



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO

**A APLICAÇÃO DE MODELOS DE APRENDIZADO DE MÁQUINA NA
PREVISÃO DE ACIDENTES ESCORPIÔNICOS NA AMAZÔNIA
LEGAL.**

Thais de Andrade Moura
Mestrado Acadêmico

São Cristóvão
Sergipe – Brasil
2023

THAIS DE ANDRADE MOURA

**A APLICAÇÃO DE MODELOS DE APRENDIZADO DE MÁQUINA NA
PREVISÃO DE ACIDENTES ESCORPIÔNICOS NA AMAZÔNIA
LEGAL.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Sergipe, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

Orientador: Prof. Dr. Pablo Ariel Martinez

**SÃO CRISTÓVÃO
SERGIPE – BRASIL**

2023

Dedico este trabalho ao **tio-avô Tica**:
ainda estou no caminho para me tornar
tudo o que você disse que eu seria. Te
amo, pra sempre. Muito obrigada. .

AGRADECIMENTOS

Em 'Tornar-se Negro', Neusa Santos destaca como “a ausência” de um modelo negro leva a população preta a adotar o homem branco como ideal. Mesmo ao atingir diferentes níveis sociais, o negro não alcança verdadeiramente esse padrão, pois nunca deixará de ser negro. Nesse ponto, o racismo estrutural, cruel por si só, destrói por completo a confiança, a autoestima e a psique do negro. Desde cedo, percebi que tinha meus próprios modelos negros para seguir e que tinha que me apegar a eles. Este marco na trajetória acadêmica é, sem dúvida, reflexo da luta de muitos grupos marginalizados, mas principalmente das negras e negros, pobres, periféricos, trabalhadores, que não se deixaram abater e lutaram até o fim para que hoje, jovens como eu, tivessem as oportunidades que eu tive. Muito obrigada.

Agradeço à minha avó, Dona Maria Ana Moura, a mulher mais forte e resiliente que conheço. Aos ensinamentos dela, sou eternamente grata. Minha mãe, Sheila de Andrade, mãe solteira, rígida, tenta me ensinar a retribuir o desamor com amor, e um dia eu aprenderei. Ela me nutriu de amor, disciplina e paciência, nunca me abandonando. Às minhas tias Diana, Deijane, Deise, Eva e Tia Moura, agradeço por todo o amor e paciência que têm comigo. As mulheres da minha casa foram e são meus modelos, e eu as venero por serem quem são.

Ao meu orientador, Professor Dr. Pablo Ariel Martinez, por quem nutro imensa admiração, obrigada pelos anos de dedicação e paciência. Sem seu constante trabalho, desempenhado com maestria e amor, nada disso seria possível. Agradeço também aos integrantes do Laboratório de Pesquisas Integrativas em Biodiversidade, todos essenciais de alguma forma. Um agradecimento especial para Irene “Damares” Teixeira e Fernanda “Mourão” Silva, que foram minhas colegas de turma e agora tenho prazer de chamar de amigas. A caminhada com vocês foi suave, espero que continue assim.

Aos amigos que a vida me trouxe, Jhoserd Xavier, Rute, Rebeca, Carol, Yasmin T., Vinicius S., Thais K., Cleane, Lucas Oliveira, obrigada por todos os momentos compartilhados e pelos desabafos escutados. Saber que tenho ombros onde cair é crucial para poder correr. Aos amigos que fiz no mestrado, Amanda, Italy, Thieres e Alexandre, foi um prazer compartilhar tantos momentos com vocês; desejo uma caminhada de paz e sucesso.

Vivemos uma época de obscuridade na ciência e educação, onde fomos constantemente menosprezados e atacados. Passamos e sobrevivemos. Gostaria de agradecer às agências de fomento, CAPES e CNPQ, pela bolsa concedida, e meu agradecimento especial ao presidente Luiz Inácio Lula da Silva, meu pai, pelo aumento. Ao CORI UFS, pela bolsa de internacionalização, crucial para o meu crescimento pessoal e profissional, bem como para o desenvolvimento desse projeto. Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação e a todos os professores que dedicam uma parte de suas vidas a essa profissão tão linda e desafiadora.

“Acalmou a tormenta

Pereceram

Os que a estes mares ontem se arriscaram

E vivem os que por um amor tremeram

E dos céus os destinos esperaram”

(Diáspora, Tribalistas)

RESUMO

O escorpionismo emerge como um problema significativo de saúde pública nas regiões tropicais e subtropicais, com a Amazônia experimentando um aumento notável na incidência de casos entre 2000 e 2017. Detendo 13% da fauna escorpiônica mundial, essa região enfrenta desafios devido às mudanças climáticas e ao uso indiscriminado do solo, exercendo pressões substanciais sobre a biodiversidade. Este estudo buscou integrar dados de ocorrência de escorpiões, informações bioclimáticas, uso do solo e dados epidemiológicos para prever a incidência de escorpionismo no norte do Brasil. Coletamos dados de ocorrência e bioclimáticos de quatro espécies de escorpiões associadas a acidentes em distintas áreas de endemismo na Amazônia legal: *Tityus obscurus*, *T. silvestris*, *T. metuendus* e *T. bastosi*. Foram construídos modelos de distribuição de espécies (SDMs) usando o software MaxEnt e analisamos a sobreposição de nicho entre as espécies. Dados de acidentes escorpiônicos foram obtidos do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) no período de 2015 a 2022. Além disso, utilizamos dados de uso do solo do conjunto de dados LUH2 para o presente e futuro. O modelo preditivo incorporou estimativas de incidência do SINAN, dados de uso do solo, informações climáticas e adequabilidade climática das espécies derivadas dos SDMs como preditores. A construção do modelo utilizou algoritmos de Machine Learning, como XGBoost e Random Forest, e avaliamos a importância das variáveis com o método SHAP (Shapley Additive exPlanations). Os resultados indicam desafios significativos para as espécies de escorpiões na Amazônia devido às mudanças climáticas, com perdas substanciais de áreas climaticamente adequadas para algumas espécies. Enquanto algumas espécies apresentaram redução na área potencial de distribuição, outras, como *Tityus silvestris*, mostraram aumento. Os resultados encontrados não apenas evidenciam os desafios enfrentados pelas espécies de escorpiões na Amazônia, mas também destacam o potencial das técnicas de Machine Learning na análise de grandes conjuntos de dados. A aplicação bem-sucedida de algoritmos como XGBoost e Random Forest não apenas permitiu a previsão da incidência de acidentes escorpiônicos, mas também destaca o papel crucial dessas metodologias em campos como ecologia, epidemiologia e saúde pública.

Palavras-chave: Escorpionismo, Modelagem de Distribuição de Espécies, Aprendizado de Máquina, Mudanças Climáticas, Previsão de Incidência

ABSTRACT

The incidence of scorpionism emerges as a significant public health issue in tropical and subtropical regions, with the Amazon experiencing a notable increase in cases between 2000 and 2017. Holding 13% of the world's scorpion fauna, this region faces challenges due to climate change and indiscriminate soil use, exerting substantial pressure on biodiversity. This study aimed to integrate scorpion occurrence data, bioclimatic information, land use, and epidemiological data to predict scorpionism incidence in northern Brazil. We collected occurrence and bioclimatic data for four species associated with accidents in distinct endemic areas in the Legal Amazon: *Tityus obscurus*, *T. silvestris*, *T. metuendus*, and *T. bastosi*. Species distribution models (SDMs) were built using MaxEnt software, and niche overlap among species was analyzed. Scorpionism accident data were obtained from the Notifiable Diseases Information System (SINAN) for the period 2015 to 2022. Additionally, land use data from the LUH2 dataset for present and future scenarios were utilized. The predictive model incorporated SINAN incidence estimates, land use data, climatic information, and climatic suitability derived from SDMs as predictors. The model construction employed Machine Learning algorithms, such as XGBoost and Random Forest, and variable importance was assessed using the SHAP (Shapley Additive exPlanations) method. Results indicate significant challenges for scorpion species in the Amazon due to climate change, with substantial losses of climatically suitable areas for some species. While some species showed a reduction in potential distribution, others, like *Tityus silvestris*, exhibited an increase. The findings not only highlight the challenges faced by scorpion species in the Amazon but also underscore the potential of Machine Learning techniques in analyzing large datasets. The successful application of algorithms such as XGBoost and Random Forest not only enabled the prediction of scorpionism incidence but also emphasizes the crucial role of these methodologies in fields like ecology, epidemiology, and public health.

Keywords: Scorpionism, Species Distribution Modeling, Machine Learning, Climate Change, Incidence Prediction

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelos de Distribuição de Espécies na Amazônia Legal.....	17
Figura 2 Média da incidência de casos de escorpionismo, de 2015 a 2022, nos estados que fazem parte da Amazonia legal.	18
Figura 3: Diagrama SHAP mostrando os valores de contribuição de cada variável.....	19
Figura 4 : Mapa de Incidência de Escorpionismo na Amazônia Legal, destacando as variáveis de maior relevância para as cidades com taxas elevadas de incidência de casos.....	20
Figura 5: Previsão da Incidência de Casos em resposta às Mudanças Climáticas.	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Modelos de distribuição de espécies (SDM) com os parametros dos melhores modelos.....	16
--	----

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	10
2.MATERIAL E MÉTODOS.....	12
2.1 Coleta de dados de ocorrência e bioclimáticos.	12
2.2 Construção dos modelos de distribuição de espécies e projeção da distribuição no futuro	13
2.3 Coleta de dados de ocorrência de acidentes	14
2.4 Construção do modelo preditivo da incidência (MPI)	14
2.4.1 Coleta de dados de uso de solo e demográficos	14
2.4.2 Pré-processamento de dados	15
2.4.3 Modelo preditivo: random forest e xboosting e importância das variáveis	15
3.RESULTADOS	16
3.1. Modelos de distribuição de espécies	16
3.2 Modelo Preditivo de incidência.....	18
4.DISSCUSSÃO	21
4.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

1. INTRODUÇÃO

O escorpionismo é considerado um problema emergente de saúde pública com expressivos índices nas áreas tropicais e subtropicais, resultando em mortes e morbidades temporárias ou permanentes (Chippaux 2015, Chippaux & Goyffon 2008). Em todo o globo, ocorrem aproximadamente 1,9 milhões de picadas de escorpião a cada ano, podendo ser esse número ainda maior devido à possibilidade de subnotificação (Chippaux 2015, Feasey et al. 2010, Hotez 2008). Existem ~2.140 espécies de escorpiões catalogadas no mundo, divididas em 18 famílias (Borges & Graham 2014). Entretanto, apenas 30 espécies são consideradas de interesse médico e todas, com exceção de um Hemiscorpiidae, pertencem à família Buthidae (Borges & Graham 2014, Lourenço 2016, Prendini & Wheeler 2005). Dentro da família Buthidae, o gênero *Tityus* é o mais diverso, contendo mais de 200 táxons descritos e com distribuição geográfica que vai desde a América Central até o centro da Argentina (Borges, 2015; Borges e Graham, 2016; Martinez *et al.*, 2018), sendo a floresta Amazônica, o local com a maior diversidade de espécies (Chippaux & Goyffon 2008, Lourenco & Ythier 2013).

A Amazônia é um mosaico constituído por oito áreas de endemismo e detém 13% da fauna escorpiônica do mundo (Adis & Harvey 2000). A Região Amazônica, especialmente ao longo da Bacia do Rio Amazonas, apresentou um aumento na incidência de casos de escorpionismos entre os anos 2000 a 2017 (Monteiro et al. 2019a). Adicionalmente, a letalidade por picadas nessas áreas, em comparação com outras regiões do Brasil, é maior. Dentre as espécies que se distribuem na Amazônia, quatro podem ser consideradas de interesse médico, sendo associadas à maioria dos acidentes graves: *Tityus obscurus*, *T. silvestris*, *T. metuendus* e *T. bastosi* (Monteiro et al. 2019a). A vulnerabilidade que algumas áreas geográficas e/ou grupos sociais apresentam mediante esses acidentes é o reflexo da interação de múltiplos fatores, tanto ecológicos quanto sociopolíticos (Almeida et al. 2021). Por um lado, existe a dificuldade de acesso ao tratamento pela distância entre o local do acidente até a unidade de saúde mais próxima que tenha o antiveneno (Amado et al. 2021). Por outro lado, pouco se conhece sobre a variação intraespecíficas dos venenos dessas espécies, o que dificulta o tratamento e impede o desenvolvimento de antivenenos adequados. Quando somados, a falta de profissionais de saúde experientes (Sulaiman et al. 2023, Taieb et al. 2018), a falta de terapias baseadas em antiveneno adequadas para as espécies locais (Coelho et al. 2016, Román et al. 2018, Batista et al. 2018) e a distância e dificuldade de acesso a centros de saúde que tenham antiveneno (Amado et al. 2021, Borges et al. 2021a) fica claro a grande vulnerabilidade da região norte frente à essa problemática.

As mudanças climáticas e o uso do solo na Amazônia para a agricultura e pecuária exercem pressões significativas sobre a biodiversidade da região. O desmatamento resultante da expansão agrícola contribui para a perda de habitats críticos, expondo diversas espécies (algumas ainda desconhecidas) à fragmentação de habitat e ao risco de extinção, principalmente as espécies consideradas de equilíbrio ecológico, que apresenta uma menor plasticidade ecológica (Gómez e Otero, 2007; Polis, 1990). A perda da biodiversidade representa uma perda de potencial farmacológico (Martinez et al. 2022; Martinez et al. 2024). O veneno dos escorpiões consiste em uma complexa mistura de moléculas bioativas altamente específicas e potentes, direcionadas a substâncias também específicas. Essa combinação singular resulta nos sintomas que observamos nos envenenamentos. A peçonha desses animais se destaca como uma fonte inexplorada de potencial terapêutico, podendo inclusive, ajudar no combate a outras doenças negligenciadas (Conde et al. 2000). Tem ser observado que a toxina Escorpina, molécula presente na peçonha de *Pandinus imperator*, apresentou uma ação antiparasitária contra *Plasmodium berghei*, causador de malária em roedores, bem como uma redução de 100% na parasitemia de *P. falciparum* (Carballar-Lejarazú et al. 2008). Assim também, as Clorotoxinas (CTx), encontradas em duas espécies da família Buthidae, localizadas na África e Ásia, são umas das poucas moléculas orgânicas que auxiliam no tratamento de tumor cerebral, atravessando a barreira Hematoencefálica e gerando efeitos inibitórios na migração e invasão de células de glioma (Dardevet et al., 2015).

A transformação do ecossistema amazônico não apenas compromete a diversidade da fauna, mas também influencia diretamente a distribuição das espécies (Robinson et al. 2021, Van Der Wiel & Bintanja 2021, Comte et al. 2021, Kelly & Goulden 2008). Estudos recentes indicam que, diante das mudanças climáticas, algumas espécies tendem a expandir sua distribuição, como evidenciado no caso de *Tityus serrulatus* (Amado et al. 2021, Lira et al. 2019, Martinez et al. 2018, 2022). Essa expansão pode resultar na sobreposição e êxito dessas espécies em locais de alta densidade populacional. A sobreposição de uma grande população de escorpiões com uma grande população humana irá impactar diretamente na incidência de casos, podendo alguns estados experimentarem um aumento significativo no número de acidentes relacionados a escorpiões. Esse cenário impõe desafios consideráveis aos sistemas de saúde locais, evidenciando a necessidade urgente de estratégias preventivas e de uma abordagem multidisciplinar, que permita prever os locais que apresentam maiores riscos de aumento no número de acidentes.

Desde 2007, o Brasil registra compulsoriamente casos de escorpionismo no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), a nível municipal. Ao contrário dos acidentes ofídicos, que são detalhados por gênero da serpente envolvida nos acidentes, os casos de escorpionismo são classificados apenas por gravidade. Essa limitação pode ser mitigada com Modelos de Distribuição de Espécies (SDM's), permitindo uma abordagem mais refinada ao identificar padrões de distribuição das espécies e verificar quais espécies de interesse médico se distribuem em uma determinada área. Além disso, informações de uso do solo e dados climáticos, que, quando combinados com os dados epidemiológicos e ecológicos, podem fornecer uma visão mais abrangente do escorpionismo. A aplicação de técnicas de Aprendizado de Máquina (ML) se destaca nesse contexto, permitindo a criação de modelos preditivos (Martinez et al. 2011, Torres et al. 2021, Martinez & Silva 2011). Algoritmos avançados, como Redes Neurais Artificiais, Máquinas de Vetores de Suporte e Random Forest, podem ser treinados para identificar padrões complexos entre variáveis ambientais, possibilitando a previsão de locais suscetíveis a aumentos no número de acidentes com escorpiões. Sendo assim, esse estudo tem como objetivos (i) gerar SDM's para as quatro espécies de interesse médico na Amazônia legal; (ii) prever a distribuição dessas espécies frente as mudanças climáticas; (iii) Integrar os SDM's à dados de uso de solo, climáticas, demográficos e epidemiológicos para gerar um modelo capaz de prever a incidência de acidentes e projetar a incidência a futuro e (iv) identificar e quantificar o efeitos das variáveis preditoras sobre a incidência de acidentes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta de dados de ocorrência e bioclimáticos.

