



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE  
CIÊNCIAS DA VIDA E DA NATUREZA  
(ILACVN)**

**CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – ECOLOGIA E  
BIODIVERSIDADE**

**DESCRIÇÃO ESPACIAL DO ESCORPIONISMO NO BRASIL E SUA RELAÇÃO  
COM A DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DAS ESPÉCIES DE ESCORPIÃO DE  
INTERESSE MÉDICO DO GÊNERO *TITYUS* C. L. Koch**

**MARLON ROYER DE MORAIS**

Foz do Iguaçu  
2023

**DESCRIÇÃO ESPACIAL DO ESCORPIONISMO NO BRASIL E SUA RELAÇÃO  
COM A DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DAS ESPÉCIES DE ESCORPIÃO DE  
INTERESSE MÉDICO DO GÊNERO *TITYUS***

**MARLON ROYER DE MORAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto Latino-Americano  
de Ciências da Vida e da Natureza da  
Universidade Federal da Integração  
Latino-Americana, como requisito parcial à  
obtenção do título de Bacharel em Ciências  
Biológicas - Ecologia e Biodiversidade

Orientador: Prof. Peter Löwenberg Neto

Foz do Iguaçu  
2023

MARLON ROYER DE MORAIS

**DESCRIÇÃO ESPACIAL DO ESCORPIONISMO NO BRASIL E SUA RELAÇÃO  
COM A DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DAS ESPÉCIES DE ESCORPIÃO DE  
INTERESSE MÉDICO DO GÊNERO *TITYUS***

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto Latino-Americano  
de Ciências da Vida e da Natureza da  
Universidade Federal da Integração  
Latino-Americana, como requisito parcial à  
obtenção do título de Bacharel em Ciências  
Biológicas - Ecologia e Biodiversidade

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. (Titulação) (Nome do orientador)  
UNILA

---

Prof. (Titulação) (Nome do Professor)  
(Sigla da Instituição)

---

Prof. (Titulação) (Nome do Professor)  
(Sigla da Instituição)

Foz do Iguaçu, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, expresso minha profunda gratidão à minha mãe, Roselaine Maria Royer, que foi o pilar fundamental da minha trajetória. Sem o seu apoio e suporte, dificilmente teria chegado onde estou agora.

Quero também estender meus agradecimentos à minha querida companheira, Sonia Marcela Rengifo, que ao comemorarmos nosso primeiro ano juntos nesta semana de conclusão deste trabalho, é impossível não reconhecer o quanto sua companhia, carinho, amor e encorajamento foram cruciais para que eu seguisse firme até aqui.

Devo, igualmente, um agradecimento especial aos meus professores, notadamente ao Nuno e à Elaine. Desde o início desta jornada, foram figuras inspiradoras para mim, cheias de sabedoria e que me ensinaram muito, me deram muitos conselhos e o mais importante, não me deixaram desistir.

Por fim, mas de maneira alguma menos importante, agradeço ao meu querido orientador, Peter Löwenberg Neto. Ele não apenas me acolheu com respeito, mas também foi testemunha da minha jornada. Com sua paciência e sabedoria me ensinou muito, não somente sobre biogeografia, mas sobre a vida. Trabalhar sob sua orientação foi um dos maiores privilégios desta etapa da minha formação.

## RESUMO

Diante da crescente relevância do escorpionismo no Brasil, foram notificados cerca de 156 mil casos de picadas de escorpiões entre os anos de 2015 e 2021. Esses incidentes são responsáveis por aproximadamente 150 óbitos anualmente e correspondem a cerca de 58% dos incidentes envolvendo animais peçonhentos no território brasileiro. Este trabalho teve como objetivo descrever a distribuição espacial desses acidentes e entender a relação com a distribuição geográfica das quatro espécies de escorpiões de maior relevância médica pertencentes ao gênero *Tityus*: *T. serrulatus*, *T. bahiensis*, *T. stigmurus* e *T. obscurus*. Os dados sobre escorpionismo foram obtidos por meio do Sinan, contemplando os municípios brasileiros em um intervalo temporal de 2015 a 2021. Os acidentes notificados foram mapeados e correlacionados com a distribuição das espécies mencionadas. Foram realizadas análises estatísticas no software RStudio, como histogramas e boxplots. Os dados das espécies de *Tityus* foram obtidos através do GBIF e speciesLink, e os mapas foram gerados no QGIS 3.28.9-Firenze, utilizando métodos de mapa coroplético, buffer e quadrícula. A distribuição foi analisada em relação aos registros de escorpionismo através de modelos de regressão GLM. Ao final, a análise revelou que os acidentes com escorpiões no Brasil apresentaram uma distribuição geográfica não uniforme, com uma abundância de acidentes mais alta em poucos municípios e baixa em muitos, além de que a distribuição de notificações de escorpionismo no Brasil estava fortemente relacionada à presença e ecologia das espécies do gênero *Tityus*. Esta relação foi corroborada tanto por técnicas cartográficas quanto estatísticas, fornecendo uma base robusta para futuras investigações e ações preventivas.

**Palavras-chave:** análise espacial; Brasil; escorpionismo; *Tityus*.

## RESUMEN

Ante la creciente relevancia del escorpionismo en Brasil, han sido notificados alrededor de 156 mil casos de picaduras de escorpiones entre los años 2015 y 2021. Estos incidentes son responsables de aproximadamente 150 muertes anualmente y corresponden a cerca del 58% de los incidentes con animales venenosos en el territorio brasileño. Este trabajo tuvo como objetivo describir la distribución espacial de estos accidentes y comprender la relación con la distribución geográfica de las cuatro especies de escorpiones de mayor relevancia médica pertenecientes al género *Tityus*: *T. serrulatus*, *T. bahiensis*, *T. stigmurus* y *T. obscurus*. Los datos sobre escorpionismo se obtuvieron a través del Sinan, considerando los municipios brasileños en un intervalo temporal de 2015 a 2021. Los accidentes notificados fueron mapeados y correlacionados con la distribución de las especies mencionadas. Se realizaron análisis estadísticos en el software RStudio, como histogramas y boxplots. Los datos de las especies de *Tityus* se obtuvieron a través del GBIF y speciesLink, y los mapas se generaron en QGIS 3.28.9-Firenze, utilizando métodos de mapa coroplético, buffer y cuadrícula. La distribución se analizó en relación a los registros de escorpionismo mediante modelos de regresión GLM. Al final, el análisis reveló que los accidentes con escorpiones en Brasil presentan una distribución geográfica no uniforme, con una abundancia de accidentes más alta en pocos municipios y baja en muchos, además de que la distribución de notificaciones de escorpionismo en Brasil está fuertemente relacionada con la presencia y ecología de las especies del género *Tityus*. Esta relación fue corroborada tanto por técnicas cartográficas como estadísticas, proporcionando una base sólida para futuras investigaciones y acciones preventivas.

**Palavras-chave:** análisis espacial; Brasil; escorpionismo; *Tityus*.

## ABSTRACT

In the face of the growing relevance of scorpionism in Brazil, about 156,000 scorpion sting cases were reported between 2015 and 2021. These incidents are responsible for approximately 150 deaths annually and represent about 58% of incidents involving venomous animals in the Brazilian territory. This study aimed to describe the spatial distribution of these accidents and understand the relationship with the geographical distribution of the four scorpion species of greatest medical relevance belonging to the genus *Tityus*: *T. serrulatus*, *T. bahiensis*, *T. stigmurus*, and *T. obscurus*. Data on scorpionism were obtained through the Sinan system, which covers Brazilian municipalities in a time interval of 2015 to 2021. Reported accidents were mapped and correlated with the distribution of the mentioned species. Statistical analyses were performed in the RStudio software, such as histograms and boxplots. *Tityus* species data were obtained through GBIF and speciesLink, and maps were generated in QGIS 3.28.9-Firenze, using choropleth, buffer, and grid map methods. The distribution was analyzed in relation to scorpionism records through GLM regression models. In the end, the analysis revealed that scorpion accidents in Brazil present a non-uniform geographical distribution, with a higher abundance of accidents in a few municipalities and lower abundance in many. In addition, the distribution of scorpionism reports in Brazil is strongly related to the presence and ecology of *Tityus* species. This relationship is supported by both cartographic and statistical techniques, providing a robust basis for future research and preventive actions.

**Palavras-chave:** Brazil; scorpionism; spatial distribution; *Tityus*.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Histogramas mostrando a frequência dos acidentes.....	27
<b>Figura 2</b> - Boxplot (Esquerda para direita: Total; Maior que 500; Menor que 500).....	29
<b>Figura 3</b> - Mapa da distribuição coroplética das notificações de acidentes por picada de escorpião nos municípios brasileiros (2015-2021).....	31
<b>Figura 4</b> - Mapa da distribuição graduada das notificações de acidentes por picada de escorpião nos municípios brasileiros (2015-2021).....	32
<b>Figura 5</b> - Mapa da distribuição das notificações de acidentes por picada de escorpião nos estados brasileiros (2015-2021).....	33
<b>Figura 6</b> - Mapa em quadrícula da distribuição das notificações de acidentes por picada de escorpião no Brasil dividido por duas classes (2015-2021).....	35
<b>Figura 7</b> - Mapa em quadrícula da distribuição das notificações de acidentes por picada de escorpião no Brasil dividido em 5 classes (2015-2021).....	37
<b>Figura 8</b> - Mapa de densidade de Kernel para as notificações de acidentes por picada de escorpião no Brasil (2015-2021).....	39
<b>Figura 9</b> - Mapa dos pontos de ocorrência das quatro espécies de escorpiões do gênero <i>Tityus</i> sobre as quadrículas da distribuição das notificações de acidentes por picada de escorpião no Brasil dividido em 2 classes (2015-2021).....	40
<b>Figura 10</b> - Mapa dos pontos de ocorrência das quatro espécies de escorpiões do gênero <i>Tityus</i> sobre as quadrículas da distribuição das notificações de acidentes por picada de escorpião no Brasil dividido em 5 classes (2015-2021).....	42
<b>Figura 11</b> - Mapa em buffer para a ocorrência das quatro espécies de escorpiões do gênero <i>Tityus</i> .....	44
<b>Figura 12</b> - Mapa do tipo quadrícula para a ocorrência e coocorrência das quatro espécies de escorpiões do gênero <i>Tityus</i> , divididos em 3 classes.....	45
<b>Figura 13</b> - Regressão GLM. Classe A: > 5000 notificações de acidentes (n= 24 quadrículas); Classe B: > 1000 (n = 134); Classe C: > 200 (n = 241); Classe D: > 50, (n = 121).....	47



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
1.1 BREVE HISTÓRICO DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO .....	10
1.2 ESCORPIÕES.....	12
1.2.1 Buthidae.....	16
1.2.1 <i>Tityus serrulatus</i> Lutz e Mello, 1922 (escorpião amarelo).....	16
1.2.2 <i>Tityus bahiensis</i> Perty, 1833 (escorpião marrom).....	17
1.2.3 <i>Tityus stigmurus</i> Thorell, 1876 (escorpião-do-nordeste).....	18
1.2.4 <i>Tityus obscurus</i> Gervais, 1843 (Escorpião-negro).....	19
<b>2 JUSTIFICATIVA</b> .....	19
<b>3 OBJETIVOS GERAIS</b> .....	19
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	21
<b>5 RESULTADOS</b> .....	26
5.1 ESTATÍSTICA DESCRITIVA.....	26
5.2 MAPAS.....	30
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	47
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	55
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	56
<b>ANEXOS</b> .....	61
<b>ANEXO A - FICHA DE INVESTIGAÇÃO PARA NOTIFICAÇÃO DE ACIDENTES CAUSADOS POR ANIMAIS PEÇONHENTOS</b> .....	62

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 BREVE HISTÓRICO DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO

As evidências destacam cada vez mais a importância de investigar os casos de escorpionismo no Brasil, os acidentes causados pela picada de escorpião. Em um intervalo de tempo correspondente aos anos de 2015 a 2021, registrou-se uma média anual de aproximadamente 156 mil notificações, culminando em uma média de 150 óbitos por ano (Ministério da Saúde/SINAN, 2022). Do total de notificações relativas a acidentes com animais peçonhentos, os escorpiões detêm aproximadamente 58% nos mencionados seis anos. Em contraste, as aranhas representam cerca de 15%, seguidas pelas serpentes com 13% (Ministério da Saúde/SINAN, 2022).

