann, K.G. & Groth, D. **Plantas Infestantes e Nocivas**. Basf Brasileira S. A. Linburgerhof São Paulo, vol 2, 1992.

Macarthur, R.H.; Wilson, E. O. **The Theory Of Island Biogeography.**, **XV PrincetonUniversity Press**. ISBN 0-691-08836-5., 1967.

Marchioretto, M. S.; Miotto, S. T. S.; Siqueira, J. C. Padrões de distribuição geográfica das espécies brasileiras de Pfaffia (Amaranthaceae). *Rodriguésia* v. 60, n.3. 2009.

Marmion, M., Parviainen, M., Luoto, M., Heikkinen, R.K.; Thuiller, W. Evaluation of consensus methods in predictive species distribution modelling. *Diversity and Distribution*, n.15, p.59-69, 2009. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2008.00491.x>

Mencía, F. P. H. **Zoneamento agroclimático no cultivo de quatro espécies de eucalipto para a Costa do descobrimento e o Extremo sul do Estado da Bahia, Brasil.** Dissertação Universidade Federal do Sul da Bahia e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia. Porto Seguro, BA. 2020. 79p.

Mori, S. A.; Boom, B. M.; Carvalho, A. M.; Santos, T. S. Southern Bahian Moist. **Forests, Botanical Review**, v.49, p.155-232, 1983.

Naeem, S., Bunker, D. E., Hector, A., Loreau, M., Perrings, C. **Biodiversity, ecosystem functioning, and human wellbeing: an ecological and economic perspective.** Oxford University Press. 2009.

Naimi, B.; Araújo, M. B. sdm: a reproducible and extensible R platform for species distribution modelling. **Ecography.** v.39, n.4. p. 368-375, 2016. <https://doi.org/10.1111/ecog.01881>

Naimi, B.; Hamm, N. A. S.; Groen, T. A.; Skidmore, A. K.; Toxopeus, A. G. Where is positional uncertainty a problem for species distribution modelling? **Ecography.** v.37, n.2. p. 191-203, 2014. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2013.00205.x>

Nakajima, J. N. **A família Asteraceae no Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil.** Tese de Doutorado - Universidade Estadual de Campinas, SP, 2000. 671 f.

Neves, A. J. **Mapeamento e Análise do Estágio de Conservação dos Remanescentes de Mata Atlântica no Município de Cruz das Almas, Bahia** / Adnailton de Jesus das Neves - ; il. color. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia , Programa de Pós Graduação em Gestão de Políticas Públicas e Segurança Social, Cruz das Almas, Bahia ,2014, 50f.

Nóbrega, C. C. & De Marco Junior P. Unprotecting the rare species: a niche- based gap analysis for odonates in a core Cerrado area. **Diversity and Distributions**, v.17, n.3, p.491-505. 2011. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1472-4642.2011.00749.x>

Oliveira, A. N. & Amaral, I. L. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazon.** v. 34, p. 21-34, 2004.

Oliveira, F, Alvarenga, M. A.; Akisue, M. K. Isolamento e identificação de componentes químicos de Mikania glomerata Sprengel de Mikania laevigata Schultz Bip. Ex Baker. **Rev Farm Bioq USP**, v.2, p. 169-183, 1984.

Oliveira, F, Akisue, M. K., Mancini, B.; Chumzum, M. Morfodiagnose do guaco – Mikania glomerata Sprengel – Compositae. **Rev Cienc Farm**, v.7, p. 17-26, 1985.

Oliveira, C. T. **Sistemática de Mikania Willd.(Eupatorieae- Asteraceae).** Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

Oliveira-Filho, A.T. & Fontes, M.A.L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica** 32: 793-

810. 2000.

Pearson, R.G.; Raxworthy, C.J.; Nakamura, M.; Townsend P.A.. Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic geckos in Madagascar. **Journal of biogeography** , v. 34, n. 1. Wiley Online Library p. 102-117, 2007.

Phillips, S.J.; Anderson, R.P.; Schapire, R.E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. **Ecological Modelling**. n.190, p. 231-259, 2006.

Proosdij, A.S.J.; Sosef, M.S.M.; Wieringa, J.J.; Raes, N. Minimum required number of specimen records to develop accurate species distribution models. **Ecography**, [S. l.], v.39, n.6, p.542–552, 2016. DOI: 10.1111/ecog.01509. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ecog.01509>. Acesso em: 15 fev. 2022.