Foram coletados registros de ocorrência para as espécies de *Tityus* de interesse médico na região amazônica: (i) *Tityus obscurus*, (ii) *T. silvestris*, (iii) *T. metuendus*, (iv) *T. bastosi*, utilizando a base de dados Global Biodiversity Information Facility Database (GBIF, <https://www.gbif.org/>). Examinamos todos os pontos afim de eliminar erros, dados faltantes, sinonímias, ou dados duplicados (pontos dentro do mesmo quadrante do mapa de 5 × 5 km. Ao final do tratamento dos dados, *T. obscurus* (n=50), *T. silvestris* (n=42) e *T. metuendus* (n=49), *Tityus bastosi* (n=69) pontos de ocorrência válidos para a análise.

Foram coletados dados bioclimáticos para a construção de Modelos de Distribuição de Espécies (SDMs). As variáveis bioclimáticas foram obtidas do banco de dados Worldclim (<http://www.worldclim.org/version1>), que abrangem as condições atuais e futuras com uma resolução espacial de 2,5 arc-min (~5 km no Equador) (Hijmans et al. 2005). Para evitar o uso de preditores com altas correlações, selecionamos apenas variáveis que apresentavam

correlações de Pearson $< |0,8|$, seguindo Rissler et al. (2006). Quando duas variáveis apresentaram correlação $> |0,8|$ foi selecionada a variável com maior importância biológica para a espécie. As variáveis bioclimáticas foram recortadas (longitude mínima = -85, longitude máxima = -30; latitude mínima = -25 e latitude máxima = 15) para incluir apenas as regiões geográficas com potencial para a ocorrência das espécies focais do gênero *Tityus*. Dessa forma, as variáveis usadas para gerar os SDMs, foram: Média da Temperatura Anual (Bio1), Amplitude térmica diária (Bio 2), Amplitude da Temperatura Anual (Bio 7), Sazonalidade de Precipitação (Bio 15), Precipitação do mês mais chuvoso (Bio 16) e Precipitação do mês mais seco (Bio 17). No que diz respeito às condições climáticas futuras, consideramos dois cenários de concentração representativa liberal (RCP 8.5) sob três modelos de circulação global (MCG): MIROC5, HadGEM3-GC31-LL, BCC-CSM2-MR. Para as projeções a futuro foram utilizadas as medias dos diferentes MCG (Martinez et al. 2024).

2.2 Construção dos Modelos de Distribuição de espécies e projeção da distribuição no futuro

Os SDMs foram construídos usando o software MaxEnt, baseando-se na técnica de Máxima Entropia (Feng et al. 2019). MaxEnt permite encontrar um modelo de distribuição potencial a partir dos pontos de ocorrência conhecidos das espécies, não sendo necessários os pontos de ausência. Adicionalmente, essa técnica permite o ajuste dos parâmetros de complexidade do modelo, evitando modelos superajustados. Comparado a outras técnicas de modelagem, o MaxEnt tem se mostrado mais eficiente na geração de modelos de distribuição robustos, inclusive com poucos pontos de ocorrência. Os modelos foram gerados com 10.000 pontos de background, sorteados aleatoriamente no espaço geográfico onde se distribuem as espécies. Para a seleção de hiperparâmetros dos modelos foi utilizado o método de blocos geográficos, sendo utilizado 3 blocos como treino e um como teste (Muscarella et al. 2014). Utilizamos a combinação de dois parâmetros de ajuste de modelo: multiplicadores de regularização (rm) e 'feature classes' (fc). Foram testados modelos com valores de rm que variavam de 1 a 5 (1, 2, 3, 4 e 5), combinados com diferentes combinações fc, onde L = linear, Q = quadrático e H = desconhecido. As combinações de fc foram as seguintes: LP, LQ, LQH e H, ao todo foram testados 20 modelos para cada espécie. O melhor modelo foi selecionado usando o Critério de Informação de Akaike corrigido para amostras pequenas (AICc), em que o modelo com o menor valor de AICc foi considerado o melhor. A capacidade do modelo em prever a distribuição potencial da espécie foi avaliada através do método da área sob a curva (AUC) e TSS; os valores de AUC variam de 0 a 1, sendo bons modelos aqueles com valores

acima de 0.75 para o AUC (Phillips et al., 2006; Phillips & Dudík, 2008) e 0.5 para o TSS (Allouche et al. 2006). As análises foram feitas com o auxílio dos pacotes 'ENMTools' e 'ENMeval' na plataforma R v.4.2.3 (Muscarella et al. 2014). Primeiro foram construídos os modelos sob as condições climáticas atuais e depois as projetamos para o clima futuro nos cenários (RCP 4.5 e RCP 8.5) utilizando os três MCG. Para estimar a área de adequabilidade potencial de cada espécie sob condições climáticas atuais e futuras, primeiro convertemos as saídas contínuas do modelo em mapas binário usando o limiar de presença de treinamento no percentil 10º. E posteriormente calculamos a porcentagem de perda de área. Todas as análises foram feitas usando o R v.4.2.3 Com os MDS de cada espécie calculamos a sobreposição de nicho par a par, utilizando a metodologia proposta por Brown e Carnaval (2019) com o auxílio do pacote 'Humboldt' na plataforma R v.4.2.3.

2.3 Coleta de dados de ocorrência de acidentes

Os dados de ocorrência de acidentes escorpiônicos dos municípios da Amazônia legal Brasileira foram obtidos a partir do banco de dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (<https://datasus.saude.gov.br/>) (SINAN), considerando o período de 2015 a 2022. Estimou-se a incidência média anual a cada 10000 habitantes, utilizando os dados populacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (<https://www.ibge.gov.br/>) (IBGE).

2.4 Construção do Modelo Preditivo de Incidência (MPI)

2.4.1 Coleta de dados de Uso de Solo e demográficos

Os dados de uso do solo foram extraídos do conjunto de dados LUH2 (Land-Use Harmonization 2) (Qiu et al. 2023) para o presente e futuro (2070-SSP5-RCP8.5). Este conjunto fornece informações abrangentes sobre o uso da terra, abarcando tanto aspectos históricos, com base nos dados do HYDE 3.2, quanto projeções futuras. Estas últimas são derivadas de cenários socioeconômicos compartilhados (SSP) e cenários de concentração representativa de gases de efeito estufa (RCP). Os dados estão categorizados em sete principais tipos de uso da terra e cinco principais culturas, incluindo detalhamentos da vegetação natural, como floresta primária, floresta secundária ou não floresta. No que diz respeito ao cultivo, foram identificados cinco tipos funcionais de culturas: anuais C3, anuais C4, perenes C3, perenes C4 e fixadoras de nitrogênio C3 (Tabela S1). Essas características específicas do LUH2 proporcionam a oportunidade de avaliar o impacto do uso do solo na incidência de acidentes. Adicionalmente, podemos comparar as projeções resultantes com diversos cenários de uso da terra, permitindo assim uma avaliação abrangente do impacto das mudanças nesse aspecto na dinâmica ecológica

da região amazônica. Adicionalmente, coletamos dados de densidade populacional rural e urbana a partir de Jones et al. (2016) para o presente e futuro (2070-SSP5-RCP8.5).

2.4.2 Pré-processamento de dados

Para a construção do modelo preditivo foram utilizadas as estimativas de incidência do SINAN. Os dados de uso do solo (LUH2), dados climáticos, densidade populacional e adequabilidade climática das espécies derivadas dos SDMs foram utilizadas como preditores. Todos os preditores ($n=19$) foram obtidos para cada um dos municípios da Amazônia legal (Tabela S1). Para garantir um modelo robusto e reduzir a dimensionalidade dos dados, realizamos um pré-processamento em duas etapas: (i) conduzimos uma análise de correlação de Pearson entre as variáveis preditoras, ficando com variáveis com um $r < |0,8|$; (ii) posteriormente, aplicamos o algoritmo Random Forest (parâmetros default) para avaliar a importância relativa das variáveis remanescentes, e selecionamos aquelas com uma explicação igual ou superior a 5%. Após a seleção das variáveis ficamos com oito preditores: áreas de plantações C3 perene, área de pastagem, amplitude térmica anual (Bio7), Densidade da População Rural, Adequabilidade climática das quatro espécies. Todas as análises foram realizadas em python, na plataforma google colab (<https://colab.research.google.com/>).

2.4.3 Modelo preditivo: Random Forest e Xboosting e importancia das variáveis

No presente estudo avaliamos o desempenho de dois algoritmos de ML: XGBoost e Random Forest. Destinamos o 80% dos dados para o treinamento e 20% para a teste. Dado que os diferentes estados da Amazônia Legal contêm diferentes quantidades de municípios, a seleção do 20% dos municípios para o conjunto de teste foi realizada de forma randômica estratificada, selecionando 20% dos municípios de cada um dos estados. Utilizamos o conjunto de treino para avaliar a melhor combinação de hiperparâmetros no modelo. Para isto, utilizamos o método de validação cruzada ($cv=5$) e o índice de Erro Médio Absoluto (MAE) como métrica de desempenho do modelo. Posteriormente, com o melhor conjunto de hiperparâmetros foi treinado o algoritmo de XGBoost e Random Forest. Por último, foi avaliado o desempenho dos modelos no conjunto de teste, utilizando as métricas de Erro Quadrático Médio (RMSE) e Erro Médio Absoluto (MAE).

Uma das limitações dos modelos de ML é a dificuldade de entender as relações causais entre os preditores e a variável resposta. Para solucionar este gap metodológico recentemente surgiu o método SHAP (Štrumbelj & Kononenko 2014, Lundberg & Lee 2017). Sendo assim, com o intuito de proporcionar uma compreensão mais aprofundada da influência de cada variável no modelo de previsão, bem como visualizar seu impacto em nível municipal,

empregamos o método SHAP (Shapley Additive exPlanations). Em contextos de modelos de aprendizado de máquina, o SHAP atribui valores de contribuição a cada variável preditora em uma predição específica. Essa contribuição reflete a importância da variável na decisão do modelo para aquela instância particular. Esta técnica é particularmente interessante, pois oferece uma explicação individualizada e compreensível sobre as razões pelas quais um modelo específico fez uma determinada predição (Lundberg & Lee 2017).

3. RESULTADOS

3.1. Modelos de Distribuição de Espécies

Nossos modelos de distribuição de espécies (SDMs) mostraram alta acurácia para as quatro espécies analisadas, com valores de AUC acima de 0.75 e TSS acima de 0.5 (Tabela 1). Para *T. silvestris*, as variáveis de maior importância para prever sua distribuição potencial foram Média da Temperatura Anual (Bio1, 59.9 %) e a precipitação do trimestre mais úmido (Bio16, 14.8 %). De forma similar, para *T. metuendus*, as variáveis de maior importância, também, foram Média da Temperatura Anual (Bio1, 78.4%) e a precipitação do trimestre mais úmido (Bio16, 13.1%). Já para *T. obscurus* as variáveis de maior importância foram Amplitude térmica diária (Bio2, 52.8%) e Precipitação do mês mais úmido (Bio16, 31%), enquanto que para *T. bastosi*, as variáveis de maior importância foram Precipitação do mês mais úmido (Bio16, 34,9%), e a Sazonalidade de precipitação (Bio15, 35,7%).

Espécies	Feature	rm	AUCtest	TSS	Variável 1	Variável 2
<i>T. silvestris</i>	LQ	1	0.94	0.59	Bio 1, 30.9%	Bio 16, 14.8 %
<i>T. metuendus</i>	LQ	1	0.94	0.55	Bio 1, 78.4%	Bio 16, 13.1%
<i>T. obscurus</i>	LQ	1	0.87	0.55	Bio 2, 34.1 %	Bio 17, 23.3%
<i>T. bastosi</i>	LQ	1	0.77	0.60	Bio 16, 34.9%	Bio 15, 35.7%

Tabela 1: Modelos de distribuição de espécies (SDM), parâmetros do modelo (L: linear, Q: quadrático, H e suas combinações) e desempenho do modelo (AUCtrain, AIC) e variância explicado pelas duas variáveis com maior contribuição para o modelo

Das espécies analisadas, *T. silvestris* destacou-se ao apresentar uma distribuição potencial mais ampla, abrangendo integralmente o território do estado do Amapá e estendendo-se para partes dos estados do Pará, Roraima e Amazonas. A espécie *T. metuendus*, também se mostrou com alto potencial de distribuição, sendo a porção central do estado do Amazonas, a

porção sul do estado de Roraima e parte do Pará e Oeste do Amapá, também, climaticamente adequada para essas espécies. O estado do Amapá destacou-se como aquele com maior adequação para a *T. bastosi*, que apresenta uma boa adequabilidade climática, também, no extremo oeste da Amazônia, fronteira com o Colômbia, na área de endemismo de Imeri, no entanto, das espécies analisadas, foi a que apresentou uma menor área potencial de distribuição. A espécie *T. obscurus*, também, apresenta um potencial de distribuição geográfica mais restrito, sendo as áreas climaticamente adequadas localizadas apenas, quase que restritamente, ao estado do Pará, porém em porções disjuntas, localizadas na porção central da mesorregião do Baixo Amazonas e porções das mesorregiões Marajó, Tocantins, Guamá e Guajará (Fig 1).

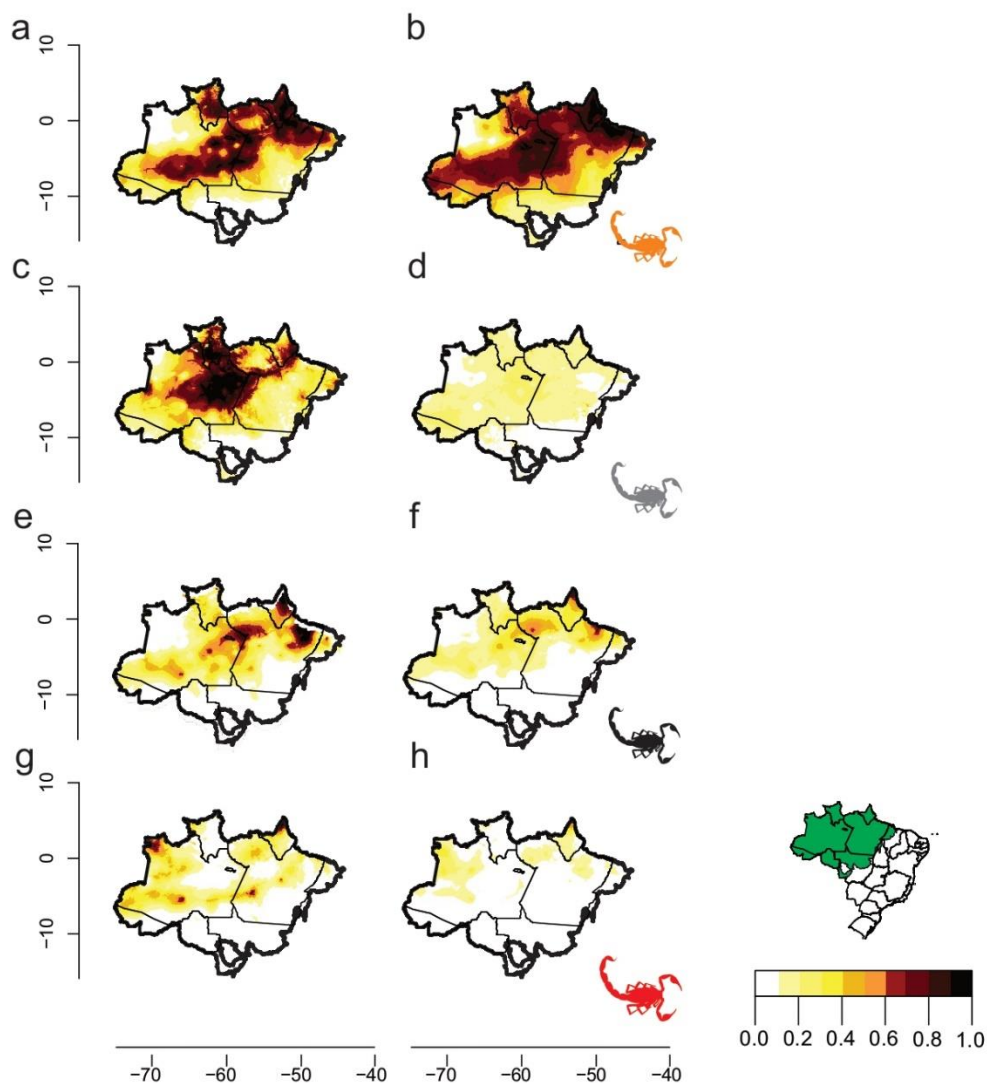


Figura 1: Modelos de Distribuição de Espécies na Amazônia Legal. À esquerda, representação do SDM no momento presente, enquanto à direita, a projeção para o futuro. As ilustrações correspondem a cada espécie, com

as cores indicando (a,b) *Tityus silvestris* (laranja),(c,d) *Tityus metuendus* (cinza),(e,f) *Tityus obscurus* (preto) e (g,h)*Tityus bastosi* (vermelho)

Os resultados dos testes de sobreposição (NOT) e divergência de nicho (NTD) entre as espécies (Tabela 2) indicaram, em geral, a ausência de evidência estatística para diferenças significativas nos nichos entre elas, sendo estes climaticamente equivalentes (Tabela S2).

As projeções para o RPC85 evidenciam reduções notáveis das áreas ecologicamente adequadas para três das quatro espécies submetidas à análise. *T. metuendus* sofre uma redução de 89%, enquanto *T. bastosi* sofre uma perda substancial de 94%. Notavelmente, *T. obscurus*, originalmente caracterizado por uma distribuição geográfica restrita e fragmentada, manifesta uma redução de 20%, indicando sua notável vulnerabilidade às mudanças climáticas. Em contraste, as áreas climaticamente adequadas para *T. silvestris*, aumentam em 39%. Essa dinâmica particular ressalta a complexidade das respostas das espécies de *Tityus* às mudanças climáticas (Fig 1).