Em junho de 1986, ocorreu a instauração do Programa Nacional de Ofidismo. A partir dessa data, tornou-se obrigatória a notificação dos acidentes ofídicos no Brasil. Subsequentemente, em 1988, os registros relacionados ao escorpionismo e araneísmo começaram a ser coletados. Ambos foram incorporados ao Programa Nacional de Ofidismo, que foi renomeado para Programa Nacional de Controle de Acidentes por Animais Peçonhentos (BOCHNER; STRUCHINER, 2002). Desde essa reestruturação, o sistema de informação ganhou progressivo destaque. Anualmente, se observa um crescimento no número de notificações e uma elevação na qualidade dos dados coletados. Conforme estatísticas recentes, a média de acidentes no período de 2015 até 2021 indicou um coeficiente de incidência de 74,5 casos para cada 100 mil habitantes (Ministério da Saúde/SINAN, 2022).

Os Sistemas de Informação (SIS) tem como objetivo integrar todos os processos, desde a coleta, armazenamento, processamento, recuperação e até a disseminação de informações digitais. Estes sistemas são fundamentais para operações, gestão e tomada de decisões no domínio da saúde. Atuam como ferramentas indispensáveis, atendendo às necessidades da população, desde o diagnóstico até a implementação de medidas intervencionistas (CARVALHO, 2009).

O Sinan (Sistema de Informações de Agravos de Notificação) é um sistema projetado para coletar, transmitir e disseminar informações relacionadas à ocorrência de diversos agravos e doenças por meio de uma rede informatizada. Sua implementação no Brasil teve início em 1993 e, de maneira gradual, foi se expandindo para as diferentes unidades federativas. Entretanto, naquele período, ainda não havia uma coordenação efetiva entre as três esferas de governo (Federal, Estadual e Municipal). Foi somente a partir de 1998 que o Centro Nacional de Epidemiologia (Cenepi) assumiu o processo de regulamentação do Sinan. Nesse contexto, foi estabelecida uma comissão para desenvolver instrumentos e ferramentas destinadas ao Sinan, bem como para a criação de estratégias que possibilitassem a implantação do sistema em todo o território nacional. Isso tornou obrigatória a participação ativa dos municípios, estados e Distrito Federal. A implementação do sistema também teve o apoio técnico do Departamento de Informação e Informática do SUS (DATASUS) e da Empresa de Processamento de Dados da Prefeitura de Belo Horizonte (Prodabel) (BRASIL, 2005a). A Fundação Nacional de Saúde (Funasa) passou a ser a responsável pela gestão do Sistema com o apoio do Cenepi, conforme estabelecido na Portaria Funasa/MS n.º 073 de 9/3/98 (BRASIL, 2006). Que a partir desse momento passa a ser regulado, tornando obrigatório que municípios, estados e o Distrito Federal alimentassem constantemente a base de dados nacional. No entanto, em 2003, com a instituição da Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS), as funções do Cenepi foram transferidas para a SVS (CAETANO, 2009).

As informações que abastecem o sistema, provenientes de notificações e investigações de casos de doenças e agravos integrantes da lista nacional de notificação compulsória, detêm características específicas. O Sinan possui dois documentos principais para inserção de dados: 1) a ficha individual de notificação (FIN), com informações padronizadas como detalhes do paciente e da unidade notificadora, empregada quando há suspeita clínica de um agravo notificável; e 2) a ficha individual de investigação (FII), geralmente usada como guia específico para cada tipo de agravo. A FII é predominantemente utilizada pelos serviços municipais de vigilância, sendo posteriormente enviada aos níveis estaduais e federais (CAETANO, 2009). Um exemplo é a ficha de investigação para notificação de acidentes causados por animais peçonhentos (**Anexo A**). Em agosto de 2010, essa

ficha foi incorporada à lista de notificação compulsória do Brasil (LNC), conforme estabelecido na Portaria Nº 2.472, de 31 de agosto de 2010, e ratificado na Portaria Nº 104, de 25 de janeiro de 2011.

É relevante salientar que, em julho de 2006, o banco de dados do SINAN tornou-se acessível via internet. Este recurso disponibilizou informações relativas aos agravos de notificação compulsória no Brasil a partir de 2001, bem como dados concernentes a acidentes causados por animais peçonhentos (FISZON; BOCHNER, 2008). Ademais, é importante ressaltar que a notificação de acidentes por animais peçonhentos é efetuada apenas mediante diagnóstico confirmado, excluindo-se quaisquer registros de casos suspeitos.

A ficha de investigação (**Anexo A**) relativa a acidentes causados por animais peçonhentos passou por modificações em 2006. Desde então, evidenciam-se lacunas na qualidade da informação, notadamente com a omissão do campo "identificação da espécie causadora dos acidentes escorpiônicos". Atualmente, na seção "dados do acidente" da ficha, o item nº 45, intitulado "tipo de acidente", apresenta opções referentes ao agente causador do acidente, incluindo a denominação "escorpião". Esta ausência de especificação gera uma deficiência no monitoramento, uma vez que impossibilita a identificação precisa da espécie de escorpião responsável pelo acidente, bem como sua correlação com a distribuição geográfica destes organismos (SALOMÃO; DE OLIVEIRA LUNA; MACHADO, 2018).

## 1.2 ESCORPIÕES

Quando Carl von Linné lançou o "Systema Naturae" em 1758, os escorpiões eram classificados como insetos sob o gênero *Scorpio*, abrangendo apenas cinco espécies (*S. afer*, *S. americanus*, *S. australis*, *S. europaeus* e *S. maurus*). Contudo, somente no início do século XIX, esses animais começaram a ser reconhecidos como uma ordem distinta dentro da classe Arachnida, classificação que se mantém até os dias de hoje (BRAZIL & PORTO, 2010).

Os escorpiões são categorizados como artrópodes terrestres quelicerados, integrando a Classe Arachnida. Além deles, esta classe engloba outros notáveis representantes, tais como as aranhas (Araneae), os ácaros (Acari) e os opiliões (Opiliones), entre outros (BRAZIL & PORTO, 2010).

A classe Arachnida abriga aproximadamente 651 famílias, 9.766 gêneros e mais de 100 mil espécies (BRAZIL; PORTO, 2010; BRUSCA; MOORE; SHUSTER, 2018; HICKMAN et al., 2016). Dentro desse vasto panorama, a Ordem Scorpiones representa apenas 1,5% de todos os aracnídeos conhecidos, compreendendo cerca de 23 famílias, 163 gêneros e aproximadamente 2.706 espécies distribuídas globalmente (REIN, 2022). É relevante destacar que a metade de todas as espécies de escorpiões descritas está concentrada na Região Neotropical, com cerca de 8 famílias, 48 gêneros e 800 espécies. No território brasileiro, especificamente, encontram-se aproximadamente 4 famílias, 23 gêneros e 131 espécies (BRAZIL & PORTO, 2010; LOURENÇO, 2002).

Quanto à morfologia dos escorpiões, estes artrópodes têm o corpo segmentado em três regiões distintas. A primeira, o prossomo ou cefalotórax, é relativamente curto, região onde ficam localizados as quelíceras tríarticuladas e os pedipalpos robustos com seis segmentos. Esta região também comporta quatro pares de pernas alongadas, cada uma com oito segmentos (coxa, trocânter, fêmur, patela, tíbia, metatarso, tarso e pré-tarso). Em relação à visão, apresentam um par de olhos medianos de tamanho considerável e, em determinadas espécies, exibem de dois a cinco pares de olhos menores nas laterais. A segunda região, denominada mesossomo, é segmentada em sete partes. A primeira destas exibe um gonóporo protegido pelo opérculo genital. O segundo segmento ostenta um par de apêndices sensoriais chamados pectinas, que se assemelham a pequenos pentes. Estes órgãos desempenham funções tácteis, auxiliando tanto na locomoção quanto na identificação sexual do indivíduo. Do terceiro ao sexto segmento do mesossomo, cada um contém um par de pulmões foliáceos. A terceira e última região corporal é o metassomo, de natureza alongada e dividida em cinco segmentos. Esta seção não apresenta apêndices, culminando no télson ou aguilhão. Este último é constituído por uma base bulbosa e uma extremidade recurvada equipada com uma glândula de

veneno. É por meio desta estrutura que o escorpião inocula seu veneno (BRUSCA; MOORE; SHUSTER, 2018; HICKMAN et al., 2016).

Os escorpiões são animais vivíparos, com um período de incubação que pode variar. Para as espécies do gênero *Tityus*, este período estende-se aproximadamente por três meses. Ao longo de seu crescimento, eles experimentam sucessivas mudas cutâneas, processo conhecido como ecdise, até alcançarem a maturidade sexual e cessarem seu crescimento. Quanto à dieta, são estritamente carnívoros, alimentando-se primordialmente de insetos, incluindo baratas e aranhas. Em contrapartida, os escorpiões fazem parte do cardápio de diversos predadores, tais como camundongos, quatis, macacos, sapos, lagartos, corujas, seriemas, galinhas, certas aranhas, formigas, lacraias e até mesmo outros escorpiões (BRASIL, 2009).

A maioria das espécies de escorpião produz toxinas que são inofensivas para os seres humanos, embora possam resultar em inchaço e provocar dor intensa (HICKMAN et al., 2016). Embora todos os escorpiões sejam venenosos e possuam mecanismos para inoculação de veneno por meio do télson, somente cerca de 2% de todas as espécies têm potencial para causar acidentes graves em humanos. No Brasil, aproximadamente 25 espécies com essa capacidade tóxica pertencem à família Buthidae (BRAZIL & PORTO, 2010). Do ponto de vista evolutivo, a toxina dos escorpiões está primordialmente associada a comportamentos alimentares, auxiliando na captura e digestão de presas. Secundariamente, ela atua como um mecanismo de defesa (LOURENÇO, 2002).

A toxina destes invertebrados é sintetizada em um par de glândulas localizadas no télson. Este veneno é constituído por uma mistura intrincada de proteínas de baixo peso molecular, complementadas por pequenas quantidades de aminoácidos e sais. Importante ressaltar que essa toxina não apresenta atividades hemolítica, proteolítica, colinesterásica, fosfolipásica e não induz o consumo de fibrinogênio. A ação do veneno se concentra em locais específicos dos canais de sódio, provocando despolarização das terminações nervosas pós-ganglionares dos sistemas simpático e da medula suprarrenal. Como consequência, há a liberação dos hormônios adrenalina, noradrenalina e acetilcolina. Estes compostos atuam em

variadas regiões do corpo do organismo e são majoritariamente responsáveis pelos sintomas e manifestações clínicas observadas nos pacientes (CUPO; AZEVEDO-MARQUES; HERING, 2003).