Rambo, B. **Análise geográfica das compostas sulbrasileiras; Sapindaceae riograndensesdistribuição geográfica.** Rio Grande do Sul, Brasil. 1952. Itajai, SC, Brasil.

Rode, R. *et al.* Análise do padrão espacial de espécies e de florísticos estabelecidos em um povoamento de *Araucaria angustifolia* em uma Floresta Ombrófila Mista no Centro-Sul do Paraná. **Revista Floresta**, v.40, n.2, p.255-268, 2010. <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v40i2.17821>.

Rós, V. M. **Variações climatológicas locais a partir de uma análise pluviométrica de Salvador – Bahia.** Monografia. Universidade Federal da Bahia. Salvador. 2017, 87f.

Ritter, M. R. & Waechter, J. L. Biogeography of the genus Mikania Willd.(Asteraceae) in Rio Grande do Sul, Brazil. **Acta Botanica Brasilica** , v.18, n.3,p.643-652, 2004.

Ritter, M. R. & Miotto, S. T. S. Taxonomia de Mikania Willd. (Asteraceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Hoehnea**, v. 32, n. 3, p.309-359, 2005.

Ritter, M. R.; Miotto, S. T. S. Micromorfologia da superfície do fruto de espécies de Mikania Willd. (Asteraceae) ocorrentes no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta bot. bras**, v.20, n. 1, p. 241-247, 2006.

Ritter, M.R.; Liro, R.M.; Roque, N.; Nakajima, J. **Mikania in Lista de Espécies da Flora do Brasil.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB5370>> Acesso em 30 mar. 2022.

Rizzini, C. T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil, 2a. ed.** Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições, 1979, p. 748.

Rizzini, C.T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil:** Aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. Ambito Cultural Edicoes, Rio de Janeiro. 1997.

Romanic Neto, S.; Godoi, J. V.; Villagra, B. L. P. ; Almeida-Scabbia, R. J. D.; MELO, M. M. D. R. F. Caracterização florística, fitossociológica e fenológica

de trepadeiras de mata ciliar da Fazenda Campininha, Mogi Guaçu, SP, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 145-155, março 2012.

Roque, N. & Bautista, H. **Asteraceae: caracterização e morfologia floral**. Editora da Universidade Federal da Bahia, Salvador. 73p. 2008.

Santos, J. F.; Silva, J. V. Dispersão, distribuição espacial e potencial de dominância da *Acacia Mangium* Willd. em remanescente de Mata Atlântica no distrito de Helvécia, Bahia. **Revista Mosaicum**, n. 31, p. 81-96, 2020.

Santos, V. J.; Campos, J. R. P.; Sousa, F. C.; Alves, L. G. C.; Zickel, C. S.; Almeida Junior, E. B. Avaliação fitossociológica da vegetação lenhosa de duas restingas no litoral Norte da Bahia, Brasil. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.8, p.139-150, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.008.0014>

Santos, J. F. & Medeiros, M. C. M. P. Distribuição potencial preliminar de uma espécie de trepadeira endêmica da Mata Atlântica (*Mikania paranensis* Dusén) em cenário futuro de alterações climáticas. **SICT Res.**, Bento Gonçalves, RS, v.8, nov. 2019. ISSN 2594-7893

Schnitzer, S. A. A mechanist explanation for global patterns of liana abundance and distribution. **The American Naturalist**, v. 166, n. 2, p. 262-276, 2005. Doi 10. 1086/ 43 1250

Sillero, N.; Arenas-Castro, S.; Enriquez-Urzelai, U.; Vale, C. G.; Sousa-Guedes, D.; Martínez-Freiría, F.; Real, R.; Barbosa, A. M.. Want to model a species niche? A step-by-step guideline on correlative ecological niche modelling. **Ecological Modelling**, [S. l.], v. 456, p. 109671, 2021. DOI: 10.1016/j.ecolmodel.2021.109671. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304380021002301>. Acesso em: 24 nov. 2023.

Silva, M. B.; Pinto-da-Rocha, R.; Souza, A. M. História biogeográfica da Mata Atlântica: opiliões (Arachnida) como modelo para sua inferência. **Biogeografia da América do Sul-Padrões e Processos** (CJB Carvalho, EAB Almeida, org.). Roca, São Paulo . p. 221-238, 2011.