3.2 Modelo Preditivo de incidência

A Amazônia Legal Brasileira abrange 5 milhões de quilômetros quadrados, correspondendo a 59% do território nacional. Ao analisar as estatísticas, destaca-se o estado do Pará como o de maiores incidências (Fig 2), com o município de Trairão sendo o mais afetado. Seguido por Amazonas, Roraima, Amapá, Rondônia e Acre, onde cidades como Apuí, Mucajaí, Cutias, Alto Alegre dos Parecis e Brasília, apresentam altas incidências (Fig 4).



Figura 2 Média da incidência de casos de escorpionismo de 2015 a 2022, nos estados que fazem parte da Amazonia legal.

Os modelos de Random Forest e XGBoost demonstraram desempenhos semelhantes. Na validação cruzada utilizando o conjunto de treinamento, o XGBoost apresentou a menor MAE com 2.05, enquanto no conjunto de teste, seu MAE foi de 3.42. O Random Forest, apresentou na validação cruzada um MAE de 2.07 no conjunto de treinamento e 3.40 no conjunto de teste. Considerando o melhor desempenho nos dados de teste, decidimos prosseguir com o algoritmo Random Forest para a construção do modelo. Para determinar o efeito de cada característica preditora nos resultados da previsão, visualizamos e analisamos a interpretação dos resultados do modelo usando o diagrama de resumo SHAP. As variáveis de maior importância para o modelo foram: Área de pastagem, Amplitude da Temperatura Anual (Bio 7), População rural, Plantação C3 Perene e a adequabilidade climática das quatro espécies (Fig 3). As análises de SHAP para os municípios de maior incidência em cada um dos estados da Amazônia legal revelam contribuições diferentes para cada município. Para o município Trairão (Pará) as variáveis de maior importância foram a População Rural e a Adequabilidade climática de *T. metuendus*; para o município de Brasiléia (Acre) Apuí (Amazonas) as variáveis de maior importância foram População Rural, Área de pastagem e Amplitude da Temperatura Anual (Bio 7); Cutias (Amapá) as variáveis foram Área de pastagem, Adequabilidade de *T. silvestris* e População Rural; Alto Alegre dos Parecis (Rondônia) as variáveis foram Amplitude da Temperatura Anual (Bio 7), Adequabilidade de *T. bastosi* e de *T. obscurus*; Mucajaí (Roraima) as variáveis mais importantes foram a População rural, Áreas de pastagem e Plantações C3 perenes (Fig 4).

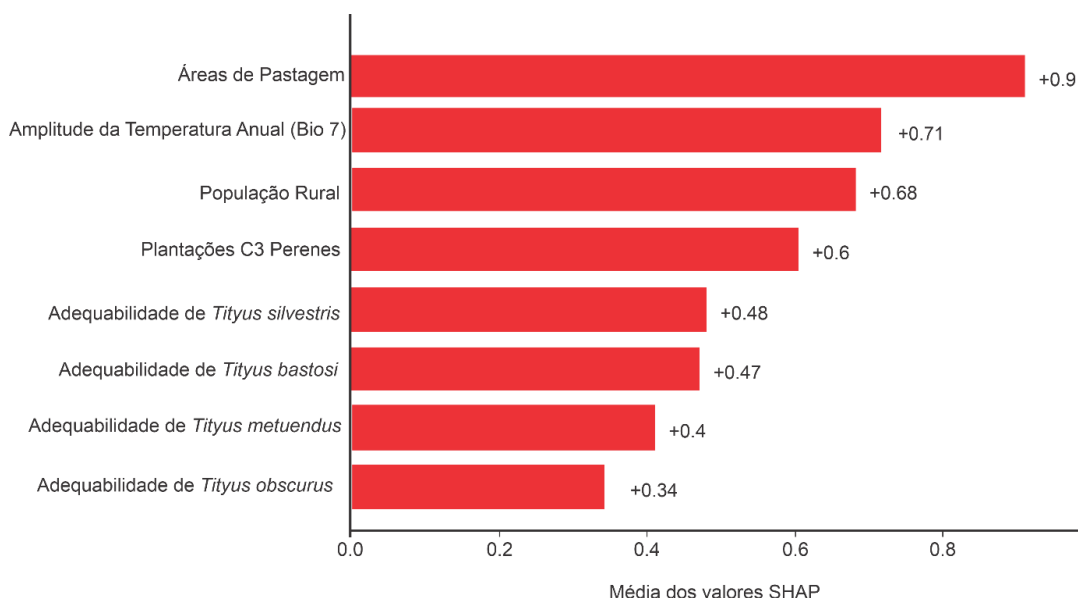


Figura 3: Diagrama SHAP mostrando os valores de contribuição de cada variável.

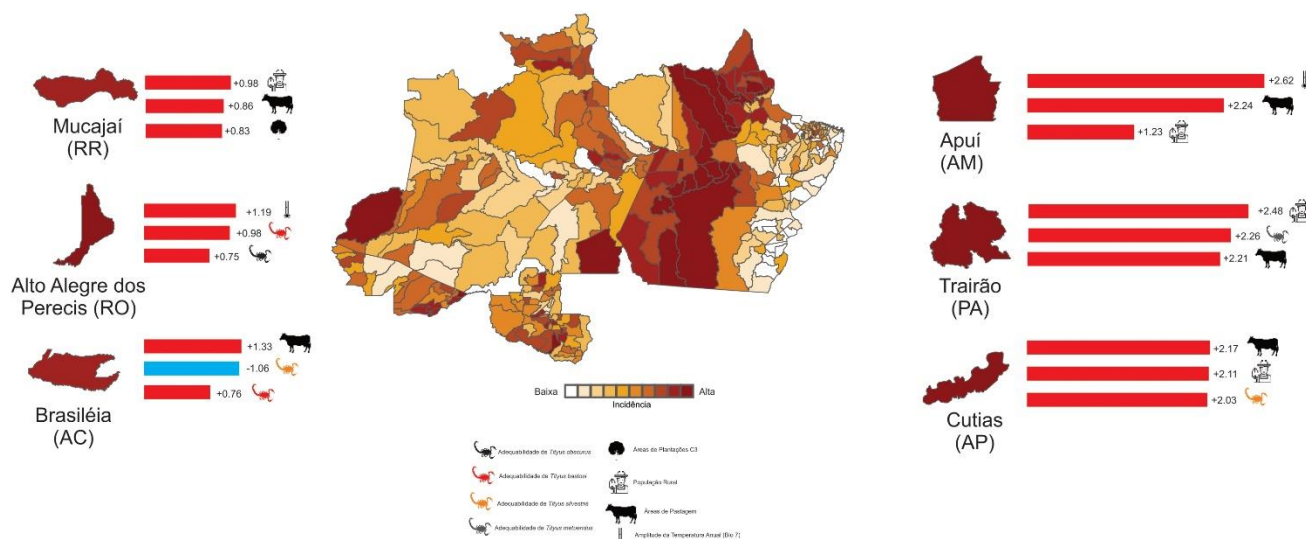
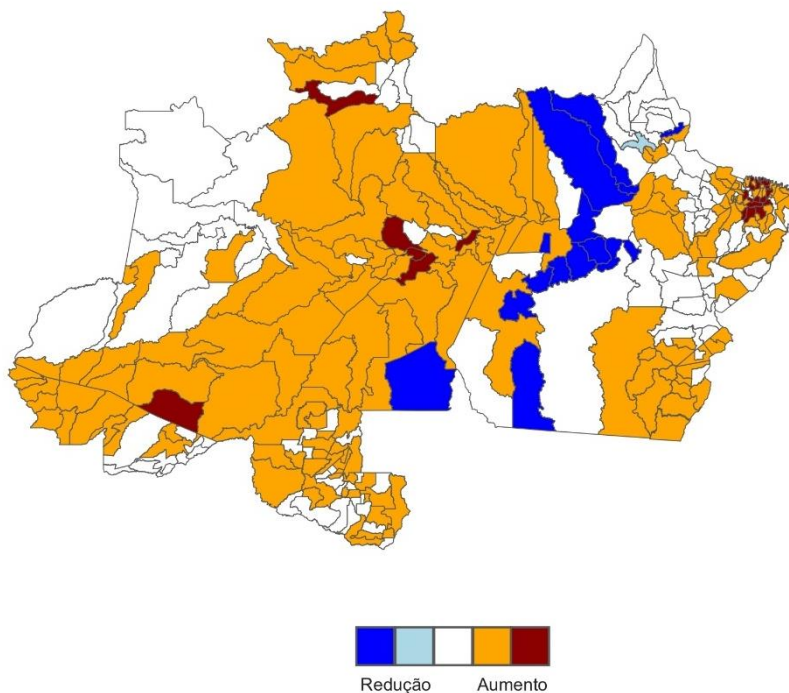


Figura 4 : Mapa de Incidência de Escorpionismo na Amazônia Legal, destacando as variáveis de maior relevância para as cidades com taxas elevadas de incidência de casos.

A projeção de incidência para o cenário de mudança climática RPC85 revela um aumento previsto na maioria dos municípios (Fig. 5). Notavelmente, as maiores previsões concentram-se no estado do Pará e Amazonas. A capital Manaus destaca-se como a cidade com o maior aumento de incidência, saindo de uma média de incidência de ~ 0.085 para ~ 14.5 cada 10000 habitantes, seguida por São Miguel do Guamá, Santa Maria do Pará, Concórdia do Pará e Primavera, todos situados no estado do Pará. Em outros estados, destacam-se Iracema (RR), Chupinguaia (RO) e Rodrigues Alves (AC) como os municípios com os maiores aumentos. Por outro lado, alguns municípios apresentam uma forte diminuição na incidência (Fig 5). Destacando-se o município Manaus (AM), com passando de uma incidência de 0.085 a 14.47 casos por 10.000 habitantes.

Previsão da Distribuição de Incidência de Escorpionismo por Município



Fonte: Dados do autor | Mapa: Shapefile do IBGE

Figura 5: Previsão da Incidência de Casos em resposta às Mudanças Climáticas. As tonalidades de azul indicam áreas propensas a uma diminuição de casos, enquanto as cores laranja e vermelha representam locais suscetíveis a um aumento na incidência.

4. DISCUSSÃO

Os escorpiões são um dos grupos de animais mais antigos do planeta (Ureta et al. 2020), tendo um alto valor evolutivo, ecológico e biotecnológico (Martinez et al. 2022). A região amazônica, é um dos locais mais diversos da fauna escorpiônica no mundo, detendo o 13% da fauna global (Adis & Harvey 2000). Nossos resultados revelaram a distribuição potencial e os efeitos das mudanças climáticas sobre as espécies de escorpiões de perigo para a saúde pública na Amazônia legal Brasileira. Os SDMs gerados têm permitido detectar que os requisitos ambientais das espécies de *Tityus* amazônicos são muito similares, e as espécies podem perder grande parte de sua área potencial frente as mudanças climáticas. Além disso, usando algoritmos de Machine Learning (ML) com a integração dos SDMs, dados de incidência, uso de solo e dados demográficos, foi possível não só gerar um modelo que explique e permita prever a incidência num contexto geral, como também identificar os principais fatores que dirigem a dinâmica de escorpionismo na Amazônia legal. Nossos resultados mostram o potencial da integração de dados ecológicos e epidemiológicos com ferramentas de ML para a

resolução de problemas da saúde pública, permitindo a tomada de decisões específicas para as problemáticas locais baseadas em evidências.

A espécie *T. obscurus* é uma espécie de equilíbrio, a qual tem preferências por florestas primárias, sendo comumente encontrada próximos a rios (Borges et al. 2021b, Hommel et al. 2000, Ythier 2018). *Tityus obscurus* é responsável por muitos casos de envenenamento em humanos na Amazônia (Román et al. 2018a), alguns deles chegam a ser letais. Embora não haja uma filogenia definitiva, é provável que existam pelo menos duas linhagens filogenéticas distintas para *T. obscurus* (Borges et al. 2021b). Este cenário é coerente com nossos resultados, que apontam para uma distribuição em duas regiões isoladas por barreiras climáticas, abrigando duas populações distintas de *T. obscurus* na região do Pará. Esses resultados alinham-se com estudos anteriores de envenenamentos com sintomatologias diferentes na Região de Santarém e em Belém do Pará (Pardal et al. 2003; Pardal et al. 2017 Torrez et al. 2015, Pardal 2014), sugerindo uma associação estreita entre a estrutura filogenética da espécie e os padrões epidemiológicos.

Das quatro espécies analisadas, *T. silvestris* tem a maior área de distribuição potencial e é a única que apresenta um ganho de área frente às mudanças climáticas, tendo um aumento de ~39%. Esta grande distribuição potencial pode ser reflexo da amplitude do nicho climático da espécie, tolerando maiores variações de temperatura e precipitação. A tendência de expansão frente às mudanças climáticas já foi documentada para outras espécies de escorpiões, como *T. serrulatus* (Amado et al. 2021), que também apresenta um comportamento mais flexível em relação à pluviosidade e temperatura. As alterações nos regimes de chuva e de temperatura promovidos pelas mudanças climáticas, tendem a favorecer essas espécies de maior plasticidade ecológica (Gómez & Otero 2016, Lira et al. 2020, Martinez et al. 2018a), o que pode impactar na dinâmica de acidentes com escorpiões (Martinez et al. 2022).

Por outro lado, as espécies *T. metuendus*, *T. bastosi* e *T. obscurus* mostram uma perda de aproximadamente 89%, 94% e 20%, respectivamente de sua área potencial. A perda da biodiversidade de escorpiões amazônicos, significa uma perda de potencial biotecnológico (Martinez et al. 2022). Por exemplo, se observou que existem mais de 200 subtipos de componentes somente no veneno de *T. metuendus* e *T. obscurus* (Pardal et al. 2023, Batista et al. 2018, Ward et al. 2018). Essa ampla variedade de componentes no veneno de escorpiões do gênero *Tityus* tem mostrado aplicações em doenças como câncer (Dardevet et al. 2015, Bernardes-Oliveira et al. 2019), redução da pressão arterial, antimalárico, e processos inflamatórios (Machado et al. 2015, Verano-Braga et al. 2010). Ainda assim, dentro das

espécies que tem distribuição conhecida no Norte, apenas o veneno de *T. obscurus* foi amplamente estudado, prevalecendo uma considerável lacuna de conhecimento sobre os venenos das espécies dos *Tityus* amazônicos (Martins et al. 2021). Diante do amplo potencial do veneno da escorpiofauna pode oferecer, o desconhecimento sobre a composição dos venenos e a perda de diversidade genética como consequência das mudanças climáticas pode limitar o desenvolvimento de produtos biotecnológicos de importância para a sociedade (Martinez et al. 2022; Martinez et al. 2024). Na região Amazônica existem grandes desafios do ponto de vista econômico, encontrando-se os menores índices de PIB per capita do País (IBGE). A perda de recursos com potencial biotecnológico é mais um agravante, limitando aos municípios de gerar novas fontes de recursos, dificultando ainda mais o avanço socioeconômico.

Nosso modelo de Random Forest conseguiu prever com precisão a incidência de acidentes com escorpiões na Amazônia Legal do Brasil. Assim também, a aplicação do método SHAP nos permitiu identificar e quantificar os efeitos dos fatores mais importantes. A avaliação isolada dos municípios com maiores incidências nos estados mostrou que as áreas de pastagem desempenham um papel crucial em cinco dos seis municípios analisados, seguida pela densidade populacional rural, evidenciando a importância das variáveis de uso de solo. Historicamente, áreas urbanas tem sido consideradas como zonas de risco para acidentes com escorpiões (Dehesa Dávila 1986, Castillo Pérez et al. 2002, Torrez et al. 2019, Reckziegel & Pinto 2014). Entretanto, isso não necessariamente reflete a real incidência de acidentes, podendo estar muitas vezes associados à dificuldade de acesso aos centros de saúde que as pessoas de áreas rurais dispõem, existindo um forte viés de notificação (Martins et al. 2023). No norte do Brasil cerca de dois terços dos acidentes registrados entre 2000 e 2012 ocorreram em áreas rurais (Reckziegel & Pinto 2014, Almeida et al. 2021). Esse padrão também foi observado em outras regiões do Brasil (Lisboa et al. 2020). Assim também, a população rural do norte do país tem 2,92 vezes mais chances de chegar a óbito por acidentes com escorpiões, quando comparadas com áreas urbanas (Lisboa et al. 2020, Reckziegel & Pinto 2014). Essa vulnerabilidade dos moradores de áreas rurais pode ser atribuída, em parte, ao fato de estarem mais expostos a encontros com esses animais, uma vez que muitos trabalham no campo, frequentemente sem equipamentos de proteção individual (Brasil, 2009). Além disso, a dificuldade de acesso e a distância do local do acidente até o ponto de atendimento com antiveneno impactam significativamente tanto nas notificações quanto na mortalidade. Sendo assim, a falta de infraestrutura e recursos nessas áreas pode resultar em atrasos críticos no tratamento, aumentando o risco de complicações e óbitos (Amado et al. 2021).