Em relação à distribuição geográfica dos escorpiões, a temperatura parece ser um dos fatores de maior influência. Estudos realizados com uma espécie de escorpião da família Buthidae em Israel evidenciaram que a temperatura atua como o principal fator limitante para a dispersão dessa espécie. Especificamente, a temperatura impacta sua capacidade osmorregulatória, sugerindo que ela possa também limitar a distribuição de outras espécies de escorpiões (GEFEN; AR, 2006). Ademais, os escorpiões demonstram uma resposta positiva à umidade e adversa a temperaturas superiores a 39°C, bem como à luminosidade intensa (CLOUDSLEY-THOMPSON, 1975). Outros fatores ambientais, como precipitação, regime térmico e disponibilidade de presas, atuam como condicionantes para diversas espécies. Durante períodos mais quentes e chuvosos, compreendidos entre setembro e março no hemisfério Sul, observa-se uma dinâmica populacional mais acentuada (aumento populacional e atividades) para *T. serrulatus* e *T. bahiensis*. Áreas com elevada pluviosidade são propícias para a dispersão de *T. serrulatus*. Estes escorpiões são notavelmente adaptáveis a distintas zonas térmicas, demonstrando predileção por temperaturas que oscilam entre 14°C e 38°C, com capacidade de tolerar condições de temperaturas mais baixas (HOSHINO; MOURA; DE PAULA, 2006).

Na América do Sul, especialmente no Brasil, o gênero *Tityus*, inicialmente descrito em 1863 por Carl Ludwig Koch. Esse gênero integra a família Buthidae, também definida por C. L. Koch, que abrange aproximadamente 100 gêneros, incluindo alguns já extintos, e cerca de 1000 espécies distintas. Dentre esses, o gênero *Tityus* sobressai-se pela sua relevância, contando com ao menos 220 espécies descritas (LOURENÇO, 2015). As espécies de maior significado médico no Brasil, pertencentes a este gênero, são: *T. serrulatus*, *T. bahiensis*, *T. stigmurus* e *T. obscurus* (BRASIL, 2001, 2021).

### 1.2.1 Buthidae

A família Buthidae, a maior e mais amplamente distribuída da ordem Scorpiones, abrange cerca de 100 gêneros, totalizando 1360 espécies, sendo esta a maior diversidade entre as famílias de escorpiões. Sua distribuição geográfica é global, ausente apenas na Antártica e na Nova Zelândia, sendo encontrada em habitats tropicais, subtropicais e parcialmente em ambientes temperados. (REIN, 2023).

Os membros da família Buthidae são distintos pelo esterno triangular (ou subtriangular) e a patela do pedipalpo desprovida de tricobótrias ventrais, características reconhecidas por estudiosos como Polis (1990) e Lourenço (2002). Estes escorpiões, de dimensões variadas (2 a 12 cm) e ampla diversidade morfológica, destacam-se por abrigar todas as espécies de importância médica no mundo. No Brasil, a família é representada por 82 espécies, distribuídas em 8 gêneros, sendo *Tityus* o com maior número de representantes, com 54 espécies, seguido por *Ananteris*, com 17 espécies. A ocorrência dos butídeos é notável em todas as regiões brasileiras, com maior riqueza nas regiões Norte (35 espécies) e Nordeste (29 espécies), seguidas pelas regiões Centro-Oeste (20 espécies) e Sudeste (18 espécies), enquanto a região Sul apresenta menor diversidade, com 9 espécies. Em todos os estados brasileiros, há registro de pelo menos uma espécie, sendo Bahia (24 espécies) e Amazonas (22 espécies) os estados mais ricos em butídeos no Brasil (BRAZIL & PORTO, 2010).

### 1.2.2 *Tityus serrulatus* Lutz e Mello, 1922 (escorpião amarelo)

*Tityus serrulatus*, popularmente conhecido como escorpião amarelo, foi inicialmente descrito em 1922 por Lutz e Mello. Naquela ocasião, foram descritas cinco novas espécies pertencentes à família Buthidae, sendo o *T. serrulatus* uma das espécies destacadas, especialmente devido à sua relevância médica. Essa relevância se deve à rápida expansão dessa espécie nas áreas urbanas e sua proliferação acelerada. O *T. serrulatus* é responsável pelo maior número de



acidentes com escorpiões no Brasil e apresenta a maior frequência de acidentes graves (BRAZIL & PORTO, 2010).

O nome "escorpião amarelo" faz referência à coloração característica desse escorpião, com pernas, pedipalpos e metassoma em tom amarelado claro, enquanto o prossoma e a parte dorsal do metassoma exibem uma coloração marrom escura. O epíteto "serrulatus" deriva da presença de pequenas projeções serrilhadas nos terceiro e quarto segmentos do metassoma. Quanto ao tamanho, apresentam uma média de 5,5 cm a 7 cm de comprimento. Já sobre a sua reprodução, são conhecidas populações sexuadas e assexuadas, com ocorrência de partenogênese, uma característica que contribui para sua ampla disseminação territorial. As fêmeas têm aproximadamente duas gestações em cada ciclo, com cerca de 20 filhotes por ano, totalizando até 160 filhotes durante sua vida. Além disso, os machos possuem um metassoma mais robusto em comparação às fêmeas (BRAZIL & PORTO, 2010).

Quanto à distribuição geográfica, o *T. serrulatus* ocupa regiões no Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil, incluindo estados como Minas Gerais, São Paulo, Goiás, Distrito Federal e possivelmente Mato Grosso e Rondônia (LOURENÇO, 2015).

### 1.2.3 *Tityus bahiensis* Perty, 1833 (escorpião marrom)

O escorpião marrom, *Tityus bahiensis*, foi inicialmente descrito em 1933 por Josef Anton Maximilian Perty. O gênero *Tityus* ainda não estava estabelecido, sendo referido como *Scorpio bahiensis*. Notavelmente, e ao contrário do que o nome poderia sugerir, esta espécie não foi coletada na Bahia e, adicionalmente, sua distribuição não engloba esse estado (LOURENÇO, 2015).

Este escorpião ocupa o segundo lugar em causas de acidentes na região Sudeste, tendo crianças como as vítimas mais frequentes. Morfologicamente, são escorpiões de porte médio a grande, medindo entre 5,5 cm e 6,8 cm de comprimento. Seu nome popular, "escorpião marrom", reflete sua coloração predominante, que é um marrom escuro com nuances alaranjadas nas pernas e pedipalpos. Há uma polimorfia entre indivíduos da mesma espécie: enquanto

aqueles oriundos do Sul (abrangendo Argentina, Paraguai e São Paulo) possuem manchas escuras mais destacadas nas pernas e pedipalpos, os espécimes de Minas Gerais e Goiás apresentam marcas menos proeminentes. Nos três primeiros segmentos do metassoma, a coloração é geralmente marrom avermelhada, enquanto nos segmentos 4 e 5, assume um tom marrom mais intenso. Diferente do *T. serrulatus*, o *T. bahiensis* não apresenta serrilha nos segmentos finais do metassoma. Os machos possuem pedipalpos com tíbias mais robustas que as das fêmeas. E, semelhante ao *T. serrulatus*, a reprodução em fêmeas ocorre em aproximadamente dois ciclos por ano, com uma média de 20 indivíduos juvenis por ciclo, totalizando até 160 filhotes ao longo de sua vida (BRASIL, 2009; BRAZIL & PORTO, 2010; LOURENÇO, 2015). Em termos de distribuição geográfica, estão presentes nos estados de Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Mato Grosso do Sul e Paraná, e também na Argentina e Paraguai.

#### 1.2.4 *Tityus stigmurus* Thorell, 1876 (escorpião-do-nordeste)

Identificado como o escorpião amarelo do Nordeste e primeiramente descrito por Tamerlan Thorell em 1876, o *Tityus stigmurus* assemelha-se significativamente ao *T. serrulatus*, tanto em seus hábitos quanto na coloração. Este também apresenta pequenas projeções serrilhadas no 3° e 4° segmento do metassomo. No entanto, diferenciam-se pelo delineamento de uma faixa escura longitudinal na região dorsal do mesossoma, complementada por uma mancha triangular de tonalidade negra na base anterior do prossoma. Este escorpião figura como principal causador de acidentes na região Nordeste, com registros de surtos populacionais em metrópoles como Recife e Salvador (BRAZIL; PORTO, 2010).

Em relação à morfologia, além dos aspectos previamente citados, eles exibem uma tonalidade predominantemente amarelada, enquanto as extremidades dos pedipalpos, pernas e acúleo tendem a uma coloração levemente avermelhada. Em termos dimensionais, variam entre 6 e 7 centímetros de comprimento. Uma característica morfológica distintiva entre os sexos é a robustez do metassoma, mais evidente nas fêmeas, além do pedipalpo dos machos ser mais esguio. Foi registrado que estas populações podem ser tanto sexuadas quanto assexuadas, sendo que a maioria se reproduz por partenogênese, a exemplo do *T. serrulatus*.

Geograficamente, sua presença é marcada nas regiões Nordeste e Sudeste, estando distribuído em estados como Pernambuco, Bahia, Ceará, Piauí, Paraíba, Alagoas, Rio Grande do Norte, São Paulo, Minas Gerais e Sergipe (BRASIL, 2009; BRAZIL; PORTO, 2010; FURTADO et al., 2020).

### 1.2.5 *Tityus obscurus* Gervais, 1843 (Escorpião-negro)

Conhecido como escorpião negro ou escorpião da Amazônia, essa espécie foi primeiramente descrita por Paul Gervais em 1843. Ele também costuma ser conhecido pelos sinônimos: *Tityus amazonicus* (Giltay, 1928), *Tityus cambridgei* (Pocock, 1897), *Tityus weneri* (Mello-Leitão, 1931), *Tityus paraensis* (Kraepelin, 1896), *Tityus sampaiocrulsi* (Mello-Leitão, 1931) e *Tityus piceus* (Caporicco, 1947) (Cozijn, 2009). Diante desta profusão de sinônimos, Lourenço e Leguin (2008) realizaram um estudo detalhado das características morfológicas do espécime original, corroborando que a espécie pertence ao gênero *Tityus* (DE PAULA SANTOS-DA-SILVA et al., 2017). Este escorpião é responsável por significativos acidentes na região Norte, sobretudo na Amazônia (BRAZIL & PORTO, 2010; PEREIRA DE OLIVEIRA PARDAL et al., 2003).

Quanto à sua morfologia, destacam-se como escorpiões de porte expressivo, com dimensões oscilando entre 8 e 10 cm. Na fase adulta, sua coloração é marcadamente escura, quase negra, tornando-se mais amarelada na juventude. Uma peculiaridade morfológica que permite a diferenciação entre machos e fêmeas é o pedipalpo dos machos, que se apresenta mais delgado e alongado. Geograficamente, sua distribuição se estende desde a Costa Rica até a Argentina. No Brasil, é possível encontrar representantes dessa espécie nos estados do Amapá, Pará e Amazonas, e sua presença também é notável na Guiana Francesa e Suriname (BORGES et al., 2021).