Silva, J. M. C. & Casteleti, C. H. M. **O Estado da Biodiversidade da Mata Atlântica. Relatório Técnico do “Estado de Conservação da Mata Atlântica”**. Conservation International, Fundação SOS Mata Atlântica. Belo Horizonte, MG. 2001.

SIBBr. **Sistema de Informações sobre a Biodiversidade Brasileira**. Available at: <https://www.sibbr.gov.br/> 2023. Acesso em nov. 2023.

Souza, H. J. Modelando a distribuição geográfica potencial de espécies vegetais arbóreas indicadoras de matas ciliares da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Candombá – Revista Virtual**, v. 7, n. 1, p. 65-75, jan – dez 2011

Souza, G. S; Castro, E. M; Soares, A. M; Pinto, J. E. B. P; Resende, M. G; Bertolucci; S. K. V. Crescimento, teor de óleo essencial e conteúdo de

cumarina de plantas jovens de guaco (*Mikania glomerata* Sprengel) cultivadas sob malhas coloridas. **Biotemas**, v. 24, n.3, p.1-11, set. 2011.

Stehmann, J. R.; Forzza, R.. C; Salino A; Sobral, M.; Costa, D. P.; Kamino, L. H. Y. **Plantas da Floresta Atlântica**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Brasil. 505 p 2009.

Steiner, J.; Zillikens, A.; Kamke, R.; Feja, E.P.; Falkenberg, D.D.B. Bees and melittophilous plants of secondary Atlantic forest habitats at Santa Catarina Island, southern Brazil. **Oecologia Australis** n.14, p.16-39, 2020. STOCKWELL, D.:

Peterson, A.T. 2002. **Effects of sample size on accuracy of speciesdistribution models**. Ecological Modelling 148: 1-13.

SEESB - Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Estatística dos municípios baianos. **SEI**, Salvador. v. 1. 414p. 2010.

Tabarelli, M. Melo, M.D.V.C; Lira, O.C. A Mata Atlântica do nordeste.

**Mata Atlântica-uma rede pela floresta**. RMA, Brasília. p. 1-17. 2006.

Thomas, C. D.; Kunin, W. E. The spatial structure of populations. **Journal of Animal Ecology**, [S.L.], v. 68, n. 4, p. 647-657, jul. 1999. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2656.19993330>.

Tôrres, N. M.; Vercillo, U. E. Como ferramentas de modelagemde distribuição de espécies podem subsidiar ações do governo? **Natureza & Conservação** v.10, n.2, p.228-230. 2012. Handling Editor: Paulo De Marco Jr. <http://dx.doi.org/10.4322/natcon.2012.023>.

Udulutsch, R. G., Assis, M. A; Picchi, D. G. Florística de trepadeiras numa floresta estacional semidecídua, Rio Claro - Araras, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasil. Bot.**, v.27, n.1, p.125-134, jan.-mar. 2004.

Villagra, B. L. P. **Estrutura da comunidade de trepadeiras em Mata Atlântica, Santo André, SP, Brasil**. Tese de Doutorado. Instituto de Botânica da Secretaria do Meio ambiente. São Paulo. 2012. 131f.

Vieira, F. A.; Carvalho, C. D.; Higuchi, P.; Machado, E. L. M.; Santos, R. M. Spatial pattern and finescale genetic structure indicating recent colonization of the palm *Euterpe edulis* in a Brazilian Atlantic forest fragment. **Biochem Genet**, v. 48, p.96–103, 2010. <http://dx.doi.org/10.1007/s10528-009-9298-3>.

Werneck, F. P et al. Deep diversification and long-term persistence in the South American dry ‘dry diagonal’: integrating continent-wide phylogeography and distribution modeling of geckos. **Evolution**, v.66, n.10, p.3014-3034, 2012. PMid:23025595. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1558-5646.2012.01682.x>

Wisz, M.S.; Hijmans, R.J.; LI, J.; Peterson, A.T.; Graham, C.H.;Guisan, A. Predicting species distributions working group. Effects of sample size on the performance of species distribution models. **Diversity and Distributions** n.14, p.763-

773, 2008.