Em nosso estudo, a amplitude de temperatura anual e área de pastagem foram duas das principais variáveis na explicação da incidência de acidentes na Amazônia legal (Fig 3). Na região Amazônica, observa-se um aumento contínuo nos índices de desmatamento, especialmente em cidades situadas ao sul e próximas a estradas, como é o caso das cidades de Apuí (AM) e Alto Alegre dos Perecis (RO). A cidade de Apuí, localizada no sul do estado do Amazonas, tem sido alvo frequente do desmatamento, principalmente para atividades agropecuárias que é a base da economia do município (Vieira Galuch & Cardoso Menezes 2020). Esse processo a colocou na sétima posição entre os municípios mais desmatados em 2019, com aproximadamente 2.500 focos de calor (Idesam,2020). A remoção massiva da cobertura vegetal natural resulta em diminuição na capacidade de retenção de umidade e aumento na exposição direta ao sol, impactando significativamente no microclima e alterando o habitat natural das espécies de escorpiões espécies(Machado et al. 2023). Existe uma relação direta entre a temperatura e aumento de acidentes durante os períodos mais quentes, isso porque esses animais tornam-se mais ativos na estação do ano de maior temperatura e precipitação (Chowell et al. 2005, Lacerda et al. 2022, Moradiasl et al. 2018). Na região amazônica, é durante essa estação que ocorre o aumento do nível de água dos rios e lagos perenes, levando esses animais a buscar refúgio em locais peridomiciliares (Monteiro et al. 2019b). Nesse período, também ocorre a colheita de frutos advindos da palma, como açaí e o buriti, trabalho crucial para a subsistência de muitas comunidades (Smith 2014), as espécies amazônicas muitas vezes se buscam se abrigar nos troncos dessas árvores ou até mesmo no cachos das frutas, aumentando assim o risco de encontros entre escorpiões e humanos.(Torrez et al. 2020, Pinto-da-Rocha et al. 2007, Coelho et al. 2016).

A disparidade observada nas taxas de escorpionismo ao largo do gradiente espacial tem impulsionado investigações focadas na identificação dos fatores que moldam essa dinâmica. Grande parte da literatura existente associa as diferenças na incidência principalmente à condições climáticas, como temperatura e precipitação, que impactam diretamente na biologia do animal (Lacerda et al. 2022, Moradiasl et al. 2018, Nejati et al. 2018, Selmane et al. 2014). . Em nosso estudo, a adequabilidade climática das espécies emerge como uma variável de importância secundária nos modelos a nível municipal, mas contribuindo positivamente para o aumento da incidência (a exceção da cidade de Brasileia no Acre) (Fig. 3). Para as cidades de Trairão, Cutias e Alto Alegre dos Perecis, as adequabilidades climáticas de *T. metuendus*, *T. silvestris*, *T. obscurus* se mostram entre os três fatores mais importantes para explicar a alta incidência de escorpionismo nesses municípios. Sendo assim, nossos resultados apontam que

só a presença do animal não necessariamente implica numa alta incidência, visto que outros municípios com alta adequabilidade para as espécies não apresentam níveis altos de incidência (Ex:). Outros trabalhos apontam para a importância de aspectos de cunho social, como a falta de moradia adequada, saneamento básico, coletas de lixo, densidade populacional humana (Almeida et al. 2021, Amado et al. 2021) que quando sobrepostos a locais de alta adequabilidade climática, propiciam condições para a proliferação dos animais. Desta forma, o agravamento é um problema multifatorial, onde condições climáticas, alterações no uso do solo, questões político-sociais e a própria ocorrência das espécies interacionam para moldar a dinâmica espacial dos acidentes.

A projeção da incidência ao futuro (SSP5-RCP8.5, 2070) mostra que para algumas cidades, há uma grande queda nas taxas de incidência, enquanto outras, experimentarão aumentos. Dentro das variáveis mais importantes, a amplitude térmica anual se mostrou como a segunda variável mais importante (Fig. 2). Nossa previsão para a capital do estado do Amazonas (Manaus) apresentou a maior taxa de aumento de incidência entre todas as cidades analisadas, possivelmente associado há um acréscimo de $\sim 5^{\circ}\text{C}$ na amplitude térmica anual para o ano 2070. Tem-se observado que o aumento da temperatura e eventos climáticos extremos consequentes das mudanças globais estão associados com a dinâmica de acidentes com animais peçonhentos (Martinez et al. 2022, 2018a). Por outro lado, alguns municípios mostraram uma forte diminuição da incidência em nossas previsões (Fig. 5). A forte diminuição da adequabilidade climática da maioria das espécies na floresta amazônica pode estar associada com esta diminuição na incidência. Entretanto, é importante pontuar que nossos modelos não levam em consideração a capacidade de adaptação das espécies aos espaços urbanizados. Estudos prévios têm mostrado que muitas espécies de *Tityus*, como *T. serrulatus* e *T. carriloi*, tem-se adaptado bem a ambientes urbanos (Martinez et al. 2022, Pimenta et al. 2019, Martinez et al. 2018b). Dada a grande diversidade e forte desconhecimento sobre as espécies do gênero *Tityus* na floresta amazônica é difícil saber se existem linhagens de perigo para a saúde pública que sejam capazes de adaptar-se às mudanças antrópicas.

Os nossos resultados obtidos por meio de SDMs integrados a técnicas avançadas de aprendizado de máquina, permitiram não apenas a previsão da incidência de escorpionismo no Norte do país, mas também a identificação dos fatores de maior importância. A aplicação desses modelos de aprendizado de máquina vem se mostrando de grande importância para a saúde pública, uma vez que proporciona a capacidade de antever surtos e compreender os padrões de incidência de doenças transmitidas por animais (Leung et al. 2023, Polwiang 2020, Martinez et

al. 2011, Comert et al. 2020, Selmane & L'Hadj 2016). Essa abordagem inovadora, associada ao diagrama SHAP, não apenas contribui para o entendimento mais profundo dos fatores que influenciam a dinâmica do escorpionismo, mas também oferece uma ferramenta valiosa na prevenção e no planejamento de intervenções eficazes. Estudos prévios, destacam a eficácia desses modelos para prever a distribuição atual e os impactos das mudanças climáticas sobre espécies com potenciais riscos para a saúde pública (Amado et al. 2021, Martinez et al. 2018, Siqueira-Silva et al. 2021; Martinez et al. 2024). O emprego dessas técnicas avançadas representa, assim, um avanço crucial na abordagem proativa em relação à saúde e segurança da população, permitindo uma resposta mais rápida e eficiente diante de potenciais ameaças.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADIS J & HARVEY MS. 2000. SHORT COMMUNICATION How many Arachnida and Myriapoda are there world-wide and in Amazônia? Studies on Neotropical Fauna and Environment 35: 139–141.

ALLOUCHE O, TSOAR A & KADMON R. 2006. Assessing the accuracy of species distribution models: prevalence, kappa and the true skill statistic (TSS). Journal of Applied Ecology 43: 1223–1232.

ALMEIDA ACC de, MISE YF, CARVALHO FM & SILVA RML da. 2021. Associação ecológica entre fatores socioeconômicos, ocupacionais e de saneamento e a ocorrência de escorpionismo no Brasil, 2007-2019. Epidemiol Serv Saúde 30: e2021009.

AMADO TF, MOURA TA, RIUL P, LIRA AF de A, BADILLO-MONTAÑO R & MARTINEZ PA. 2021. Vulnerable areas to accidents with scorpions in Brazil. Trop Med Int Health 26: 591–601.

BATISTA CVF, MARTINS JG, RESTANO-CASSULINI R, CORONAS FIV, ZAMUDIO FZ, PROCÓPIO R & POSSANI LD. 2018. Venom characterization of the Amazonian scorpion *Tityus metuendus*. Toxicon 143: 51–58.

BERNARDES-OLIVEIRA E, FARIAS KJS, GOMES DL, ARAÚJO JMGD, SILVA WDD, ROCHA HAO, DONADI EA, FERNANDES-PEDROSA MDF & CRISPIM JCDO. 2019. *Tityus serrulatus* Scorpion Venom Induces Apoptosis in Cervical Cancer Cell Lines. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine 2019: 1–8.

BORGES A & GRAHAM MR. 2014. Phylogenetics of Scorpions of Medical Importance. In: GOPALAKRISHNAKONE P & CALVETE JJ (Eds), *Venom Genomics and Proteomics*, Dordrecht: Springer Netherlands, p.1–20.

BORGES A, GRAHAM MR, CÂNDIDO DM & PARDAL PPO. 2021a. Amazonian scorpions and scorpionism: integrating toxinological, clinical, and phylogenetic data to combat a human health crisis in the world's most diverse rainforests. J Venom Anim Toxins incl Trop Dis 27: e20210028.

BORGES A, GRAHAM MR, CÂNDIDO DM & PARDAL PPO. 2021b. Amazonian scorpions and scorpionism: integrating toxinological, clinical, and phylogenetic data to combat a human health crisis in the world's most diverse rainforests. J Venom Anim Toxins incl Trop Dis 27: e20210028.

BROWN JL & CARNAVAL AC. 2019. A tale of two niches: methods, concepts, and evolution. *Frontiers of Biogeography* 11.

CARBALLAR-LEJARAZÚ R, RODRÍGUEZ MH, DE LA CRUZ HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ F, RAMOS-CASTAÑEDA J, POSSANI LD, ZURITA-ORTEGA M, REYNAUD-GARZA E, HERNÁNDEZ-RIVAS R, LOUKERIS T, LYCETT G & LANZ-MENDOZA H. 2008. Recombinant scorpine: a multifunctional antimicrobial peptide with activity against different pathogens. *Cell Mol Life Sci* 65: 3081–3092.

CASTILLO PÉREZ J, VELASCO DÍAZ E, RAMÍREZ BARBA EJ, VARGAS SALADO E & CHÁVEZ HARO A. 2002. Alacranismo en León, Gto., Perspectivas por Áreas Geostadísticas Básicas Urbanas. *Acta Universitaria* 12: 34–39.

CHIPPAUX J-P. 2015. Epidemiology of envenomations by terrestrial venomous animals in Brazil based on case reporting: from obvious facts to contingencies. *J Venom Anim Toxins Incl Trop Dis* 21: 13.

CHIPPAUX J-P & GOYFFON M. 2008. Epidemiology of scorpionism: A global appraisal. *Acta Tropica* 107: 71–79.

COELHO JS, ISHIKAWA EAY, DOS SANTOS PRSG & PARDAL PPDO. 2016. Scorpionism by *Tityus silvestris* in eastern Brazilian Amazon. *J Venom Anim Toxins Incl Trop Dis* 22: 24.

COMERT G, BEGASHAW N & TURHAN-COMERT A. 2020. Malaria Outbreak Detection with Machine Learning Methods.

COMTE L, OLDEN JD, TEDESCO PA, RUHI A & GIAM X. 2021. Climate and land-use changes interact to drive long-term reorganization of riverine fish communities globally. *Proc Natl Acad Sci USA* 118: e2011639118.

CONDE R, ZAMUDIO FZ, RODRÍGUEZ MH & POSSANI LD. 2000. Scorpine, an anti-malaria and anti-bacterial agent purified from scorpion venom. *FEBS Letters* 471: 165–168.

DARDEVET L, RANI D, AZIZ T, BAZIN I, SABATIER J-M, FADL M, BRAMBILLA E & DE WAARD M. 2015. Chlorotoxin: A Helpful Natural Scorpion Peptide to Diagnose Glioma and Fight Tumor Invasion. *Toxins* 7: 1079–1101.

DEHESA DÁVILA M. 1986. Current status of the pharmacological management of scorpion bites; [Estado actual del manejo farmacológico por picadura de alacrán.]. *Salud p"ublica de M"exico* 28: 83–91.

FEASEY N, WANSBROUGH-JONES M, MABEY DCW & SOLOMON AW. 2010. Neglected tropical diseases. *British Medical Bulletin* 93: 179–200.

FENG X, PARK DS, WALKER C, PETERSON AT, MEROW C & PAPEŞ M. 2019. A checklist for maximizing reproducibility of ecological niche models. *Nat Ecol Evol* 3: 1382–1395.

GÓMEZ JP & OTERO R. 2016. Ecoepidemiología de los escorpiones de importancia médica en Colombia. *Rev Fac Nac Salud Pública* 25: 50–60.

HIJMANS RJ, CAMERON SE, PARRA JL, JONES PG & JARVIS A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *Int J Climatol* 25: 1965–1978.

HOMMEL D, HULIN A & LOURENÇO W. 2000. Accident scorpionique léthal par *Tityus cambridgei* Pocock: à propos d'un cas en Guyane Française. *Concours médical (Paris)* 122: 481–484.

HOTEZ PJ. 2008. The Giant Anteater in the Room: Brazil's Neglected Tropical Diseases Problem. *PLoS Negl Trop Dis* 2: e177.

JONES B & O'NEILL BC. 2016. Spatially explicit global population scenarios consistent with the Shared Socioeconomic Pathways. *Environ Res Lett* 11: 084003.

KELLY AE & GOULDEN ML. 2008. Rapid shifts in plant distribution with recent climate change. *Proc Natl Acad Sci USA* 105: 11823–11826.

LACERDA AB, LORENZ C, AZEVEDO TS, CÂNDIDO DM, WEN FH, ELOY LJ & CHIARAVALLOTI-NETO F. 2022. Detection of areas vulnerable to scorpionism and its association with environmental factors in São Paulo, Brazil. *Acta Tropica* 230: 106390.

LEUNG XY, ISLAM RM, ADHAMI M, ILIC D, MCDONALD L, PALAWATHTHA S, DIUG B, MUNSHI SU & KARIM MN. 2023. A systematic review of dengue outbreak prediction models: Current scenario and future directions POONAWALA H (Ed.). *PLoS Negl Trop Dis* 17: e0010631.

LIRA AFDA, BADILLO-MONTAÑO R, LIRA-NORIEGA A & DE ALBUQUERQUE CMR. 2020. Potential distribution patterns of scorpions in north-eastern Brazil under scenarios of future climate change. *Austral Ecology* 45: 215–228.

LISBOA NS, BOERE V & NEVES FM. 2020. Escorpionismo no Extremo Sul da Bahia, 2010-2017: perfil dos casos e fatores associados à gravidade*. *Epidemiologia e Serviços de Saúde* 29.

LOURENCO W & YTHIER E. 2013. The remarkable scorpion diversity in the Ecuadorian Andes and description of a new species of *Tityus* C. L. Koch, 1836 (Scorpiones, Buthidae). *ZK* 307: 1–13.

LOURENÇO WR. 2016. Scorpion incidents, misidentification cases and possible implications for the final interpretation of results. *J Venom Anim Toxins Incl Trop Dis* 22: 21.

LUNDBERG SM & LEE S-I. 2017. A unified approach to interpreting model predictions. *Advances in neural information processing systems* 30.

MACHADO NG, BIUDES MS, MÜTZENBERG DMDS & ANGELINI LP. 2023. Effects of deforestation on microclimate in a Cerrado-Amazônia Transition area. *Ciênc Florest* 33: e70199.

MACHADO RJA, JUNIOR LGM, MONTEIRO NKV, SILVA-JÚNIOR AA, PORTARO FCV, BARBOSA EG, BRAGA VA & FERNANDES-PEDROSA MF. 2015. Homology modeling, vasorelaxant and bradykinin-potentiating activities of a novel hypotensin found in the scorpion venom from *Tityus stigmurus*. *Toxicon* 101: 11–18.

MARTINEZ EZ & SILVA EAS da. 2011. Predicting the number of cases of dengue infection in Ribeirão Preto, São Paulo State, Brazil, using a SARIMA model. *Cad Saúde Pública* 27: 1809–1818.

MARTINEZ EZ, SILVA EAS da & FABBRO ALD. 2011. A SARIMA forecasting model to predict the number of cases of dengue in Campinas, State of São Paulo, Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop* 44: 436–440.

MARTINEZ PA, ANDRADE MA & BIDAU CJ. 2018b. Potential effects of climate change on the risk of accidents with poisonous species of the genus *Tityus* (Scorpiones, Buthidae) in Argentina. *Spatial and Spatio-temporal Epidemiology* 25: 67–72.

MARTINEZ PA, GUTIÉRREZ JM, OLALLA-TÁRRAGA MÁ & AMADO TF. 2022. Venomous animals in a changing world. *Global Change Biology* 28: 3750–3753.

MARTINEZ, P. A., TEIXEIRA, I., SIQUIERA-SILVA, T., SILVA, F. F. B., LIMA, L. A. G., CHAVES-SILVEIRA, J., OLALLA-TÁRRAGA, M. A., GUTIÉRREZ, J. M., AMADO, T. F. (ANO). “Climate change-related distributional range shifts of venomous snakes: a predictive modelling study of effects on public health and biodiversity”. **THE LANCET PLANET HEALTH** (Accepted)

MARTINS JG, DE CASTRO FIGUEIREDO BORDON K, MORENO-GONZÁLEZ JA, DE ALMEIDA BRR, PARDAL PPO, LIRA AFDA, CÂNDIDO DM, ARANTES EC &

PROCÓPIO REDL. 2023. On the noxious black Amazonian scorpion, *Tityus obscurus* (Scorpiones, Buthidae): Taxonomic notes, biology, medical importance and envenoming treatment. *Toxicon* 228: 107125.

MARTINS JG, SANTOS GC, PROCÓPIO REDL, ARANTES EC & BORDON KDCF. 2021. Scorpion species of medical importance in the Brazilian Amazon: a review to identify knowledge gaps. *J Venom Anim Toxins incl Trop Dis* 27: e20210012.