## 2 JUSTIFICATIVA

O Brasil, dada sua vasta extensão territorial e biodiversidade, abriga uma ampla variedade de escorpiões, alguns dos quais apresentam alta relevância médica. Acidentes causados por esses aracnídeos tornaram-se um sério problema

de saúde pública, com destaque para espécies do gênero *Tityus*, responsáveis por um número expressivo de acidentes (BRASIL/SVS, 2009; BRAZIL & PORTO, 2010). É muito importante conhecer seus aspectos geográficos para o auxílio nas políticas de saúde, conhecendo às regiões mais sensíveis, ao passo que entender também quem são os escorpiões que causam esses acidentes é crucial para a implementação de políticas de saúde mais assertivas, permitindo direcionar esforços para as regiões mais vulneráveis. Neste contexto, ferramentas de geoprocessamento emergem como aliadas poderosas, auxiliando na visualização e análise espacial dos dados, o que pode orientar a criação de estratégias de prevenção, bem como otimizar o atendimento e tratamento de pacientes vítimas de envenenamento (KOTVISKI; BARBOLA, 2013).

### **3 OBJETIVOS GERAIS**

Este trabalho teve como objetivo descrever a distribuição geográfica dos acidentes decorrentes de picadas de escorpião, conforme foram notificados pelo SINAN, em todo o território brasileiro. Buscou-se, também, estabelecer possíveis correlações espaciais entre esses acidentes e a distribuição geográfica das quatro espécies epidemiologicamente mais relevantes do gênero *Tityus*.

#### **3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Coletar e analisar os registros de escorpionismo no Brasil compreendidos entre os anos de 2015 e 2021.
- Obter e sistematizar dados de ocorrência das quatro principais espécies de escorpiões do gênero *Tityus*.
- Cartografar a distribuição dos episódios de acidentes notificados com escorpiões.
- Realizar uma comparação com a distribuição geográfica das mencionadas espécies do gênero *Tityus*, identificando possíveis padrões e áreas de sobreposição.

### **4 METODOLOGIA**

Os dados referentes aos casos de escorpionismo foram obtidos em julho de 2023 por meio do site do Ministério da Saúde/SVS - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net, acessível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/>. O período analisado compreendeu os anos de 2015 a 2021, englobando todos os municípios brasileiros, além disso, os dados foram trabalhados de forma que eliminamos a temporalidade, e olhamos para esse intervalo de tempo de 6 anos como um único período. Para melhorar a representação dos acidentes causados por escorpião, foi elaborada uma tabela contendo informações para cada município. Cada município possui um código específico, manifestado por 6 ou 7 dígitos, o qual foi usado para unir às tabelas (às coordenadas geográficas com a tabela original). A esta tabela, anexamos as coordenadas geográficas relativas a cada um dos 5.224 municípios. Foi incluído na análise somente aqueles municípios que registraram, no mínimo, uma notificação de caso de escorpionismo. Como resultado, a tabela consolidada abriga dados como o código do município, nome, quantidade de incidentes por escorpião notificados e suas coordenadas geográficas.

Para compreender a distribuição dos dados relativos ao escorpionismo, uma análise estatística descritiva foi conduzida utilizando o programa R Studio. Primeiramente, foram elaborados dois histogramas, permitindo a visualização da distribuição dos registros. Além disso, medidas estatísticas descritivas também foram calculadas. Na sequência, foram construídos três boxplots. Inicialmente, um boxplot para o conjunto total dos dados foi elaborado, oferecendo uma visão panorâmica de todas as notificações. Dois boxplots adicionais foram criados: um focando especificamente nos registros com valores inferiores a 500 notificações e outro para aqueles superiores a este valor. Essa segmentação permitiu uma compreensão mais aprofundada sobre a distribuição, tendência central e dispersão dos dados, tanto para registros mais frequentes quanto para os menos comuns. A implementação dos boxplots facilita a interpretação e compreensão dos padrões observados.

Para a elaboração dos mapas, foi utilizado o QGIS versão 3.28.9-Firenze, uma ferramenta de Sistema de Informação Geográfica (SIG) de código aberto amplamente utilizada e de fácil acesso, disponível em: <https://qgis.org/> . Foram

empregadas técnicas específicas como o mapa coroplético, a quadrícula e a densidade de kernel. Estas metodologias demonstram eficácia em representar, de forma clara e concisa, padrões espaciais, permitindo uma interpretação mais aprofundada das tendências geográficas das notificações de acidentes relacionados ao escorpionismo.

Inicialmente, foi elaborado um mapa coroplético ilustrando os dados de notificação em cada município. Estes dados foram dispostos conforme o método de quebra natural de Jenks, segmentados em 8 classes distintas. Neste mapeamento, os municípios com os mais elevados índices de notificações se distinguem por uma tonalidade mais intensa. A metodologia de representação Jenks, ou quebra natural, opera através de uma otimização iterativa na qual o algoritmo se esforça por minimizar a variação intragrupo (agregando valores semelhantes) e maximizar a discrepância intergrupos (diferenciando os valores distintos). Adicionalmente, as fronteiras que delimitam as classes são determinadas pelas discontinuidades na distribuição dos dados. Desse modo, este método é particularmente apropriado para distribuições que não se ajustam a padrões normais ou uniformes.

Alternativamente esses dados também foram representados mediante a uma simbologia graduada por pontos, adotando novamente o método de quebra natural de Jenks, distribuído em 05 classes. A cada classe de notificação foi atribuído um tamanho de ponto específico. Assim, municípios com um menor total de notificações eram representados por pontos menores, e conforme o volume de notificações aumentava, os pontos tornavam-se progressivamente maiores. Neste mapeamento, o objetivo é representar os níveis de intensidade (número absoluto de notificação) por tamanho do ponto, no qual municípios com as maiores número de notificações são demarcados por um tamanho dos pontos maiores.

Outra abordagem para representar os dados de notificações de escorpionismo consistiu em segmentá-los por estado. Tal estratégia teve como objetivo identificar quais unidades federativas registraram a maior quantidade de notificações para esse intervalo de tempo. Para essa análise, também se empregou o modo de quebra natural de Jenks, segmentando os dados em dez classes distintas.

Além disso, optou-se também por uma representação em formato de quadrícula. A técnica de quadrícula, tradicionalmente utilizada em Sistemas de Informação Geográfica (GIS), envolve a divisão de uma área geográfica em células regulares, permitindo uma análise espacial sistemática dos dados contidos em cada célula. Este método foi empregado para simplificar a visualização e interpretação de padrões espaciais. A quadrícula se mostra eficaz na compilação, análise e apresentação de informações, facilitando a identificação de tendências, anomalias ou áreas de particular interesse em um espaço geográfico. Foi realizado então um mapa no qual o objetivo foi categorizar as regiões de acordo com o número total de notificações, dividindo assim em duas categorias, uma com as áreas com menos de 500 notificações e áreas com mais de 500 notificações.

Adicionalmente, elaboramos também outro mapa do tipo quadrícula, detalhando a distribuição das notificações. As áreas foram classificadas em cinco segmentos baseados no número de notificações: menos de 50; mais de 50 e menos de 200; mais de 200 e menos de 1000; mais de 1000 e menos de 5000; e valores superiores a 5000. Este mapa com categorização mais detalhada proporciona uma compreensão mais nítida da dispersão dos casos notificados pelo território brasileiro.

Por fim, adotamos também uma abordagem alternativa para representação dos dados através de um mapa de intensidade baseado na estimativa de densidade de Kernel. Foi confeccionado um mapa representando o número absoluto de notificações durante o período analisado. A densidade de Kernel constitui uma técnica que examina o agrupamento e a inter-relação espacial entre pontos, gerando um gradiente de densidade através da interpolação e suavização, fundamentado na proximidade de cada ponto com seus respectivos vizinhos. Esse método capacita a inferência acerca da variação espacial da variável analisada em todo espaço geográfico, viabilizando a avaliação das tendências inerentes aos dados (KAWAMOTO, 2012). A densidade de Kernel é amplamente empregada em estudos na área de biogeografia em saúde pública (ALMEIDA et al., 2016; BARBOSA et al., 2014; KOTVISKI; BARBOLA, 2013).

Os dados referente às notificações de acidentes foram transformados em pontos, cada ponto sendo um município (georreferenciados), no qual cada continha em si os valores referentes ao número total de notificações para os acidentes no período analisado. A densidade de Kernel foi feita para esses pontos, na qual o raio foi estabelecido em 2 graus, definindo a distância ao redor de um ponto no qual a influência deste será percebida. Também foi ajustado um peso à coluna referente às notificações de escorpionismo, aumentando a influência que os locais com mais notificações têm no resultado, deste modo, ao conferir um peso à esse dado (número de notificações de acidentes), o resultado final é um agrupamento em relação a densidade de acidentes (regiões com maiores valores atribuídos aos acidentes em relação às regiões com menores valores), e não a relação espacial dos pontos (aqui os municípios). No parâmetro "Kernel shape", foi adotada a alternativa "triponderada", que, em comparação com às outras, proporciona áreas de calor mais "afiadas". Por fim, no quesito de escalonamento do valor de saída, o modelo "escalonado" foi escolhido, permitindo uma interpretação mais refinada dos dados.

No que diz respeito às informações acerca da distribuição geográfica das espécies do gênero *Tityus* (*Tityus serrulatus*, *T. bahiensis*, *T. stigmurus*, *T. obscurus*), os dados foram coletados a partir do *Global Biodiversity Information Facility* - GBIF, acessado em julho de 2023, no endereço: <https://www.gbif.org/>, e também do speciesLink, que foi acessado na mesma data em: <https://specieslink.net/>. Os dados foram compilados em uma única planilha.

Na elaboração dos mapas referentes à distribuição dos escorpiões e à relação entre esta distribuição e as notificações de escorpionismo, foi empregado uma abordagem metodológica similar. O principal objetivo era descrever a distribuição geográfica desses escorpiões e discernir como a presença dessas espécies se relacionam com as regiões referentes aos casos de escorpionismo notificados. Para mapear a distribuição dos escorpiões, foram utilizadas técnicas como quadrícula, buffer e pontos.

Primeiro foi feito um mapa de superposição dos pontos de ocorrência das quatro espécies de escorpiões sobre as áreas categorizadas por incidência de



escorpionismo e também outro mapa que detalha a distribuição das notificações de casos de escorpionismo.

Para os escorpiões, foi elaborado um mapa da distribuição dos pontos de ocorrência das quatro espécies por meio do método de buffer. Na sequência foi elaborado um mapa do tipo quadrícula para a distribuição geográfica das espécies de escorpiões. Os dados foram estratificados em três categorias distintas, evidenciando áreas de ocorrência e coocorrência: regiões habitadas por apenas uma espécie; aquelas onde duas espécies coexistiam e, finalmente, zonas onde três espécies de escorpião coocorriam.

Buscando entender a relação entre a presença dos escorpiões e os altos valores de notificação de acidentes relacionados a eles, foi empregado um modelo estatístico. Analisamos a correlação entre esses dois conjuntos de dados (escorpiões e acidentes notificados). A ideia era determinar se havia uma relação direta entre esses dois parâmetros.