MONTEIRO WM, GOMES J, FÉ N, MENDONÇA DA SILVA I, LACERDA M, ALENCAR A, SEABRA DE FARIAS A, VAL F, DE SOUZA SAMPAIO V, CARDOSO DE MELO G, PARDAL P, MOTA DA SILVA A, BERNARDE PS, CARLOS DE LIMA FERREIRA L, GUTIERREZ JM, DE ALMEIDA GONÇALVES SACHETT J & FAN HW. 2019a. Perspectives and recommendations towards evidence-based health care for scorpion sting envenoming in the Brazilian Amazon: A comprehensive review. *Toxicon* 169: 68–80.

MONTEIRO WM, GOMES J, FÉ N, MENDONÇA DA SILVA I, LACERDA M, ALENCAR A, SEABRA DE FARIAS A, VAL F, DE SOUZA SAMPAIO V, CARDOSO DE MELO G, PARDAL P, MOTA DA SILVA A, BERNARDE PS, CARLOS DE LIMA FERREIRA L, GUTIERREZ JM, DE ALMEIDA GONÇALVES SACHETT J & FAN HW. 2019b. Perspectives and recommendations towards evidence-based health care for scorpion sting envenoming in the Brazilian Amazon: A comprehensive review. *Toxicon* 169: 68–80.

MORADIASL E, ADHAM D, SOLIMANZADEH H, SAGHAFIPOUR A & EGHBAL H. 2018. The Impact of Climatic Factors on Spatial Distribution of Scorpion Stings in Ardabil Province, North-West of Iran; 2012 - 2017. *Shiraz E-Med J* In Press.

MUSCARELLA R, GALANTE PJ, SOLEY-GUARDIA M, BORJA RA, KASS JM, URIARTE M & ANDERSON RH. 2014. ENMeval: An R package for conducting spatially independent evaluations and estimating optimal model complexity for Maxent ecological niche models. *BRITISH ECOLOGICAL SOCIETY* 5: 1198–1205.

NEJATI J, SAGHAFIPOUR A, RAFINEJAD J, MOZAFFARI E, KEYHANI A, ABOLHASANI A & TAVAKOLI KARESHK A. 2018. Scorpion composition and scorpionism in a high-risk area, the southwest of Iran. *Electron Physician* 10: 7138–7145.

PARDAL PP de O. 2014. Contribuição ao conhecimento do escorpionismo e do escorpião *Tityus obscurus* Gervais, 1843 (Scorpiones: Buthidae), de duas regiões distintas no Estado do Pará na Amazônia brasileira.

PARDAL PPDO, CASTRO LC, JENNINGS E, PARDAL JSDO & MONTEIRO MRDCDC. 2003. Aspectos epidemiológicos e clínicos do escorpionismo na região de Santarém, Estado do Pará, Brasil. *Rev Soc Bras Med Trop* 36: 349–353.

PARDAL PPDO, COELHO JS, SILVA JMD, ALMEIDA BRR, CHALKIDIS HM, BORGES A, ISHIKAWA EAY, DINIZ CG, SANTOS-NETO GDC & MELO MADD. 2023. Interpopulational genetic diversity in the medically important scorpion *Tityus obscurus* (Scorpiones: Buthidae) from northeastern Brazilian Amazônia. *Acta Amaz* 53: 215–222.

PEREIRA DE OLIVEIRA PARDAL P, ROBERTO SILVA GARCEZ DOS SANTOS P, DA SILVA CARDOSO B, JOSE DA SILVA LIMA R & APOLONIA DA COSTA GADELHA M. 2017. SPATIAL DISTRIBUTION OF ENVENOMATION BY SCORPIONS IN PARÁ STATE, BRAZIL. *Rev Patol Trop* 46: 94.

PIMENTA RJG, BRANDÃO-DIAS PFP, LEAL HG, CARMO AO do, OLIVEIRA-MENDES BBR de, CHÁVEZ-OLÓRTEGUI C & KALAPOTHAKIS E. 2019. Selected to survive and kill: *Tityus serrulatus*, the Brazilian yellow scorpion HO PL (Ed.). *PLoS ONE* 14: e0214075.

PINTO-DA-ROCHA R, ARAÚJO COD, BARREIROS JAP & BONALDO AB. 2007. Arthropoda, Arachnida, Scorpiones: Estação Científica Ferreira Penna and Juruti Plateau, Pará, Brazil. cl 3: 143.

POLWIANG S. 2020. The time series seasonal patterns of dengue fever and associated weather variables in Bangkok (2003-2017). *BMC Infect Dis* 20: 208.

PRENDINI L & WHEELER WC. 2005. Scorpion higher phylogeny and classification, taxonomic anarchy, and standards for peer review in online publishing. *Cladistics* 21: 446–494.

QIU Y, FENG J, YAN Z & WANG J. 2023. Assessing the land-use harmonization (LUH) 2 dataset in Central Asia for regional climate model projection. *Environ Res Lett* 18: 064008.

RECKZIEGEL G & PINTO V. 2014. Scorpionism in Brazil in the years 2000 to 2012. *J Venom Anim Toxins incl Trop Dis* 20: 46.

RISSLER LJ, HIJMANS RJ, GRAHAM CH, MORITZ C & WAKE DB. 2006. Phylogeographic Lineages and Species Comparisons in Conservation Analyses: A Case Study of California Herpetofauna. *The American Naturalist* 167: 655–666.

ROBINSON A, LEHMANN J, BARRIOPEDRO D, RAHMSTORF S & COUMOU D. 2021. Increasing heat and rainfall extremes now far outside the historical climate. *npj Clim Atmos Sci* 4: 45.

ROMÁN JP, GARCÍA F, MEDINA D, VÁSQUEZ M, GARCÍA J, GRAHAM MR, ROMERO-ALVAREZ D, PARDAL PPDO, ISHIKAWA EAY & BORGES A. 2018. Scorpion envenoming in Morona Santiago, Amazonian Ecuador: Molecular phylogenetics confirms involvement of the *Tityus obscurus* group. *Acta Tropica* 178: 1–9.

SELMANE S, HADJ HE & BENFERHAT L. 2014. The Impact of Climate Variables on the Incidence of Scorpion Stings in Humans in M'Sila's Province in Algeria.

SELMANE S & L'HADJ M. 2016. Forecasting and prediction of scorpion sting cases in Biskra province, Algeria, using a seasonal autoregressive integrated moving average model. *Epidemiol Health* 38: e2016044.

SIQUEIRA-SILVA T, LIMA LAG, CHAVES-SILVEIRA J, AMADO TF, NAIPAUEER J, RIUL P, MARTINEZ PA & SHEARD C. 2021. Ecological and biogeographic processes drive the proteome evolution of snake venom. *Global Ecol Biogeogr* 30: 1978–1989.

SMITH N. 2014. *Palms and People in the Amazon*, Springer.

ŠTRUMBELJ E & KONONENKO I. 2014. Explaining prediction models and individual predictions with feature contributions. *Knowl Inf Syst* 41: 647–665.

SULAIMAN SS, KHARUSHA IK, SAMARA AM, AL-JABI SW & ZYOUD AHD. 2023. An assessment of medical students' proficiency in the diagnosis and management of snakebites: a crosssectional study from Palestine. *PLoS Negl Trop Dis* 17.

TAIEB F, DUB T, MADEC Y, TONDEUR L, CHIPPAUX JP, LEBRETON M, MEDANG R, FOUTE FNN, TCHOFFO D, POTET J, ALCOBA G, COMTE E, EINTERZ EM & NKWESCHEU AS. 2018. Knowledge, attitude and practices of snakebite management amongst health workers in Cameroon: Need for continuous training and capacity building HABIB AG (Ed.). *PLoS Negl Trop Dis* 12: e0006716.

TORRES JF, HADJOUT D, SEBAA A, MARTÍNEZ-ÁLVAREZ F & TRONCOSO A. 2021. Deep Learning for Time Series Forecasting: A Survey. *Big Data* 9: 3–21.

TORREZ PPQ, BERTOLOZZI MR & FRANÇA FODS. 2020. Vulnerabilities and clinical manifestations in scorpion envenomations in Santarém, Pará, Brazil: a qualitative study. *Rev esc enferm USP* 54: e03579.

TORREZ PPQ, DOURADO FS, BERTANI R, CUPO P & FRANÇA FODS. 2019. Scorpionism in Brazil: exponential growth of accidents and deaths from scorpion stings. *Rev Soc Bras Med Trop* 52: e20180350.

TORREZ PPQ, QUIROGA MMM, ABATI PAM, MASCHERETTI M, COSTA WS, CAMPOS LP & FRANÇA FOS. 2015. Acute cerebellar dysfunction with neuromuscular manifestations after scorpionism presumably caused by *Tityus obscurus* in Santarém, Pará / Brazil. *Toxicon* 96: 68–73.

URETA C, GONZÁLEZ EJ, RAMÍREZ-BARRÓN M, CONTRERAS-FÉLIX GA & SANTIBÁÑEZ-LÓPEZ CE. 2020. Climate change will have an important impact on scorpion's fauna in its most diverse country, Mexico. *Perspectives in Ecology and Conservation* 18: 116–123.

VAN DER WIEL K & BINTANJA R. 2021. Contribution of climatic changes in mean and variability to monthly temperature and precipitation extremes. *Commun Earth Environ* 2: 1.

VERANO-BRAGA T, FIGUEIREDO-REZENDE F, MELO MN, LAUTNER RQ, GOMES ERM, MATA-MACHADO LT, MURARI A, ROCHA-RESENDE C, ELENA DE LIMA M, GUATIMOSIM S, SANTOS RAS & PIMENTA AMC. 2010. Structure–function studies of *Tityus serrulatus* Hypotensin-I (TsHpt-I): A new agonist of B2 kinin receptor. *Toxicon* 56: 1162–1171.

VIEIRA GALUCH M & CARDOSO MENEZES TC. 2020. Da reforma agrária ao agronegócio: notas sobre dinâmicas territoriais na fronteira agropecuária amazônica a partir do município de Apuí (Sul do Amazonas). *ESA* 28: 388.

WARD MJ, ELLSWORTH SA & NYSTROM GS. 2018. A global accounting of medically significant scorpions: Epidemiology, major toxins, and comparative resources in harmless counterparts. *Toxicon* 151: 137–155.

YTHIER E. 2018. A synopsis of the scorpion fauna of French Guiana, with description of four new species. *ZooKeys* 764: 27–90.

Material Suplementar

Cod	Id	estado	estado	incidencia	C3 annual crops	C3 perennial crops	C4 annual crops	forested primary land	managed pasture	rangeland	urban land	bio1	bio15	bio16	bio17	bio2	bio7	baseYr rural 2000	baseYr urban 2000	lon	lat	sui tobiscurs	sui metuendus	sui silvestris	sui bastosis
0	110001	11	A	4.64	0.00	0.01	0.01	0.87	0.01	0.07	0.00	25.12	71.96	731.97	49.14	11.76	16.62	1.28	0.00	-62.3	-12.5	0.007	0.064	0.102	0.007
1	110002	11	A	1.13	0.02	0.05	0.01	0.21	0.02	0.08	0.00	25.07	68.71	1020.61	71.08	11.73	16.63	5.84	0.02	-63	-10	0.017	0.097	0.188	0.038
2	110003	11	A	2.24	0.03	0.01	0.03	0.65	0.03	0.16	0.00	24.87	74.34	863.53	58.00	12.52	18.07	1.01	0.00	-60.6	-13.5	0.010	0.067	0.100	0.006
3	110004	11	A	1.92	0.02	0.08	0.03	0.29	0.27	0.22	0.00	24.58	74.21	902.78	54.72	12.93	18.72	7.97	0.14	-61.3	-11.3	0.009	0.026	0.065	0.006
4	110005	11	A	2.34	0.01	0.00	0.00	0.90	0.00	0.06	0.00	25.44	73.94	752.64	53.42	11.85	17.07	2.25	0.00	-61.3	-13.2	0.007	0.069	0.092	0.004
5	110006	11	A	2.27	0.03	0.01	0.03	0.65	0.03	0.16	0.00	24.87	74.34	863.53	58.00	12.52	18.07	3.64	0.03	-60.6	-13.2	0.009	0.039	0.074	0.005
6	110007	11	A	3.05	0.03	0.02	0.04	0.34	0.03	0.21	0.00	24.66	73.46	784.61	50.72	12.48	17.99	2.25	0.00	-61.1	-12.9	0.007	0.050	0.081	0.005
7	110008	11	A	5.88	0.00	0.00	0.00	0.42	0.01	0.28	0.00	26.37	67.74	703.69	59.36	10.90	15.22	0.96	0.00	-64.1	-12.1	0.010	0.176	0.204	0.014
8	110009	11	A	5.91	0.02	0.03	0.01	0.81	0.01	0.08	0.00	24.30	75.05	927.78	49.44	12.59	18.18	1.71	0.00	-60.8	-11.4	0.011	0.027	0.075	0.011
9	110010	11	A	2.36	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	26.16	64.97	736.14	63.14	11.01	14.86	1.34	0.00	-64.5	-11.3	0.016	0.260	0.304	0.032
10	110011	11	A	1.10	0.03	0.11	0.03	0.21	0.28	0.23	0.00	24.76	69.49	906.61	60.31	12.52	17.88	10.45	0.11	-62.6	-10.6	0.011	0.060	0.119	0.016
11	110012	11	A	1.28	0.01	0.04	0.01	0.73	0.03	0.14	0.00	24.55	73.20	971.42	56.92	12.35	17.65	7.97	0.14	-61.8	-10.5	0.020	0.045	0.128	0.037
12	110013	11	A	1.73	0.02	0.05	0.01	0.21	0.02	0.08	0.00	25.07	68.71	1020.61	71.08	11.73	16.63	1.00	0.00	-62	-9.2	0.050	0.116	0.280	0.105
13	110014	11	A	6.67	0.02	0.07	0.02	0.35	0.21	0.11	0.00	24.68	69.28	810.47	61.72	12.46	17.71	4.46	0.00	-62.3	-11.6	0.006	0.041	0.074	0.006
14	110015	11	A	0.70	0.03	0.11	0.03	0.21	0.28	0.23	0.00	24.76	69.49	906.61	60.31	12.52	17.88	10.45	0.11	-62.2	-10.6	0.012	0.038	0.099	0.017
15	110018	11	A	2.10	0.02	0.03	0.01	0.81	0.01	0.08	0.00	24.30	75.05	927.78	49.44	12.59	18.18	2.81	0.00	-60.8	-11.9	0.007	0.037	0.073	0.005
16	110020	11	A	0.43	0.02	0.00	0.00	0.48	0.01	0.05	0.00	25.95	61.20	815.86	95.78	11.02	14.89	4.99	0.00	-64.3	-9.2	0.048	0.291	0.396	0.092
17	110025	11	A	1.41	0.02	0.08	0.03	0.29	0.27	0.22	0.00	24.58	74.21	902.78	54.72	12.93	18.72	7.97	0.14	-61.9	-11.2	0.010	0.035	0.082	0.009
18	110026	11	A	4.11	0.02	0.05	0.01	0.21	0.02	0.08	0.00	25.07	68.71	1020.61	71.08	11.73	16.63	5.84	0.02	-62.8	-9.6	0.040	0.090	0.246	0.096
19	110028	11	A	1.92	0.02	0.08	0.03	0.29	0.27	0.22	0.00	24.58	74.21	902.78	54.72	12.93	18.72	10.76	0.37	-61.8	-11.7	0.005	0.033	0.058	0.003
20	110029	11	A	6.38	0.03	0.02	0.04	0.34	0.03	0.21	0.00	24.66	73.46	784.61	50.72	12.48	17.99	10.76	0.37	-61.7	-12	0.005	0.025	0.053	0.004
21	110030	11	A	1.42	0.02	0.00	0.02	0.79	0.01	0.08	0.00	24.13	73.54	875.75	51.86	12.81	18.56	2.81	0.00	-60.2	-12.1	0.008	0.025	0.064	0.008
22	110032	11	A	2.38	0.02	0.07	0.02	0.35	0.21	0.11	0.00	24.68	69.28	810.47	61.72	12.46	17.71	4.46	0.00	-63	-11.6	0.011	0.079	0.140	0.019
23	110033	11	A	2.02	0.00	0.00	0.01	0.54	0.00	0.02	0.00	25.90	62.99	795.36	81.14	11.23	15.12	1.34	0.00	-64.6	-10.4	0.022	0.262	0.320	0.045
24	110034	11	A	3.71	0.02	0.07	0.02	0.35	0.21	0.11	0.00	24.68	69.28	810.47	61.72	12.46	17.71	10.45	0.11	-62.5	-11.3	0.008	0.046	0.091	0.010
25	110037	11	A	11.63	0.03	0.02	0.04	0.34	0.03	0.21	0.00	24.66	73.46	784.61	50.72	12.48	17.99	2.25	0.00	-61.9	-12.6	0.007	0.057	0.092	0.007
26	110040	11	A	1.58	0.02	0.04	0.01	0.08	0.01	0.04	0.00	25.47	67.03	973.03	73.89	11.43	15.90	10.04	0.10	-63.4	-9.6	0.037	0.127	0.278	0.094
27	110045	11	A	1.93	0.02	0.06	0.02	0.50	0.03	0.06	0.00	25.01	66.61	879.86	71.72	11.74	16.29	10.04	0.10	-63.9	-10.1	0.027	0.154	0.253	0.054
28	110050	11	A	2.05	0.02	0.07	0.02	0.35	0.21	0.11	0.00	24.68	69.28	810.47	61.72	12.46	17.71	4.46	0.00	-62.1	-11.7	0.005	0.039	0.068	0.004
29	110060	11	A	2.41	0.03	0.11	0.03	0.21	0.28	0.23	0.00	24.76	69.49	906.61	60.31	12.52	17.88	5.84	0.02	-63	-10.3	0.014	0.092	0.170	0.030
30	110070	11	A	2.26	0.02	0.06	0.02	0.50	0.03	0.06	0.00	25.01	66.61	879.86	71.72	11.74	16.29	2.54	0.00	-63.8	-10.5	0.031	0.174	0.250	0.056
31	110080	11	A	1.33	0.02	0.00	0.00	0.88	0.02	0.03	0.01	25.65	64.67	987.97	103.06	10.91	15.08	8.89	0.91	-63.3	-8.9	0.105	0.175	0.427	0.225
32	110090	11	A	6.99	0.02	0.08	0.03	0.29	0.27	0.22	0.00	24.58	74.21	902.78	54.72	12.93	18.72	10.76	0.37	-61.9	-11.5	0.006	0.036	0.067	0.004
33	110092	11	A	1.68	0.02	0.00	0.02	0.79	0.01	0.08	0.00	24.13	73.54	875.75	51.86	12.81	18.56	3.64	0.03	-60.9	-12.5	0.005	0.030	0.056	0.003
34	110094	11	A	7.37	0.02	0.05	0.01	0.21	0.02	0.08	0.00	25.07	68.71	1020.61	71.08	11.73	16.63	1.00	0.00	-62.6	-9.2	0.076	0.095	0.311	0.175
35	110100	11	A	2.50	0.02	0.06	0.02	0.50	0.03	0.06	0.00	25.01	66.61	879.86	71.72	11.74	16.29	2.54	0.00	-63.2	-10.7	0.019	0.100	0.191	0.043
36	110110	11	A	2.41	0.02	0.04	0.01	0.08	0.01	0.04	0.00	25.47	67.03	973.03	73.89	11.43	15.90	8.89	0.91	-63	-9.2	0.109	0.090	0.355	0.276
37	110120	11	A	5.77	0.02	0.08	0.03	0.29	0.27	0.22	0.00	24.58	74.21	902.78	54.72	12.93	18.72	7.97	0.14	-61.6	-11.2	0.010	0.021	0.064	0.010
38	110130	11	A	7.30	0.02	0.07	0.02	0.35	0.21	0.11	0.00	24.68	69.28	810.47	61.72	12.46	17.71	10.45	0.11	-62.8	-11.1	0.007	0.050	0.094	0.011
39	110140	11	A	6.33	0.02	0.06	0.02	0.50	0.03	0.06	0.00	25.01	66.61	879.86	71.72	11.74	16.29	10.04	0.10	-63.4	-10.2	0.023	0.099	0.211	0.061
40	110143	11	A	10.15	0.03	0.11	0.03	0.21	0.28	0.23	0.00	24.76	69.49	906.61	60.31	12.52	17.88	10.45	0.11	-62.5	-10.9	0.008	0.040	0.087	0.011
41	110145	11	A	8.67	0.03	0.02	0.04	0.34	0.03	0.21	0.00	24.66	73.46	784.61	50.72	12.48	17.99	10.76	0.37	-61.4	-12.3	0.006	0.036	0.067	0.005
42	110146	11	A	1.31	0.01	0.00	0.00	0.90	0.00	0.06	0.00	25.44	73.94	752.64	53.42	11.85	17.07	2.25	0.00	-61.5	-13.2	0.007	0.068	0.093	0.005
43	110147	11	A	3.72	0.02	0.08	0.03	0.29	0.27	0.22	0.00	24.58	74.21	902.78	54.72	12.93	18.72	10.76	0.37	-61.3	-11.9	0.005	0.033	0.061	0.003
44	110148	11	A	8.42	0.02	0.08	0.03	0.29	0.27	0.22	0.00	24.58	74.21	902.78	54.72	12.93	18.72	10.76	0.37	-61.5	-11.9	0.005	0.032	0.056	0.003
45	110149	11	A	5.96	0.01	0.01	0.01	0.69	0.01	0.08	0.00	25.74	69.88	702.39	52.31	11.19	15.54	0.53	0.00	-63.1	-12.4	0.009	0.105	0.145	0.010
46	110150	11	A	1.28	0.01	0.01	0.01	0.70	0.02	0.05	0.00	25.18	65.90	759.36	69.53	11.65	16.07	2.07	0.00	-63.2	-11.8	0.008	0.088	0.129	0.011
47	110155	11	A	0.67	0.03	0.11	0.03	0.21	0.28	0.23	0.00	24.76	69.49	906.61	60.31	12.52	17.88	10.45	0.11	-62.3	-10.9	0.010	0.039	0.090	0.012
48	110160	11	A	2.62	0.03	0.11	0.03	0.21	0.28	0.23	0.00	24.76	69.49	906.61	60.31	12.52	17.88	5.84	0.02	-62.3	-10.1	0.015	0.054	0.124	0.021
49	110170	11	A	3.03	0.02	0.07	0.02	0.35	0.21	0.11	0.00	24.68	69.28	810.47	61.72	12.46	17.71	10.45	0.11	-62.4	-11.1	0.008			

60	120032	12	B	1.80	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	24.85	54.47	696.17	128.58	10.72	13.72	1.07	0.00	-71.9	-9.2	0.026	0.133	0.260	0.063
61	120033	12	B	2.61	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	25.38	40.22	799.28	251.67	10.07	12.53	6.45	0.00	-73.4	-7.5	0.178	0.391	0.487	0.358
62	120034	12	B	2.92	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	24.63	56.83	798.33	132.19	11.43	14.94	1.48	0.00	-69.9	-9.4	0.034	0.118	0.243	0.107
63	120035	12	B	2.89	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	25.19	53.28	653.64	131.06	10.64	13.37	0.90	0.00	-72.6	-9.1	0.030	0.186	0.309	0.061
64	120038	12	B	7.09	0.02	0.01	0.02	0.62	0.07	0.17	0.00	25.65	51.19	675.89	148.36	10.19	14.47	7.39	0.68	-67.3	-10.2	0.052	0.298	0.385	0.073
65	120039	12	B	1.87	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	25.11	51.43	751.03	159.19	10.14	12.85	0.90	0.00	-72.7	-8.5	0.081	0.283	0.435	0.143
66	120040	12	B	2.20	0.01	0.00	0.01	0.76	0.03	0.06	0.00	25.09	58.09	714.97	112.47	10.49	14.72	11.86	0.00	-68.4	-10.1	0.042	0.160	0.287	0.074
67	120042	12	B	1.87	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	25.38	40.22	799.28	251.67	10.07	12.53	6.45	0.00	-73.2	-7.8	0.147	0.355	0.491	0.279
68	120043	12	B	1.68	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	24.74	55.27	758.08	132.42	11.00	14.28	0.39	0.00	-70.4	-9.4	0.036	0.137	0.270	0.106
69	120045	12	B	3.10	0.03	0.01	0.02	0.67	0.02	0.06	0.00	25.33	55.54	777.50	130.11	10.71	14.65	7.39	0.68	-67.4	-10	0.050	0.261	0.357	0.078
70	120050	12	B	3.41	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	24.63	56.83	798.33	132.19	11.43	14.94	1.48	0.00	-69.4	-9.8	0.023	0.102	0.209	0.065
71	120060	12	B	0.73	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	24.76	50.03	743.25	171.86	10.24	12.99	1.22	0.00	-71.4	-8.2	0.091	0.207	0.369	0.177
72	120070	12	B	7.78	0.01	0.00	0.01	0.76	0.03	0.06	0.00	25.09	58.09	714.97	112.47	10.49	14.72	3.13	0.01	-68.5	-10.6	0.041	0.189	0.308	0.058
73	120080	12	B	4.58	0.03	0.01	0.02	0.67	0.02	0.06	0.00	25.33	55.54	777.50	130.11	10.71	14.65	7.39	0.68	-67.7	-9.6	0.050	0.202	0.316	0.089
74	130002	13	C	3.59	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	26.55	28.76	943.97	445.67	9.03	10.48	1.59	0.00	-65.3	-3.7	0.295	0.742	0.413	0.361
75	130006	13	C	1.32	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	26.00	22.04	857.78	489.56	8.94	10.54	0.57	0.00	-68.3	-3.4	0.121	0.464	0.125	0.421
76	130008	13	C	4.32	0.00	0.00	0.00	0.89	0.01	0.02	0.00	26.69	41.73	952.67	313.44	8.36	9.62	2.22	0.00	-61.7	-3.5	0.624	0.910	0.806	0.227
77	130010	13	C	0.59	0.00	0.00	0.00	0.95	0.00	0.00	0.00	26.69	40.00	879.14	304.53	8.91	10.43	1.41	0.00	-62.1	-4.2	0.479	0.891	0.737	0.243
78	130014	13	C	41.38	0.01	0.00	0.00	0.76	0.00	0.03	0.00	26.05	60.87	847.39	98.14	10.49	14.80	0.20	0.00	-59.4	-7.8	0.068	0.269	0.422	0.114
79	130020	13	C	11.84	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	25.84	30.22	852.81	377.39	9.32	11.42	0.88	0.00	-71.7	-5.7	0.248	0.475	0.360	0.477
80	130030	13	C	1.13	0.01	0.01	0.01	0.81	0.01	0.01	0.01	26.94	44.56	842.81	257.36	8.19	10.18	2.42	0.00	-59.5	-8	0.386	0.955	0.825	0.140
81	130040	13	C	1.94	0.00	0.00	0.00	0.93	0.00	0.00	0.00	26.40	31.78	901.53	446.19	9.24	10.44	0.16	0.00	-63.4	-0.5	0.194	0.637	0.242	0.166
82	130050	13	C	3.32	0.00	0.00	0.00	0.93	0.00	0.00	0.00	27.02	45.10	857.78	273.03	8.65	11.18	3.48	0.00	-57.2	-3.1	0.596	0.974	0.873	0.213
83	130060	13	C	3.47	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	25.93	33.46	865.36	342.92	9.31	11.41	0.73	0.00	-70.3	-5.4	0.314	0.656	0.517	0.423
84	130063	13	C	0.82	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	26.86	39.74	882.86	304.92	8.80	10.35	0.57	0.00	-61.8	-4.6	0.386	0.874	0.713	0.232
85	130068	13	C	1.43	0.00	0.00	0.00	0.93	0.00	0.00	0.00	27.02	45.10	857.78	273.03	8.65	11.18	3.48	0.00	-57.7	-3.1	0.413	0.973	0.848	0.109
86	130070	13	C	0.75	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	24.79	56.03	865.92	149.89	11.55	14.68	1.05	0.00	-68	-8.8	0.040	0.127	0.263	0.127
87	130080	13	C	2.71	0.00	0.00	0.00	0.94	0.00	0.00	0.00	27.00	40.15	768.31	262.00	8.63	10.74	1.51	0.00	-59.5	-5	0.308	0.927	0.796	0.168
88	130083	13	C	0.93	0.00	0.00	0.00	0.89	0.01	0.02	0.00	26.69	41.73	952.67	313.44	8.36	9.62	2.04	0.00	-61.9	-3.1	0.544	0.826	0.681	0.261
89	130090	13	C	1.15	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	26.12	56.99	992.47	142.14	10.39	13.62	0.28	0.00	-64.1	-7.3	0.188	0.391	0.641	0.332
90	130100	13	C	4.80	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	26.02	42.59	940.69	285.56	9.42	11.66	0.65	0.00	-67.3	-5.1	0.387	0.669	0.589	0.382
91	130110	13	C	1.39	0.01	0.00	0.00	0.79	0.02	0.01	0.01	26.80	47.69	869.89	233.17	8.07	9.69	3.68	0.00	-60.2	-3.8	0.405	0.956	0.869	0.124
92	130115	13	C	0.29	0.01	0.01	0.00	0.81	0.01	0.01	0.01	26.94	44.56	842.81	257.36	8.19	10.18	18.01	3.25	-59.6	-3.3	0.502	0.976	0.886	0.142
93	130120	13	C	0.80	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	26.51	38.54	830.78	294.17	9.20	10.85	0.96	0.00	-64.1	-4.4	0.222	0.805	0.642	0.157
94	130130	13	C	0.30	0.00	0.00	0.00	0.89	0.00	0.01	0.00	26.55	36.08	922.08	349.33	8.64	9.80	0.38	0.00	-63	-3.3	0.305	0.800	0.532	0.254
95	130140	13	C	1.59	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	25.05	46.02	839.33	221.06	10.35	12.77	1.22	0.00	-70.2	-7	0.161	0.311	0.473	0.373
96	130150	13	C	3.10	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	25.05	46.02	839.33	221.06	10.35	12.77	1.22	0.00	-70.1	-7.6	0.105	0.249	0.416	0.270
97	130160	13	C	1.39	0.00	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	26.46	20.07	938.33	563.33	8.94	10.33	1.17	0.00	-66.4	-2.5	0.113	0.573	0.110	0.407
98	130165	13	C	3.10	0.01	0.00	0.00	0.92	0.03	0.00	0.00	25.12	44.06	809.17	221.83	9.70	12.32	0.39	0.00	-72.8	-7.2	0.227	0.429	0.539	0.384
99	130170	13	C	1.56	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	25.97	58.99	905.81	122.08	10.48	14.26	0.79	0.00	-62.5	-7.4	0.106	0.400	0.547	0.183
100	130180	13	C	1.58	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	25.00	43.23	767.44	231.17	9.87	12.36	0.58	0.00	-71.4	-7.2	0.163	0.326	0.413	0.303
101	130185	13	C	2.58	0.01	0.00	0.00	0.79	0.02	0.01	0.01	26.80	47.69	869.89	233.17	8.07	9.69	62.14	3.04	-60.5	-3.1	0.540	0.976	0.934	0.089
102	130190	13	C	4.17	0.00	0.00	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	27.06	49.04	884.47	253.42	8.53	10.80	3.95	0.06	-58.8	-3.2	0.536	0.964	0.876	0.143
103	130195	13	C	1.99	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	25.68	49.40	957.25	225.58	10.26	12.63	0.29	0.00	-68.1	-6.7	0.197	0.343	0.537	0.331
104	130200	13	C	6.87	0.00	0.00	0.00	0.92	0.00	0.00	0.00	26.82	51.85	878.92	232.81	8.42	10.71	3.95	0.06	-58.6	-2.5	0.485	0.882	0.804	0.132
105	130210	13	C	1.39	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	25.80	13.96	938.14	689.33	8.93	10.40	0.12	0.00	-68.3	-1.7	0.009	0.185	0.007	0.375
106	130220	13	C	1.09	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	26.39	27.35	953.86	466.83	8.98	10.56	0.31	0.00	-66.3	-3.5	0.269	0.599	0.240	0.479
107	130230	13	C	3.19	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	26.01	30.51	873.22	393.89	9.01	10.89	0.27	0.00	-68.4	-4.7	0.310	0.643	0.414	0.394
108	130240	13	C	1.28	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	26.03	61.18	860.22	101.61	10.59	13.90	0.33	0.00	-65.8	-8.4	0.066	0.350	0.483	0.122
109	130250	13	C	0.88	0.01	0.00	0.00	0.79	0.02	0.01	0.01	26.80	47.69	869.89	233.17	8.07	9.69	62.14	3.04	-61	-3.3	0.700	0.943	0.924	0.171
110	130255	13	C	1.32	0.01	0.00	0.00	0.79	0.02	0.01	0.01	26.80	47.69	869.89	233.17	8.07	9.69	3.68	0.00	-60.7	-3.8	0.457	0.962	0.881	0.13