Utilizando o software RStudio, foi conduzida uma análise estatística para investigar a relação entre a presença e ausência de escorpiões e a abundância dos acidentes notificados. No eixo y, apresenta-se a presença (indicada como "1") e ausência (indicada como "0") de escorpiões, que atua como variável preditora (dados categóricos). Por outro lado, o eixo x mostra a abundância dos acidentes, sendo uma variável resposta (dados discretos), e subdividida em quatro classes distintas: Classe A, B, C e D. Os valores de notificação para acidentes foram categorizados em quatro classes: Classe A para valores superiores a 5000 acidentes, Classe B para valores entre 1000 e 5000, Classe C para registros entre 200 e 1000 e Classe D para contagens entre 50 e 200. A técnica estatística aplicada foi a Regressão do tipo GLM (Generalized Linear Model), com a presença de escorpiões atuando como variável preditora e as classes de abundância de acidentes notificados servindo como variável resposta. O principal propósito dessa análise era descobrir se havia uma relação estruturada na disposição dos dados. Dessa forma, discernir se o padrão observado refletia um fenômeno real ou se era resultado do acaso. A utilização do modelo GLM permitiu uma avaliação dessa

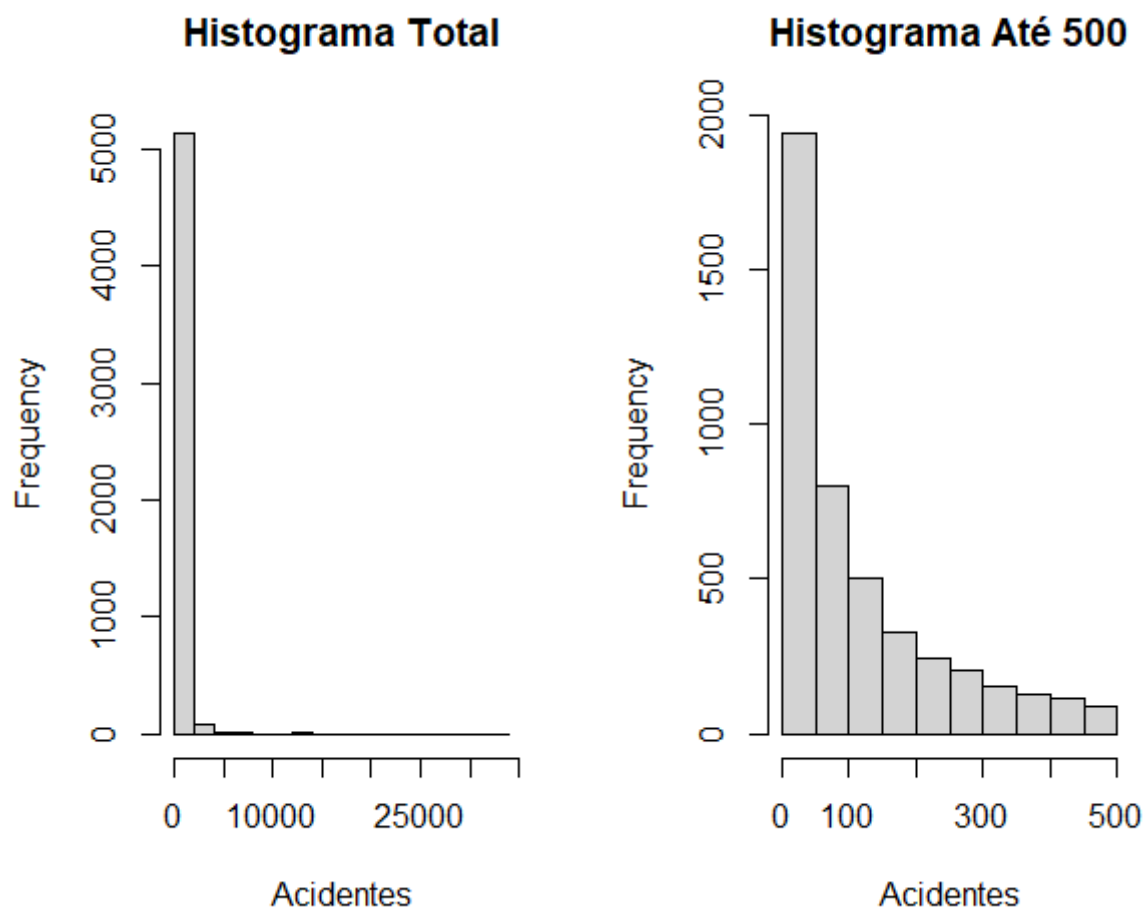
possível relação, considerando a natureza discreta e categórica das variáveis em estudo.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 ESTATÍSTICA DESCRITIVA

Ao analisar os dois gráficos do histograma referentes aos acidentes com picada de escorpião notificados para os municípios do Brasil de 2015 a 2021, fica evidente os padrões distintos por trás da distribuição e a frequência destes acidentes nos municípios (**Figura 1**). O primeiro histograma, exibe no eixo x as quantidades de acidentes e, no eixo y, a frequência com que ocorrem. Nota-se que a densidade da frequência é maior no primeiro intervalo de 0 a 2.500 acidentes. Isso significa que a vasta maioria dos municípios brasileiros notificou acidentes dentro desse intervalo para esse período de tempo. As colunas neste intervalo são altas, demonstrando essa alta concentração. À medida que avançamos para faixas de notificações superiores a 2.500, a frequência cai drasticamente. As colunas se tornam quase imperceptíveis, revelando que são muito poucos os municípios que registram um número tão elevado de acidentes. O segundo histograma foca especificamente nas notificações inferiores a 500 e oferece uma visão em mais detalhes desta faixa. Neste gráfico, a predominância de municípios com notificações abaixo de 100 é notável. As colunas nesse intervalo são proeminentes, demonstrando que a grande maioria dos municípios registra menos de 100 notificações de picadas de escorpião.

**Figura 1** - Histogramas mostrando a frequência dos acidentes



Esses histogramas mostram que a imensa maioria dos municípios tem um número baixo a moderado de notificações, enquanto uma quantidade muito pequena apresenta um volume elevado de acidentes.

Para uma melhor compreensão desse padrão de distribuição dos dados, três gráficos boxplot foram elaborados (**Figura 2**). Esses gráficos mostram como estão distribuídos os dados. Em ordem da esquerda para a direita o primeiro boxplot é referente ao conjunto total dos dados. Através dos seus componentes, podemos entender a distribuição dessas notificações com mais clareza. Por exemplo, o Limite Inferior, posicionado em 1, indica que o menor registro de notificações em alguns municípios é de um único caso. O Primeiro Quartil (Q1), localizado no valor 25,

revela que 25% dos municípios brasileiros têm 25 notificações ou menos. A Mediana, situada em 92, aponta que metade dos municípios possui até 92 notificações, enquanto o Terceiro Quartil (Q3), em 276, mostra que 75% dos municípios têm até essa quantidade de casos. Já o Limite Superior é calculado como 1,5 vezes o Intervalo Interquartil (IIQ). No entanto, mesmo com este cálculo, o valor máximo representado no boxplot chega a 33.400, um número muito além da tendência central do conjunto de dados.

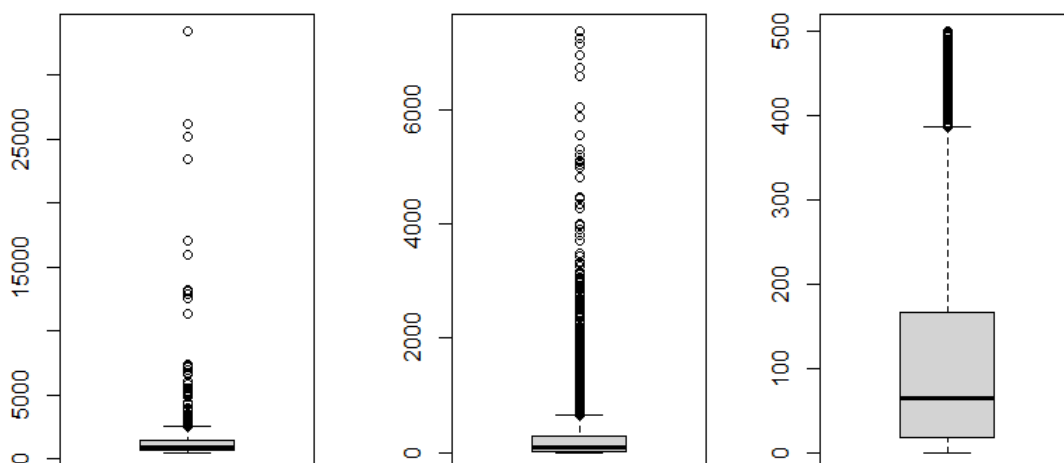
A Média, localizada em 311, é consideravelmente maior do que a mediana, revelando uma distribuição desigual dos dados. O que é confirmado pela presença de valores discrepantes (*outliers*) no gráfico, que são os municípios com um número mais elevado de notificações. Essa discrepância entre a média e a mediana, juntamente com o elevado valor máximo, indica que, enquanto a grande maioria dos municípios tem poucas notificações, existem alguns municípios que, embora em menor quantidade, possuem altos valores de notificação para acidentes com escorpião.

Na sequência, examinamos o segundo gráfico de boxplot, este que se concentra nos dados referentes às notificações de acidentes com escorpião maiores que 500. O limite inferior deste gráfico é precisamente 500, indicando que esta é a base de análise. Já o Primeiro Quartil (Q1), posicionado em 645, sugere que 25% dos municípios que registram mais de 500 notificações possuem, na verdade, até 645 notificações. A Mediana, localizada em 884, nos informa que metade dos municípios nesta categoria tem até 884 notificações. Isso evidencia que, mesmo nesta estratificação dos dados, muitos municípios apresentam números relativamente baixos de notificações. O Terceiro Quartil (Q3), marcado em 1412, indica que 75% destes municípios têm até 1412 notificações.

Porém, a média localizada em 1504, também é consideravelmente maior do que a mediana. E dado que a média é sensível a valores extremos (*outliers*) isso sugere que os *outliers* estão "puxando" a média para cima. E assim como no boxplot anterior, o valor máximo representado segue reforçando a noção de que há municípios (mesmo que poucos) com quantidades muito elevadas de acidentes com escorpião. Estes municípios, têm uma influência considerável sobre a média geral.

Ao passo que no terceiro boxplot, que foca nos municípios com notificações de acidentes com escorpião inferiores a 500. Aqui o limite inferior é estabelecido em 1, para os municípios com um único registro de notificação. O Primeiro Quartil (Q1), posicionado em 19, sinaliza que 25% dos municípios nesta categoria reportam até 19 notificações. Já a Mediana, localizada no valor 66, mostra que 50% dos municípios apresentam até 66 notificações. Isso sugere que a maioria dos municípios tem um número relativamente baixo de casos. O Terceiro Quartil (Q3), posicionado em 166, compreende que 75% dos municípios têm até 166 notificações. Contudo, a Média, situada em 113, embora não tão distante da mediana, sinaliza uma leve influência dos municípios com números mais elevados de notificações, ao final, o boxplot indica que, mesmo considerando apenas municípios com notificações abaixo de 500, ainda existem discrepâncias em evidência. Muitos municípios registram um número muito baixo de acidentes com escorpião, enquanto uma minoria se aproxima do limite superior desta categorização (como vemos pelos *outliers*).