122	130356	13	C	10.60	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	26.54	42.22	889.97	301.44	8.19	10.19	18.01	3.25	-59.6	-2.5	0.593	0.923	0.789	0.242
123	130360	13	C	3.89	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	26.51	25.05	788.06	444.22	9.60	10.73	0.12	0.00	-65.5	-0.3	0.081	0.561	0.201	0.162
124	130370	13	C	0.86	0.00	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	26.56	22.11	821.92	467.75	7.93	9.79	1.23	0.00	-69.1	-3.1	0.068	0.467	0.055	0.445
125	130380	13	C	1.49	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	26.14	20.32	1012.00	623.72	9.96	11.11	0.16	0.00	-68	0.4	0.006	0.056	0.003	0.650
126	130390	13	C	2.18	0.00	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	26.28	30.97	866.94	378.22	8.47	10.43	0.81	0.00	-69.5	-4.5	0.415	0.819	0.571	0.365
127	130395	13	C	4.27	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	26.59	49.25	950.11	274.28	8.42	10.65	0.62	0.00	-58.7	-1.9	0.568	0.867	0.807	0.177
128	130400	13	C	4.57	0.00	0.00	0.00	0.92	0.00	0.00	0.00	26.82	51.85	878.92	232.81	8.42	10.71	3.95	0.06	-58.5	-2.8	0.486	0.891	0.824	0.134
129	130406	13	C	1.05	0.00	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	26.28	30.97	866.94	378.22	8.47	10.43	4.66	0.05	-69.7	-4	0.403	0.927	0.454	0.310
130	130410	13	C	1.43	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	26.32	50.99	1002.14	202.56	9.90	12.59	0.38	0.00	-65	-6.1	0.603	0.409	0.665	0.733
131	130420	13	C	0.96	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	26.44	38.40	892.58	319.86	9.17	10.90	1.67	0.00	-65.5	-4.5	0.341	0.795	0.642	0.275
132	130423	13	C	0.85	0.00	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	26.10	17.05	916.86	601.44	8.98	10.42	1.02	0.00	-67.8	-2.7	0.043	0.289	0.034	0.459
133	130426	13	C	2.84	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	26.55	28.76	943.97	445.67	9.03	10.48	0.89	0.00	-65.4	-3.2	0.176	0.556	0.163	0.461
134	130430	13	C	3.38	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	26.43	40.89	871.19	335.28	8.42	10.43	0.49	0.00	-59	-0.9	0.580	0.882	0.724	0.230
135	130440	13	C	0.65	0.01	0.00	0.00	0.86	0.01	0.01	0.00	27.04	53.13	931.94	225.92	8.43	10.87	3.48	0.00	-57.8	-2.8	0.448	0.967	0.887	0.097
136	140002	14	D	3.45	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	25.29	47.79	1012.97	305.58	9.86	11.25	0.33	0.00	-62.4	3.7	0.333	0.440	0.467	0.363
137	140005	14	D	6.48	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	25.29	47.79	1012.97	305.58	9.86	11.25	0.40	0.00	-62.7	3.1	0.372	0.279	0.421	0.325
138	140010	14	D	2.78	0.01	0.00	0.00	0.60	0.01	0.35	0.00	27.48	74.93	891.58	141.11	9.30	11.28	12.82	1.03	-60.7	3.1	0.183	0.857	0.651	0.015
139	140015	14	D	4.77	0.03	0.01	0.02	0.73	0.02	0.14	0.00	27.35	77.97	943.53	137.50	8.84	10.99	12.82	1.03	-60.1	2.8	0.244	0.720	0.539	0.009
140	140017	14	D	3.80	0.03	0.01	0.02	0.73	0.02	0.14	0.00	27.35	77.97	943.53	137.50	8.84	10.99	1.32	0.00	-60.5	2.3	0.380	0.693	0.621	0.019
141	140020	14	D	1.31	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	26.97	51.03	890.11	256.78	8.92	10.45	0.27	0.00	-61.5	1	0.342	0.876	0.764	0.055
142	140023	14	D	3.65	0.00	0.00	0.00	0.96	0.00	0.01	0.00	26.54	53.08	873.56	260.19	8.58	10.73	0.45	0.00	-59.3	0.9	0.444	0.847	0.736	0.055
143	140028	14	D	1.95	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	26.04	52.39	985.81	281.69	9.66	11.09	0.45	0.00	-62.4	2.2	0.361	0.546	0.576	0.133
144	140030	14	D	9.88	0.02	0.00	0.02	0.77	0.01	0.08	0.00	26.93	64.31	942.92	203.47	9.22	11.00	0.42	0.00	-62	2.5	0.360	0.669	0.627	0.107
145	140040	14	D	0.94	0.01	0.00	0.00	0.60	0.01	0.35	0.00	27.48	74.93	891.58	141.11	9.30	11.28	0.65	0.00	-60.1	3.9	0.250	0.483	0.504	0.030
146	140045	14	D	1.48	0.01	0.00	0.01	0.64	0.01	0.30	0.00	24.19	59.38	844.61	198.67	9.69	11.32	0.65	0.00	-60.8	4.2	0.154	0.561	0.546	0.037
147	140047	14	D	2.96	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	26.97	51.03	890.11	256.78	8.92	10.45	0.39	0.00	-61	0	0.400	0.892	0.678	0.136
148	140050	14	D	4.10	0.00	0.00	0.00	0.96	0.00	0.01	0.00	26.54	53.08	873.56	260.19	8.58	10.73	0.59	0.00	-59.8	0.6	0.475	0.807	0.710	0.080
149	140060	14	D	6.92	0.00	0.00	0.01	0.93	0.00	0.01	0.00	26.87	54.96	918.56	243.47	8.72	10.59	0.61	0.00	-60.2	0.9	0.500	0.763	0.756	0.074
150	140070	14	D	1.45	0.01	0.00	0.01	0.64	0.01	0.30	0.00	24.19	59.38	844.61	198.67	9.69	11.32	0.37	0.00	-60.3	4.7	0.191	0.097	0.276	0.213
151	150010	15	E	0.85	0.04	0.03	0.00	0.62	0.05	0.01	0.03	26.44	68.61	1254.19	202.86	7.74	9.27	17.45	85.03	-48.9	-1.7	0.968	0.306	0.866	0.249
152	150013	15	E	0.70	0.07	0.00	0.04	0.41	0.01	0.14	0.00	26.03	77.00	923.08	88.75	10.44	13.09	5.89	0.00	-48.4	-5	0.027	0.191	0.209	0.016
153	150020	15	E	1.31	0.03	0.04	0.01	0.54	0.04	0.05	0.00	26.28	72.75	1153.72	186.86	8.88	10.20	17.45	85.03	-48.4	-2	0.870	0.322	0.675	0.116
154	150030	15	E	7.36	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.01	0.00	26.63	61.66	1063.64	157.61	8.42	10.45	8.61	0.32	-50.7	-0.3	0.671	0.862	0.953	0.256
155	150034	15	E	1.11	0.02	0.01	0.03	0.70	0.04	0.17	0.00	24.72	59.61	815.14	107.44	11.69	15.71	2.80	0.08	-50.4	-6.8	0.016	0.103	0.181	0.042
156	150040	15	E	2.36	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	25.32	49.23	1049.00	318.75	8.97	11.17	1.46	0.00	-55	-0.6	0.652	0.255	0.496	0.444
157	150050	15	E	25.19	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	25.35	49.29	928.44	213.17	8.94	11.03	0.43	0.00	-53.9	0.3	0.456	0.441	0.686	0.396
158	150060	15	E	12.58	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	25.13	65.03	918.00	93.36	11.13	15.12	0.38	0.00	-53.9	-6.5	0.075	0.200	0.387	0.149
159	150070	15	E	0.92	0.02	0.02	0.01	0.56	0.02	0.15	0.00	26.89	69.57	1341.28	127.61	7.85	10.11	3.67	0.00	-50	-0.8	0.748	0.510	0.900	0.364
160	150080	15	E	0.19	0.04	0.03	0.00	0.62	0.05	0.01	0.03	26.44	68.61	1254.19	202.86	7.74	9.27	18.30	42.83	-48.4	-1.3	0.995	0.335	0.867	0.224
161	150085	15	E	3.87	0.02	0.01	0.01	0.30	0.00	0.01	0.00	25.53	72.72	1034.64	127.50	9.60	12.06	1.10	0.00	-51.3	-4	0.208	0.153	0.357	0.089
162	150090	15	E	0.92	0.09	0.02	0.03	0.56	0.16	0.06	0.00	26.17	74.35	1101.89	78.69	8.84	10.87	26.24	1.22	-46.4	-1	0.316	0.319	0.674	0.098
163	150095	15	E	0.52	0.08	0.03	0.04	0.16	0.15	0.10	0.00	26.08	73.72	1052.42	163.47	9.15	10.84	19.59	0.40	-47.7	-2.2	0.558	0.349	0.588	0.073
164	150100	15	E	10.36	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	26.66	52.26	898.50	225.61	8.78	11.40	0.75	0.00	-56	-3.7	0.342	0.721	0.727	0.142
165	150110	15	E	0.93	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	26.10	68.83	1217.92	190.78	9.51	11.24	1.47	0.00	-50.2	-2.4	0.674	0.139	0.581	0.288
166	150120	15	E	0.58	0.06	0.01	0.02	0.24	0.01	0.05	0.00	26.53	77.06	1191.67	128.64	9.64	11.19	6.16	0.00	-49.7	-3.1	0.548	0.180	0.602	0.135
167	150125	15	E	1.91	0.05	0.00	0.06	0.38	0.03	0.41	0.00	24.93	61.87	807.69	83.22	12.15	16.83	4.40	0.12	-50.6	-7.5	0.013	0.059	0.138	0.041
168	150130	15	E	1.09	0.04	0.03	0.00	0.62	0.05	0.01	0.03	26.44	68.61	1254.19	202.86	7.74	9.27	17.45	85.03	-48.6	-1.5	0.985	0.388	0.820	0.195
169	150140	15	E	0.17	0.04	0.03	0.00	0.62	0.05	0.01	0.03	26.44	68.61	1254.19	202.86	7.74	9.27	18.30	42.83	-48.5	-1.2	0.999	0.280	0.926	0.251
170	150145	15	E	29.03	0.01	0.00	0.00	0.95	0.00	0.00	0.00	25.57	64.06	812.28	142.06	8.87	11.34	13.85	0.27	-55	-0.2	0.273	0.578	0.671	0.082
171	150150	15	E	2.67	0.04	0.03	0.00	0.62	0.05	0.01	0.03	26.44	68.61	1254.19	202.86	7.74	9.27	18.30	42.83	-48.3	-1.3	0.990	0.300	0.848	0.221
172	150157	15	E	1.18	0.09	0.01	0.04	0.28	0.14	0.27	0.00	26.24	73.82	807.97	78.69	11.1									

184	150220	15	E	1.52	0.11	0.06	0.05	0.36	0.34	0.00	0.01	26.17	73.35	1166.42	128.22	8.67	10.43	35.92	3.41	-47.1	-1.1	0.412	0.137	0.647	0.335
185	150230	15	E	0.33	0.08	0.03	0.04	0.16	0.15	0.10	0.00	26.08	73.72	1052.42	163.47	9.15	10.84	19.59	0.40	-47.2	-2	0.412	0.370	0.644	0.120
186	150240	15	E	1.29	0.11	0.06	0.05	0.36	0.34	0.00	0.01	26.17	73.35	1166.42	128.22	8.67	10.43	35.92	3.41	-47.9	-1.3	0.864	0.249	0.801	0.258
187	150250	15	E	3.19	0.02	0.03	0.00	0.20	0.02	0.20	0.00	27.14	78.37	1548.21	103.72	7.21	9.35	4.11	0.00	-49	-0.2	0.991	0.061	0.912	0.546
188	150260	15	E	2.04	0.02	0.03	0.00	0.20	0.02	0.20	0.00	27.14	78.37	1548.21	103.72	7.21	9.35	18.30	42.83	-48.3	-0.9	0.999	0.056	0.886	0.390
189	150270	15	E	1.72	0.02	0.00	0.01	0.49	0.04	0.40	0.00	25.94	71.10	816.36	42.42	11.95	16.90	5.76	0.07	-49.5	-8.2	0.010	0.150	0.180	0.014
190	150275	15	E	1.65	0.11	0.06	0.05	0.36	0.34	0.00	0.01	26.17	73.35	1166.42	128.22	8.67	10.43	19.59	0.40	-48	-1.9	0.785	0.355	0.687	0.100
191	150276	15	E	0.69	0.02	0.00	0.01	0.49	0.00	0.09	0.00	24.96	69.13	854.31	50.64	12.03	16.59	0.39	0.00	-51.2	-8.5	0.016	0.054	0.143	0.054
192	150277	15	E	0.93	0.04	0.01	0.06	0.13	0.10	0.56	0.00	25.75	62.06	790.11	101.47	11.63	16.09	8.28	0.19	-49.6	-6.2	0.026	0.207	0.262	0.034
193	150280	15	E	1.13	0.00	0.00	0.00	0.78	0.01	0.04	0.00	26.45	67.57	1249.58	154.67	8.51	10.22	14.92	0.11	-50	-1.6	0.560	0.411	0.752	0.305
194	150285	15	E	2.53	0.03	0.00	0.00	0.88	0.00	0.00	0.00	26.53	56.67	962.56	245.56	8.99	11.25	3.05	0.01	-55.1	-1.8	0.260	0.793	0.726	0.052
195	150290	15	E	2.47	0.06	0.02	0.01	0.44	0.14	0.00	0.01	26.44	79.56	1355.18	70.06	7.96	9.74	35.92	3.41	-47.8	-0.7	0.942	0.077	0.851	0.337
196	150293	15	E	0.56	0.08	0.01	0.06	0.30	0.04	0.16	0.00	25.57	79.36	821.78	72.25	10.95	13.99	4.20	0.07	-47.9	-4.2	0.062	0.228	0.293	0.028
197	150295	15	E	0.33	0.04	0.01	0.06	0.13	0.10	0.56	0.00	25.75	62.06	790.11	101.47	11.63	16.09	8.28	0.19	-49.2	-6.1	0.023	0.228	0.254	0.023
198	150300	15	E	0.16	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	26.67	52.96	1034.61	267.33	8.55	10.92	0.43	0.00	-57.8	-1.2	0.755	0.707	0.749	0.354
199	150304	15	E	0.40	0.04	0.01	0.04	0.23	0.03	0.57	0.00	25.87	64.34	802.53	73.58	11.89	16.71	5.76	0.07	-49.6	-7.5	0.013	0.180	0.216	0.019
200	150307	15	E	0.64	0.08	0.03	0.04	0.16	0.15	0.10	0.00	26.08	73.72	1052.42	163.47	9.15	10.84	19.59	0.40	-47.1	-2.2	0.407	0.351	0.618	0.111
201	150309	15	E	1.62	0.07	0.01	0.03	0.33	0.02	0.06	0.00	26.50	76.01	995.86	98.00	10.11	12.43	8.65	0.22	-49	-4	0.168	0.250	0.447	0.082
202	150310	15	E	1.74	0.00	0.00	0.00	0.88	0.00	0.00	0.00	26.21	55.88	979.61	200.89	9.38	11.25	2.21	0.00	-51.6	-1.1	0.466	0.645	0.785	0.325
203	150320	15	E	5.51	0.11	0.06	0.05	0.36	0.34	0.00	0.01	26.17	73.35	1166.42	128.22	8.67	10.43	35.92	3.41	-47.6	-1.1	0.690	0.173	0.746	0.300
204	150330	15	E	0.77	0.01	0.02	0.00	0.63	0.02	0.01	0.00	26.40	72.49	1227.97	177.08	9.18	10.60	14.92	0.11	-49.1	-2.1	0.832	0.215	0.705	0.203
205	150340	15	E	7.05	0.11	0.06	0.05	0.36	0.34	0.00	0.01	26.17	73.35	1166.42	128.22	8.67	10.43	19.59	0.40	-47.9	-1.5	0.845	0.379	0.806	0.149
206	150345	15	E	1.52	0.08	0.03	0.04	0.16	0.15	0.10	0.00	26.08	73.72	1052.42	163.47	9.15	10.84	4.53	0.00	-47.9	-2.8	0.415	0.341	0.561	0.058
207	150350	15	E	2.94	0.11	0.06	0.05	0.36	0.34	0.00	0.01	26.17	73.35	1166.42	128.22	8.67	10.43	19.59	0.40	-47.4	-1.8	0.501	0.366	0.690	0.138
208	150360	15	E	5.35	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	26.46	55.15	970.33	176.64	9.49	12.73	1.14	0.00	-56.5	-5.9	0.341	0.591	0.785	0.372
209	150370	15	E	1.48	0.09	0.01	0.05	0.13	0.08	0.18	0.00	26.25	69.05	855.03	101.03	10.81	14.33	7.25	0.21	-49.9	-5.1	0.072	0.267	0.352	0.051
210	150375	15	E	9.82	0.01	0.00	0.00	0.96	0.00	0.01	0.00	26.02	63.57	978.42	85.03	10.67	16.04	0.35	0.00	-57.3	-7.4	0.137	0.252	0.512	0.224
211	150380	15	E	0.63	0.07	0.01	0.03	0.33	0.02	0.06	0.00	26.50	76.01	995.86	98.00	10.11	12.43	7.25	0.21	-49.2	-4.6	0.088	0.331	0.398	0.048
212	150390	15	E	6.94	0.02	0.00	0.00	0.81	0.00	0.00	0.00	26.98	57.94	982.89	188.00	8.47	10.98	7.25	0.09	-56.2	-2.6	0.465	0.812	0.863	0.170
213	150400	15	E	1.21	0.00	0.00	0.00	0.78	0.01	0.04	0.00	26.45	67.57	1249.58	154.67	8.51	10.22	14.92	0.11	-49.5	-1.9	0.772	0.236	0.774	0.298
214	150405	15	E	0.12	0.11	0.06	0.05	0.36	0.34	0.00	0.01	26.17	73.35	1166.42	128.22	8.67	10.43	19.59	0.40	-47.5	-2	0.507	0.352	0.620	0.102
215	150410	15	E	4.24	0.06	0.02	0.01	0.44	0.14	0.00	0.01	26.44	79.56	1355.18	70.06	7.96	9.74	35.92	3.41	-47.6	-0.8	0.802	0.099	0.782	0.360
216	150420	15	E	0.55	0.04	0.01	0.02	0.31	0.01	0.05	0.00	25.32	68.35	873.92	99.58	10.93	14.20	8.32	0.00	-50	-5.6	0.047	0.255	0.329	0.053
217	150430	15	E	2.20	0.06	0.02	0.01	0.44	0.14	0.00	0.01	26.44	79.56	1355.18	70.06	7.96	9.74	35.92	3.41	-47.5	-0.8	0.756	0.111	0.784	0.355
218	150440	15	E	1.43	0.06	0.02	0.01	0.44	0.14	0.00	0.01	26.44	79.56	1355.18	70.06	7.96	9.74	35.92	3.41	-47.7	-0.8	0.859	0.102	0.813	0.328
219	150442	15	E	0.52	0.04	0.03	0.00	0.62	0.05	0.01	0.03	26.44	68.61	1254.19	202.86	7.74	9.27	17.45	85.03	-48.3	-1.4	0.982	0.331	0.810	0.215
220	150445	15	E	59.38	0.01	0.02	0.01	0.73	0.00	0.00	0.00	25.38	67.61	796.17	130.78	9.27	11.56	1.85	0.00	-53.2	-3.2	0.146	0.330	0.447	0.037
221	150450	15	E	1.65	0.00	0.00	0.00	0.88	0.00	0.00	0.00	26.21	55.88	979.61	200.89	9.38	11.25	1.97	0.00	-51.1	-1.6	0.307	0.501	0.646	0.219
222	150460	15	E	0.26	0.01	0.02	0.00	0.63	0.02	0.01	0.00	26.40	72.49	1227.97	177.08	9.18	10.60	6.16	0.00	-49.5	-2.6	0.726	0.194	0.651	0.173
223	150470	15	E	0.90	0.01	0.02	0.00	0.63	0.02	0.01	0.00	26.40	72.49	1227.97	177.08	9.18	10.60	6.16	0.00	-49.1	-2.7	0.668	0.201	0.601	0.137
224	150475	15	E	12.38	0.01	0.00	0.00	0.95	0.00	0.00	0.00	25.57	64.06	812.28	142.06	8.87	11.34	13.85	0.27	-54.6	-3.1	0.244	0.565	0.646	0.054
225	150480	15	E	8.71	0.01	0.00	0.03	0.90	0.00	0.00	0.00	25.82	63.98	908.28	176.97	8.67	10.87	2.00	0.00	-54.4	-1.1	0.564	0.455	0.668	0.174
226	150490	15	E	3.49	0.00	0.00	0.00	0.78	0.01	0.04	0.00	26.45	67.57	1249.58	154.67	8.51	10.22	3.67	0.00	-49.3	-1.4	0.888	0.146	0.852	0.653
227	150495	15	E	2.30	0.03	0.01	0.02	0.48	0.04	0.03	0.00	25.97	69.93	1028.72	136.50	9.04	10.82	4.14	0.00	-46.9	-2.4	0.373	0.383	0.616	0.095
228	150497	15	E	1.50	0.07	0.01	0.03	0.33	0.02	0.06	0.00	26.50	76.01	995.86	98.00	10.11	12.43	7.25	0.21	-49.2	-5	0.063	0.337	0.364	0.036
229	150500	15	E	2.13	0.11	0.06	0.05	0.36	0.34	0.00	0.01	26.17	73.35	1166.42	128.22	8.67	10.43	35.92	3.41	-47.4	-1.2	0.537	0.190	0.700	0.267
230	150503	15	E	22.68	0.01	0.00	0.01	0.75	0.00	0.02	0.00	25.84	68.59	975.92	57.28	10.33	15.54	0.51	0.00	-55.6	-8.1	0.107	0.377	0.548	0.138
231	150506	15	E	2.06	0.03	0.01	0.01	0.30	0.00	0.02	0.00	25.63	76.27	960.97	97.89	10.18	12.66	3.47	0.00	-50.3	-4.5	0.102	0.194	0.335	0.062
232	150510	15	E	1.11	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	25.32	49.23	1049.00	318.75	8.97	11.17	1.46	0.00	-55.7	-0.2	0.657	0.357	0.522	0.454
233	150520	15	E	1.69	0.01	0.02	0.00	0.63	0.02	0.01	0.00	26.40	72.49	1227.97	177.08	9.18	10.60	14.92	0.11	-49.9	-2.3	0.642	0.166	0.602	0.263
234	150530	15	E	1.50	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	25.99	50.47	907.33	259.83	8.72	11.05	0.36	0.						