**Figura 2** - Boxplot (Esquerda para direita: Total; Maior que 500; Menor que 500)

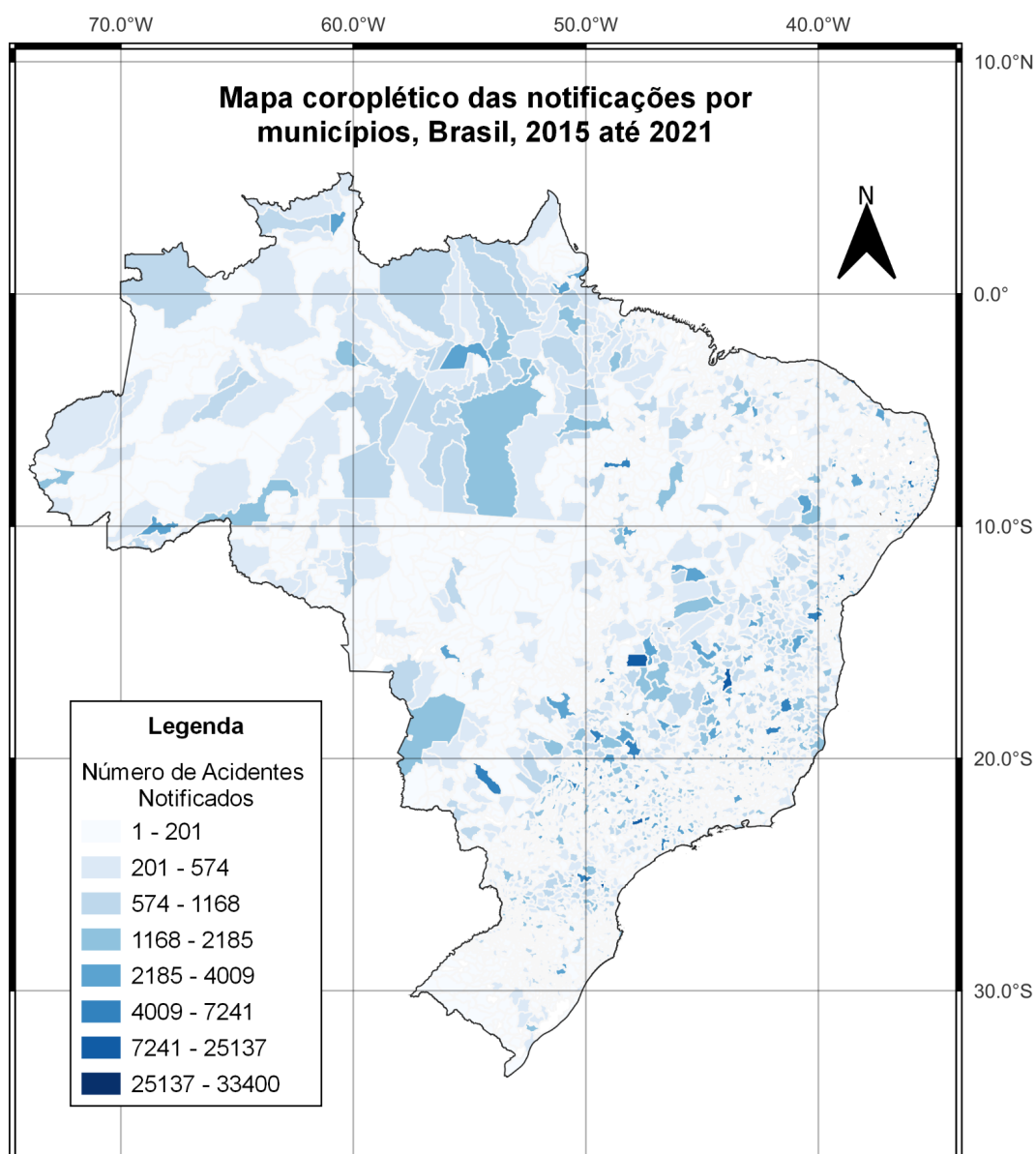


## 5.2 MAPAS

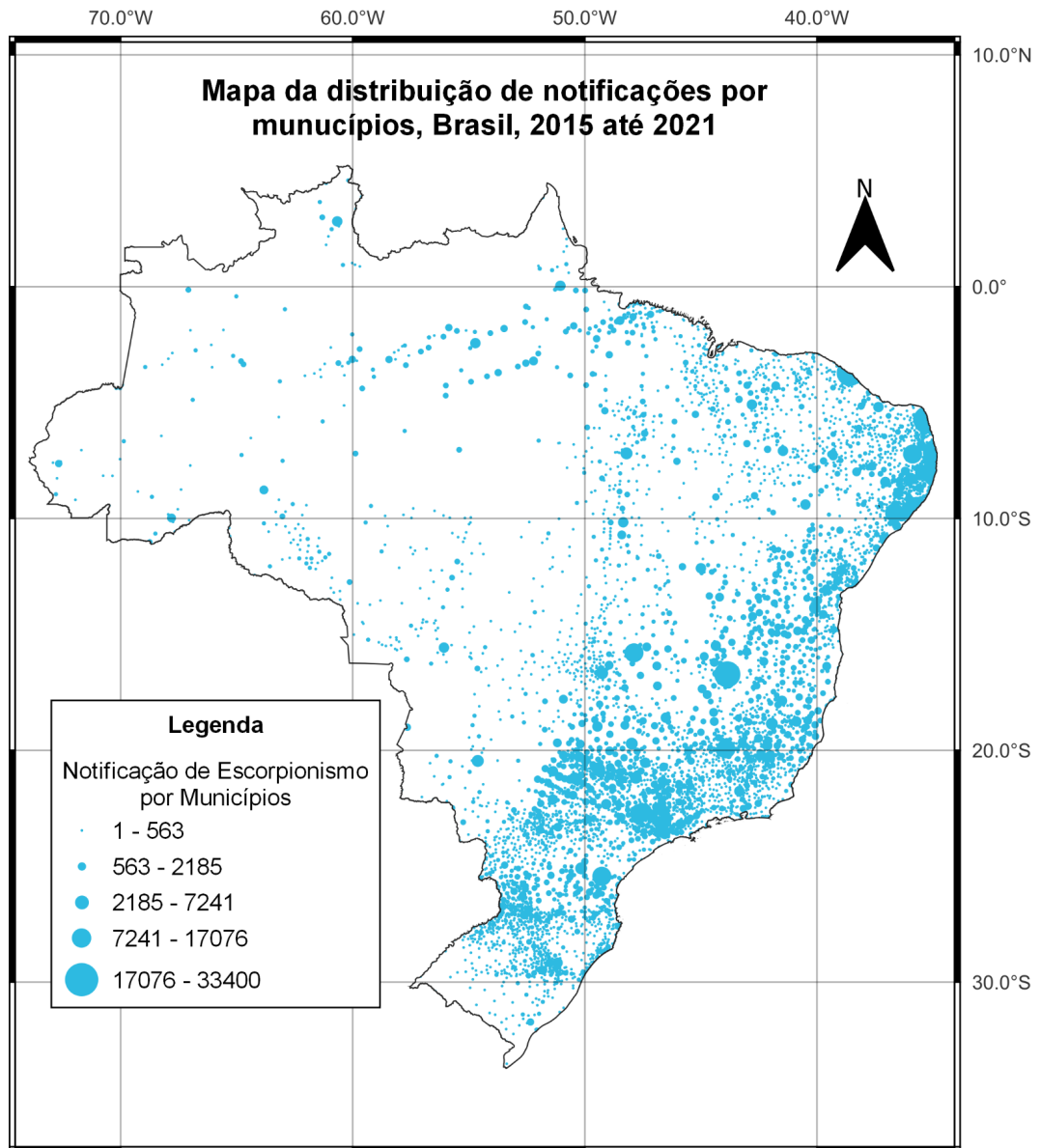
Ao longo desta análise dos resultados, foi realizada uma interpretação e descrição dos dados relativos aos acidentes de escorpionismo entre 2015 e 2021. Inicialmente foi confeccionado um mapa coroplético (**Figura 3**) representando os municípios brasileiros com base no número de notificações de acidentes por picada de escorpião, cobrindo o intervalo de tempo entre 2015 e 2021. Os municípios foram categorizados em oito classes, representadas por gradiente contínuo de cor azul. Esse gradiente variava do branco, indicando municípios com menor número de notificações, ao azul mais escuro, representando aqueles com maior quantidade.

Entre os municípios que se destacaram com números superiores a 10.000 notificações estavam: Curitiba (11.306), Belo Horizonte (12.489), Brasília (12.874), Campina Grande (13.068), Piracicaba (13.175), Arapiraca (13.213), João Pessoa (15.932), Montes Claros (17.076), Fortaleza (23.425), Recife (25.137), Natal (26.224) e Maceió (33.400). Na legenda do mapa é detalhado as faixas de notificações, começando por municípios com uma única notificação até os que registravam 33.400 casos. Esta visualização permite não apenas uma compreensão clara da distribuição geográfica dos casos notificados de escorpionismo durante o período analisado, mas também evidenciou os resultados anteriores sobre a distribuição desigual destas notificações. Constatou-se que existia um volume significativamente elevado de registros nos municípios com poucas notificações, em contraste com um menor volume de municípios que apresentavam altas taxas de notificação de escorpionismo. Na sequência, foi confeccionado um mapa utilizando a simbologia graduada (**Figura 4**), onde os municípios com os mais elevados índices de notificações de acidentes por picada de escorpião foram enfatizados por meio de pontos de maior tamanho. Essa ampliação no tamanho dos pontos simboliza um volume mais alto de notificações. Os dados, relativos ao volume de notificações de acidentes em cada município, estão categorizados em cinco classes distintas. Estas classes variam desde municípios que apresentavam entre 1 e 563 notificações até aqueles que possuíam registros entre 17.076 e 33.400. Este mapa, além de oferecer uma complementação visual ao mapa coroplético anteriormente (**Figura 3**), também proporciona uma visualização mais direta e facilmente compreensível sobre a distribuição de notificações de escorpionismo no período analisado.

**Figura 3** - Mapa da distribuição coroplética das notificações de acidentes por picada de escorpião nos municípios brasileiros (2015-2021)



**Figura 4** - Mapa da distribuição graduada das notificações de acidentes por picada de escorpião nos municípios brasileiros (2015-2021)

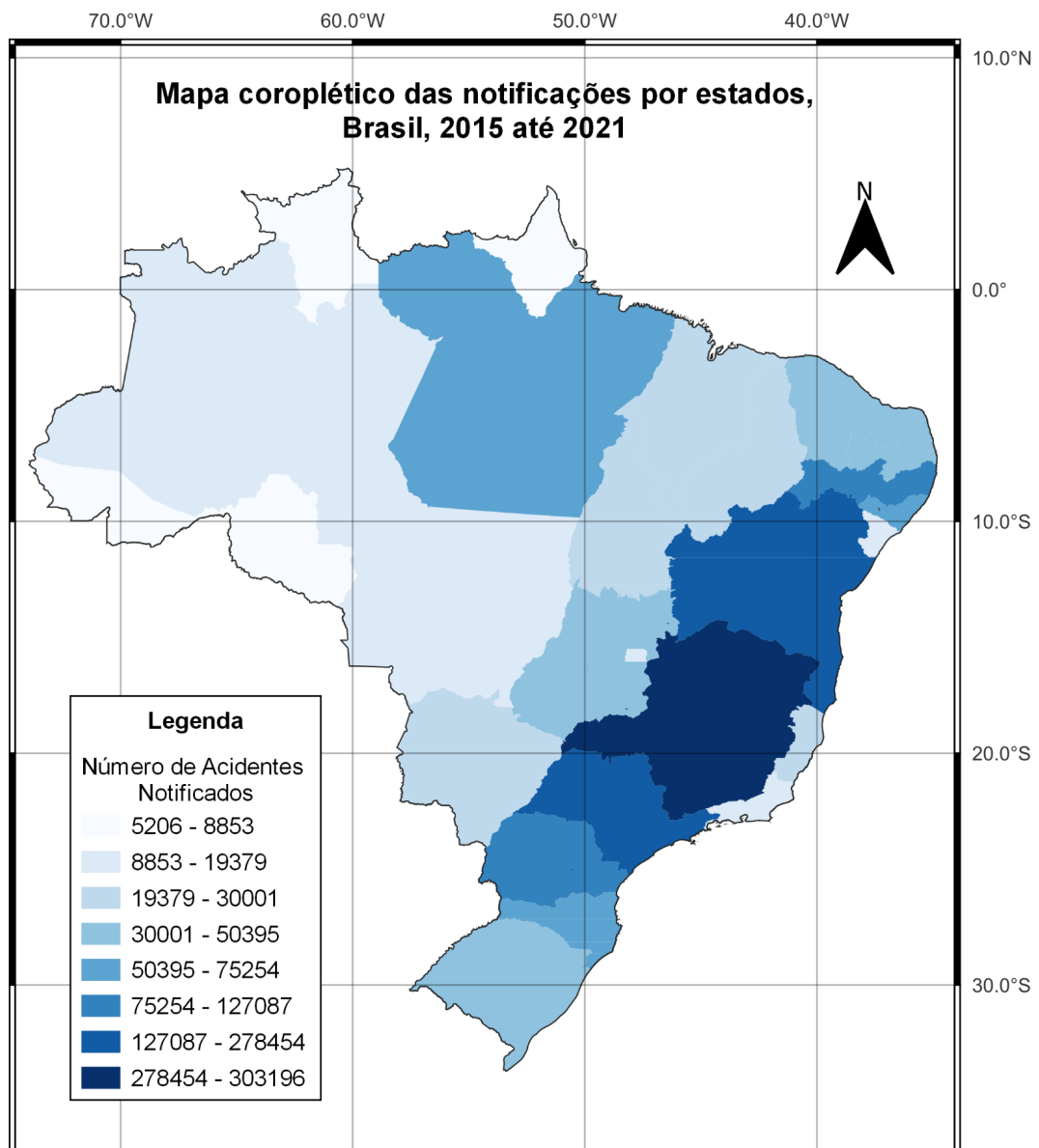


Complementando, também foi elaborada outra representação do tipo coroplética (**Figura 5**), voltada para os estados brasileiros, cujos resultados indicaram Minas Gerais (MG) como o estado com a maior concentração de notificações, totalizando mais de 300.000 casos. Em seguida, São Paulo (SP) apresentou mais de 270.000 registros, enquanto a Bahia (BA) contabilizou acima de 150.000. Em contraste, observou-se que os estados do Amapá (AP), Roraima (RR),



Acre (AC) e Rondônia (RO) se encontram abaixo de 10.000 notificações para o mesmo período analisado. Esses resultados proporcionam uma visão panorâmica abrangente, detalhando o cenário de escorpionismo no Brasil durante o intervalo especificado.

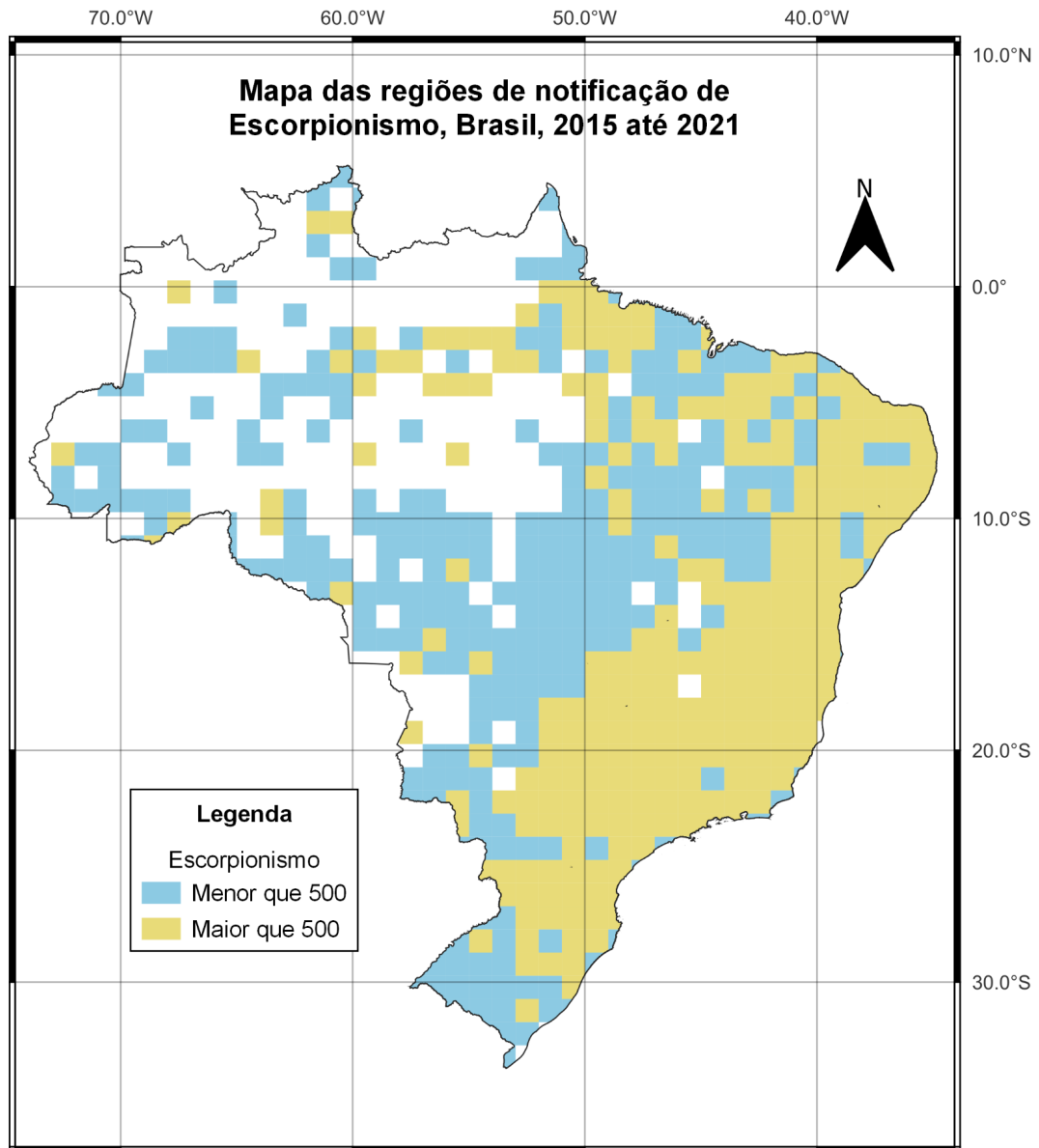
**Figura 5** - Mapa da distribuição das notificações de acidentes por picada de escorpião nos estados brasileiros (2015-2021)



Adotando o método de quadrícula para visualizar a distribuição das notificações de escorpionismo no Brasil, para os mesmos períodos, foi realizado em

um primeiro momento a divisão entre municípios que registraram um número absoluto de notificações divididos em 553 quadriculas e separadas em duas classes, a superior a 500 nos seis anos referidos e aqueles com menos de 500 notificações, isso permitiu criar uma representação mais clara. As áreas onde os municípios ultrapassaram as 500 notificações foram destacadas em amarelo, enquanto as regiões com municípios que registraram menos de 500 notificações foram representadas em azul. (**Figura 6**). Esse mapa fornece uma visualização clara da distribuição das notificações de acidentes por escorpião. É evidente o acúmulo de casos notificados em regiões específicas, particularmente no Sul (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul), Sudeste (São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo) e Nordeste (Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará). Além disso, é possível observar outros estados onde há menos municípios com altos valores de notificação, com destaque para o Distrito Federal, Goiás, Pará, Amazonas e Mato Grosso. Esta representação geográfica se mostra importante para se compreender a distribuição dos acidentes notificados.

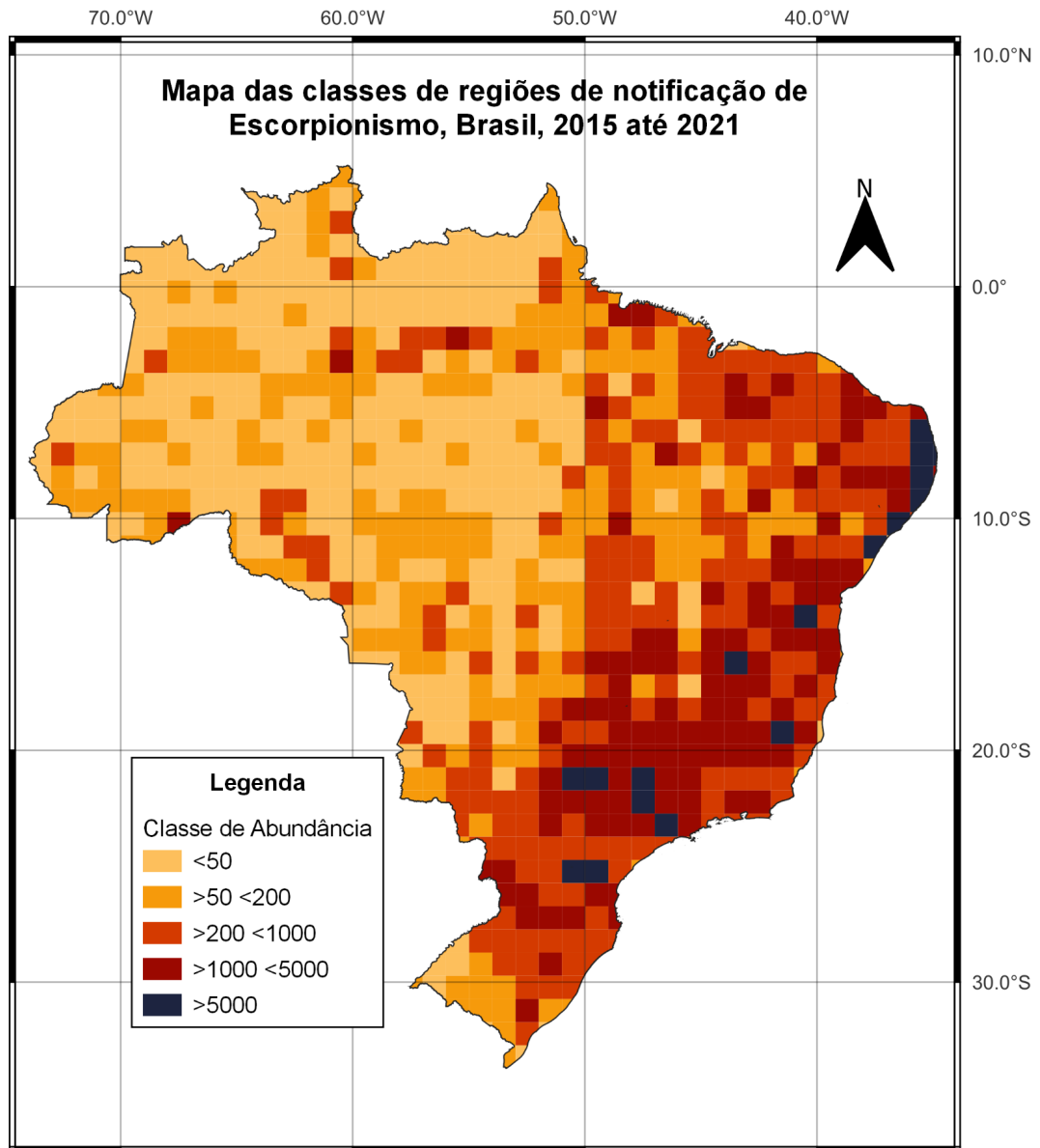
**Figura 6** - Mapa em quadrícula da distribuição das notificações de acidentes por picada de escorpião no Brasil dividido por duas classes (2015-2021)



Na sequência, e complementando à representação anterior, é também utilizada a técnica de quadrícula para ilustrar com mais detalhe a distribuição das notificações de escorpionismo. Neste, os dados estão categorizados em cinco classes de abundância de notificações: menos de 50; mais de 50 e menos de 200; mais de 200 e menos de 1000; mais de 1000 e menos de 5000; e áreas com notificações superiores a 5000 (**Figura 7**). A distribuição destas classes no mapa realça a significativa concentração de notificações em regiões abrangendo

municípios como Maceió, Natal, Recife, Fortaleza, Montes Claros, João Pessoa, Arapiraca, Piracicaba, Campina Grande, Brasília, Belo Horizonte e Curitiba. É importante ver que essas áreas apresentam números de notificações elevados. Observa-se, também, uma distribuição heterogênea dos casos, embora algumas regiões, ou quadrículas, revelem notificações superiores a 5000, são escassas quando em um panorama nacional. Cada classe de abundância é determinada pelas quadrículas que interseccionam municípios com totais de notificações no período de seis anos, correspondentes a essa classe. A análise permite inferir que são raras as regiões que contêm municípios com mais de 5000 notificações de escorpionismo. Essa representação retrata a distribuição destes acidentes de uma maneira mais gradual e detalhada.