246	150580	15	E	0.51	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	26.10	68.83	1217.92	190.78	9.51	11.24	1.47	0.00	-51	-2.6	0.582	0.206	0.627	0.293
247	150590	15	E	3.19	0.01	0.01	0.00	0.85	0.00	0.02	0.00	26.12	66.38	905.17	134.39	9.28	11.23	1.14	0.00	-52.5	-2.2	0.230	0.573	0.686	0.093
248	150600	15	E	37.26	0.00	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	25.86	67.72	825.44	115.06	8.58	10.54	2.04	0.00	-53.7	-2.1	0.172	0.782	0.732	0.028
249	150610	15	E	1.47	0.06	0.02	0.01	0.44	0.14	0.00	0.01	26.44	79.56	1355.18	70.06	7.96	9.74	35.92	3.41	-47.1	-1	0.426	0.120	0.634	0.326
250	150611	15	E	0.62	0.06	0.02	0.01	0.44	0.14	0.00	0.01	26.44	79.56	1355.18	70.06	7.96	9.74	35.92	3.41	-47	-0.9	0.462	0.118	0.682	0.367
251	150613	15	E	0.09	0.05	0.00	0.03	0.18	0.02	0.46	0.00	25.52	69.24	827.08	49.81	12.15	17.05	4.40	0.12	-50.2	-8.1	0.012	0.114	0.178	0.024
252	150616	15	E	0.08	0.04	0.01	0.04	0.23	0.03	0.57	0.00	25.87	64.34	802.53	73.58	11.89	16.71	5.21	0.00	-49.9	-7.3	0.015	0.173	0.230	0.030
253	150618	15	E	0.04	0.07	0.00	0.04	0.41	0.01	0.14	0.00	26.03	77.00	923.08	88.75	10.44	13.09	5.89	0.00	-48.5	-4.5	0.074	0.216	0.313	0.038
254	150619	15	E	23.55	0.02	0.00	0.00	0.93	0.00	0.00	0.00	25.94	55.25	898.33	195.89	9.50	12.22	1.78	0.01	-55.2	-4.2	0.246	0.467	0.592	0.167
255	150620	15	E	0.58	0.06	0.02	0.01	0.44	0.14	0.00	0.01	26.44	79.56	1355.18	70.06	7.96	9.74	35.92	3.41	-47.4	-0.7	0.746	0.100	0.781	0.345
256	150630	15	E	1.10	0.02	0.03	0.00	0.20	0.02	0.20	0.00	27.14	78.37	1548.21	103.72	7.21	9.35	18.30	42.83	-48.6	-0.8	0.998	0.019	0.775	0.520
257	150635	15	E	3.93	0.04	0.03	0.00	0.62	0.05	0.01	0.03	26.44	68.61	1254.19	202.86	7.74	9.27	18.30	42.83	-48.3	-1.2	0.996	0.251	0.892	0.219
258	150640	15	E	0.21	0.02	0.02	0.01	0.56	0.02	0.15	0.00	26.89	69.57	1341.28	127.61	7.85	10.11	3.67	0.00	-49.3	-0.6	0.986	0.085	0.895	0.740
259	150650	15	E	0.91	0.04	0.03	0.00	0.62	0.05	0.01	0.03	26.44	68.61	1254.19	202.86	7.74	9.27	17.45	85.03	-48.1	-1.4	0.952	0.317	0.825	0.193
260	150655	15	E	0.70	0.09	0.02	0.03	0.56	0.16	0.06	0.00	26.17	74.35	1101.89	78.69	8.84	10.87	7.33	0.00	-46.9	-1.7	0.350	0.368	0.688	0.160
261	150658	15	E	0.16	0.05	0.00	0.03	0.18	0.02	0.46	0.00	25.52	69.24	827.08	49.81	12.15	17.05	1.49	0.00	-50.3	-8.6	0.008	0.115	0.146	0.011
262	150660	15	E	0.58	0.11	0.06	0.05	0.36	0.34	0.00	0.01	26.17	73.35	1166.42	128.22	8.67	10.43	19.59	0.40	-47.5	-1.4	0.552	0.291	0.728	0.196
263	150670	15	E	0.48	0.03	0.00	0.02	0.38	0.03	0.23	0.00	25.97	75.36	843.94	31.61	11.94	16.69	1.43	0.00	-50.6	-9.4	0.009	0.122	0.146	0.011
264	150680	15	E	3.93	0.01	0.00	0.00	0.74	0.00	0.00	0.00	26.57	64.32	883.94	135.56	8.47	10.85	1.83	0.00	-55.2	-2.7	0.261	0.759	0.752	0.050
265	150690	15	E	1.64	0.06	0.02	0.01	0.44	0.14	0.00	0.01	26.44	79.56	1355.18	70.06	7.96	9.74	35.92	3.41	-47.3	-0.9	0.582	0.108	0.700	0.380
266	150700	15	E	1.01	0.04	0.03	0.00	0.62	0.05	0.01	0.03	26.44	68.61	1254.19	202.86	7.74	9.27	18.30	42.83	-48.2	-1.1	0.984	0.157	0.850	0.278
267	150710	15	E	1.31	0.06	0.02	0.01	0.44	0.14	0.00	0.01	26.44	79.56	1355.18	70.06	7.96	9.74	35.92	3.41	-48	-0.7	0.984	0.053	0.849	0.337
268	150715	15	E	0.34	0.09	0.01	0.04	0.28	0.14	0.27	0.00	26.24	73.82	807.97	78.69	11.14	15.06	7.83	0.00	-48.7	-5.7	0.024	0.191	0.217	0.017
269	150720	15	E	1.66	0.11	0.06	0.05	0.36	0.34	0.00	0.01	26.17	73.35	1166.42	128.22	8.67	10.43	19.59	0.40	-47.8	-1.9	0.721	0.384	0.707	0.115
270	150730	15	E	2.17	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	24.93	65.34	878.94	77.17	11.83	16.25	0.33	0.00	-52.3	-7.2	0.017	0.096	0.178	0.041
271	150740	15	E	8.05	0.11	0.06	0.05	0.36	0.34	0.00	0.01	26.17	73.35	1166.42	128.22	8.67	10.43	35.92	3.41	-47.7	-1.2	0.727	0.227	0.773	0.239
272	150745	15	E	0.71	0.06	0.02	0.04	0.18	0.11	0.51	0.00	25.79	67.43	765.56	86.36	11.63	16.38	7.83	0.00	-48.7	-6.2	0.017	0.160	0.186	0.013
273	150746	15	E	3.35	0.06	0.02	0.01	0.44	0.14	0.00	0.01	26.44	79.56	1355.18	70.06	7.96	9.74	35.92	3.41	-48	-0.9	0.957	0.074	0.805	0.337
274	150747	15	E	1.11	0.06	0.02	0.01	0.44	0.14	0.00	0.01	26.44	79.56	1355.18	70.06	7.96	9.74	35.92	3.41	-47.2	-0.8	0.581	0.121	0.737	0.364
275	150750	15	E	1.59	0.09	0.01	0.04	0.28	0.14	0.27	0.00	26.24	73.82	807.97	78.69	11.14	15.06	7.83	0.00	-48.7	-5.4	0.035	0.316	0.296	0.017
276	150760	15	E	0.46	0.11	0.06	0.05	0.36	0.34	0.00	0.01	26.17	73.35	1166.42	128.22	8.67	10.43	19.59	0.40	-47.6	-1.6	0.637	0.395	0.762	0.136
277	150770	15	E	2.37	0.00	0.00	0.00	0.78	0.01	0.04	0.00	26.45	67.57	1249.58	154.67	8.51	10.22	14.92	0.11	-49.7	-1.4	0.760	0.294	0.852	0.444
278	150775	15	E	1.35	0.04	0.01	0.06	0.13	0.10	0.56	0.00	25.75	62.06	790.11	101.47	11.63	16.09	5.21	0.00	-49.6	-6.8	0.015	0.157	0.208	0.023
279	150780	15	E	4.29	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	24.90	72.97	940.11	113.81	10.18	12.78	1.10	0.00	-51.8	-4.3	0.170	0.118	0.312	0.128
280	150790	15	E	0.35	0.02	0.03	0.00	0.20	0.02	0.20	0.00	27.14	78.37	1548.21	103.72	7.21	9.35	18.30	42.83	-48.4	-0.8	0.999	0.037	0.878	0.303
281	150795	15	E	2.32	0.03	0.04	0.01	0.54	0.04	0.05	0.00	26.28	72.75	1153.72	186.86	8.88	10.20	6.48	0.21	-48.7	-2.9	0.521	0.239	0.577	0.097
282	150796	15	E	8.10	0.11	0.06	0.05	0.36	0.34	0.00	0.01	26.17	73.35	1166.42	128.22	8.67	10.43	35.92	3.41	-47.8	-1	0.840	0.143	0.793	0.297
283	150797	15	E	5.39	0.01	0.00	0.00	0.93	0.00	0.00	0.00	26.84	55.70	1089.31	268.86	8.77	11.12	2.09	0.00	-56.5	-2	0.596	0.798	0.869	0.216
284	150800	15	E	0.98	0.03	0.04	0.01	0.54	0.04	0.05	0.00	26.28	72.75	1153.72	186.86	8.88	10.20	6.48	0.21	-48.3	-2.6	0.546	0.296	0.592	0.083
285	150803	15	E	0.66	0.09	0.02	0.03	0.56	0.16	0.06	0.00	26.17	74.35	1101.89	78.69	8.84	10.87	26.24	1.22	-46.9	-1	0.333	0.113	0.594	0.339
286	150805	15	E	61.52	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	26.46	55.15	970.33	176.64	9.49	12.73	1.20	0.00	-56	-5.1	0.354	0.646	0.737	0.294
287	150808	15	E	1.03	0.04	0.04	0.03	0.14	0.04	0.21	0.00	24.79	61.85	855.03	106.50	12.39	16.83	2.53	0.00	-51.4	-6.8	0.011	0.081	0.135	0.020
288	150810	15	E	0.66	0.06	0.01	0.02	0.24	0.01	0.05	0.00	26.53	77.06	1191.67	128.64	9.64	11.19	8.65	0.22	-49.8	-3.9	0.310	0.242	0.557	0.095
289	150812	15	E	0.33	0.04	0.00	0.04	0.69	0.01	0.12	0.00	25.95	76.59	957.53	120.67	9.86	11.78	4.20	0.07	-47.5	-3.8	0.089	0.226	0.320	0.032
290	150815	15	E	29.18	0.01	0.02	0.01	0.73	0.00	0.00	0.00	25.38	67.61	796.17	130.78	9.27	11.56	2.16	0.00	-53.8	-3.6	0.125	0.232	0.377	0.045
291	150820	15	E	1.92	0.02	0.03	0.00	0.20	0.02	0.20	0.00	27.14	78.37	1548.21	103.72	7.21	9.35	18.30	42.83	-48.1	-0.9	0.980	0.068	0.820	0.358
292	150830	15	E	0.20	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	26.43	85.66	1212.33	24.56	8.24	10.26	26.24	1.22	-46.3	-1	0.303	0.321	0.659	0.086
293	150835	15	E	46.35	0.02	0.01	0.01	0.30	0.00	0.01	0.00	25.53	72.72	1034.64	127.50	9.60	12.06	1.35	0.00	-52	-3.1	0.171	0.336	0.497	0.088
294	150840	15	E	0.25	0.04	0.01	0.06	0.13	0.10	0.56	0.00	25.75	62.06	790.11	101.47	11.63	16.09	5.21	0.00	-49.6	-6.9	0.015	0.163	0.210	0.022
295	160005	16	F	10.54	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	25.66	49.48	960.72	208.47	8.83	11.09	0.19	0.00	-52.3	1.7	0.554	0.624	0.832	0.469
296	160010	16	F	8.99	0.03	0.00	0.01	0.50	0.00	0.07	0.00	26.91	67.44	1069.25	94.00	7.67	10.34	0.72	0.00	-					

308	160060	16	F	1.45	0.02	0.00	0.00	0.85	0.01	0.05	0.01	26.41	59.91	978.25	142.03	8.59	11.03	14.16	4.17	-51.4	0.1	0.468	0.783	0.881	0.257
309	160070	16	F	11.42	0.03	0.00	0.01	0.50	0.00	0.07	0.00	26.91	67.44	1069.25	94.00	7.67	10.34	1.51	0.00	-51	1.3	0.527	0.854	0.950	0.295
310	160080	16	F	19.59	0.01	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	25.87	52.97	948.14	190.42	8.92	10.99	0.84	0.00	-52.1	-1	0.525	0.606	0.796	0.365

Tabela SI: Variáveis preditoras, adequabilidade climática das espécies e incidência para cada município da Amazonia legal, usados para as análises. Os códigos dos municípios foram tirados do IBGE.

	Overlap test		Divergence test		Interpretacao
	Equivalencia	Background	Equivalencia	Background	
Sp1-Sp2	0.049 ^{ns}	ns/*	0.079ns	ns/ns	Nichos equivalentes
Sp1-Sp3	0.38 ^s	ns/ns	0.03ns	ns/*	Nichos equivalentes
Sp1-Sp4	0.24 ^{ns}	ns/ns	0.21ns	ns/ns	Nichos equivalentes
Sp2-Sp3	0.39 ^{ns}	ns/0.09*	0.25ns	ns/ns	Nichos equivalentes
Sp2-Sp4	0.07 ^{ns}	ns/ns	0.067ns	ns/ns	Nichos equivalentes
Sp3_Sp4	0.11 ^{ns}	ns/ns	0.12ns	ns/ns	Nichos equivalentes

Tabela S2: Resultado da sobreposição de nicho. Onde Sp1: *Tityus metuendus*; Sp2: *Tityus obscurus*; Sp3: *Tityus silvestris*; Sp4: *Tityus bastosi*.