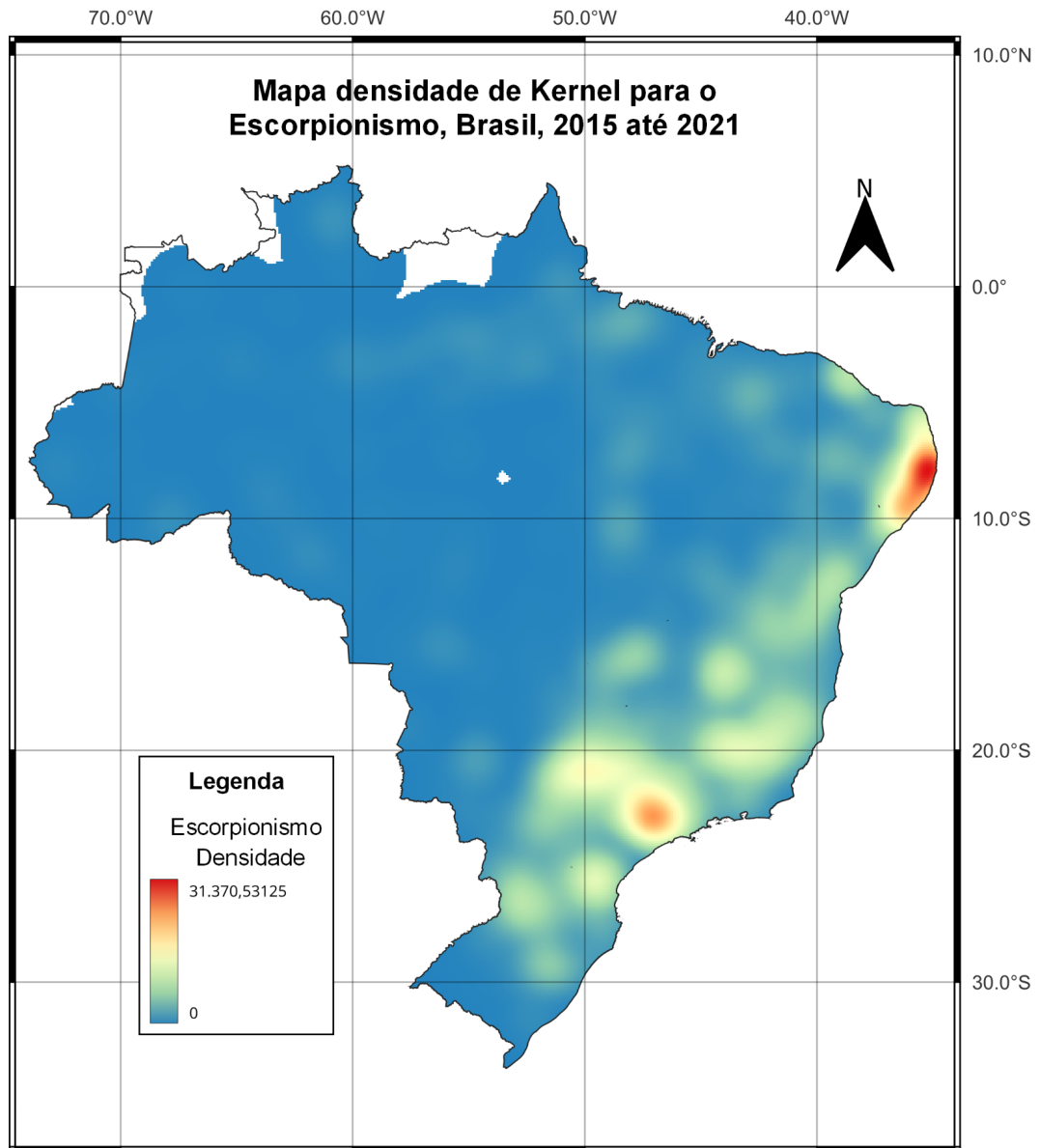
**Figura 7** - Mapa em quadrícula da distribuição das notificações de acidentes por picada de escorpião no Brasil dividido em 5 classes (2015-2021)



Optamos também por um método distinto com a geração de um mapa de calor através da densidade de Kernel. Esse mapa (**Figura 8**) apresenta a distribuição espacial do número absoluto de notificações de escorpionismo durante o período analisado. A representação não demonstra apenas a relação espacial dos pontos, ou seja, a distribuição geográfica dos municípios, mas devido a atribuição de peso à coluna referente às notificações de escorpionismo amplia-se a influência que

os locais com maior número de notificações exercem no resultado final fazendo um agrupamento em relação à densidade de acidentes. Deste modo, áreas com valores elevados de notificações de escorpionismo emergem com destaque em comparação às regiões com menores valores. O resultado é um retrato da distribuição e intensidade dos casos de escorpionismo notificados durante o período analisado. Este mapeamento revela áreas de maior densidade, com ênfase especial nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul do Brasil. Nota-se a presença de dois núcleos de maior intensidade: Pernambuco, localizado na região Nordeste, e São Paulo, na região Sudeste. Entre esses dois focos principais, observa-se uma faixa de menor intensidade, ilustrando uma variação gradativa na distribuição dos casos.

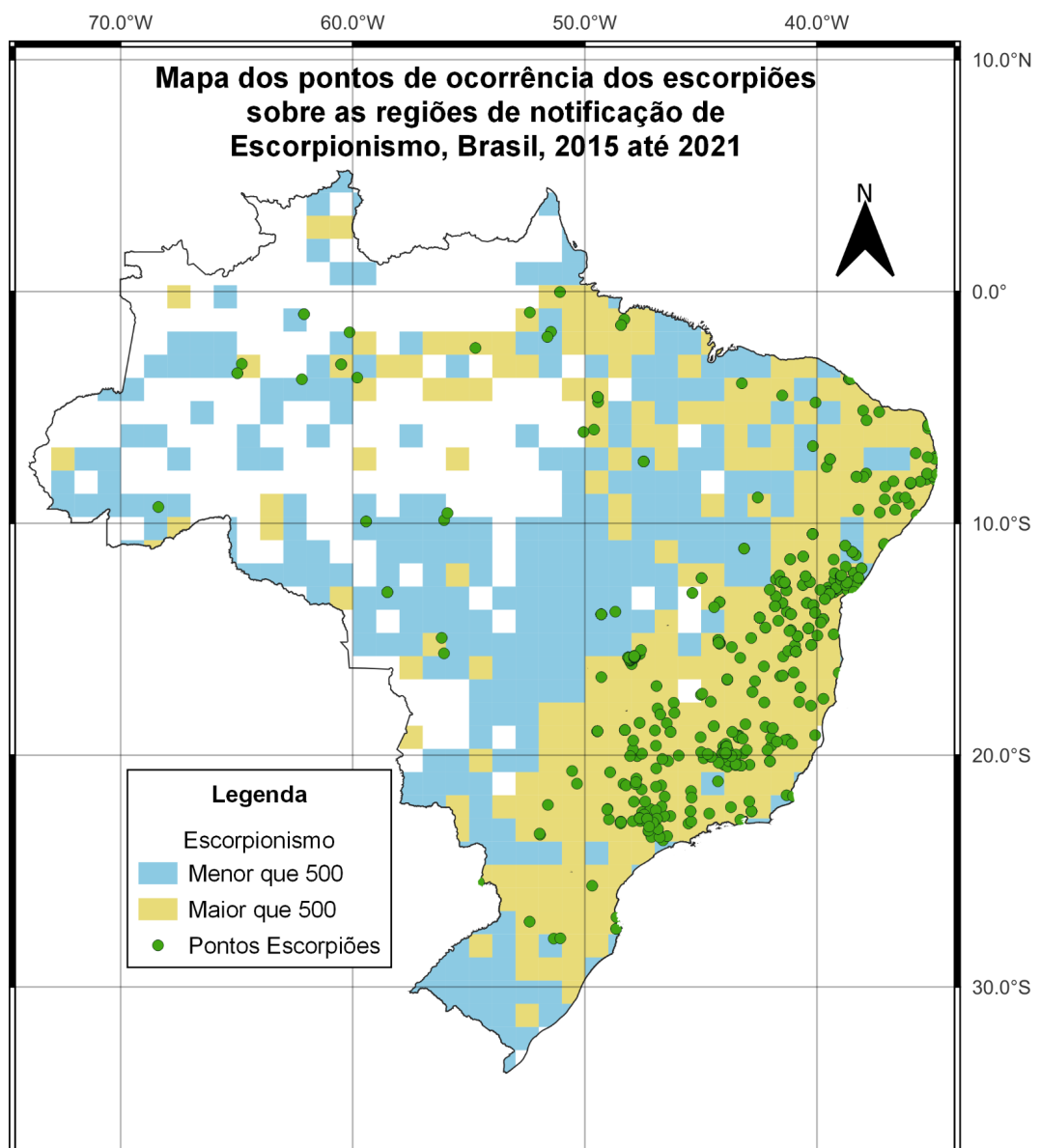
**Figura 8** - Mapa de densidade de Kernel para as notificações de acidentes por picada de escorpião no Brasil (2015-2021)



Dando início à exploração dos pontos de ocorrência específicos para presença desses escorpiões em relação às notificações de escorpionismo. Inicialmente com a análise geográfica das ocorrências dos escorpiões do gênero *Tityus*, e também pelo método de quadrícula (sobre o mapa da Figura 6), que categoriza as regiões em duas classes com notificações superiores e inferiores a 500 casos. No mesmo, os pontos de ocorrência das quatro espécies de *Tityus* estão

superpostos. Neste mapa (**Figura 9**), fica perceptível a visualização de que estas espécies estão majoritariamente distribuídas nas regiões, (em amarelo), que apresentam uma densidade mais elevada de casos notificados de escorpionismo.

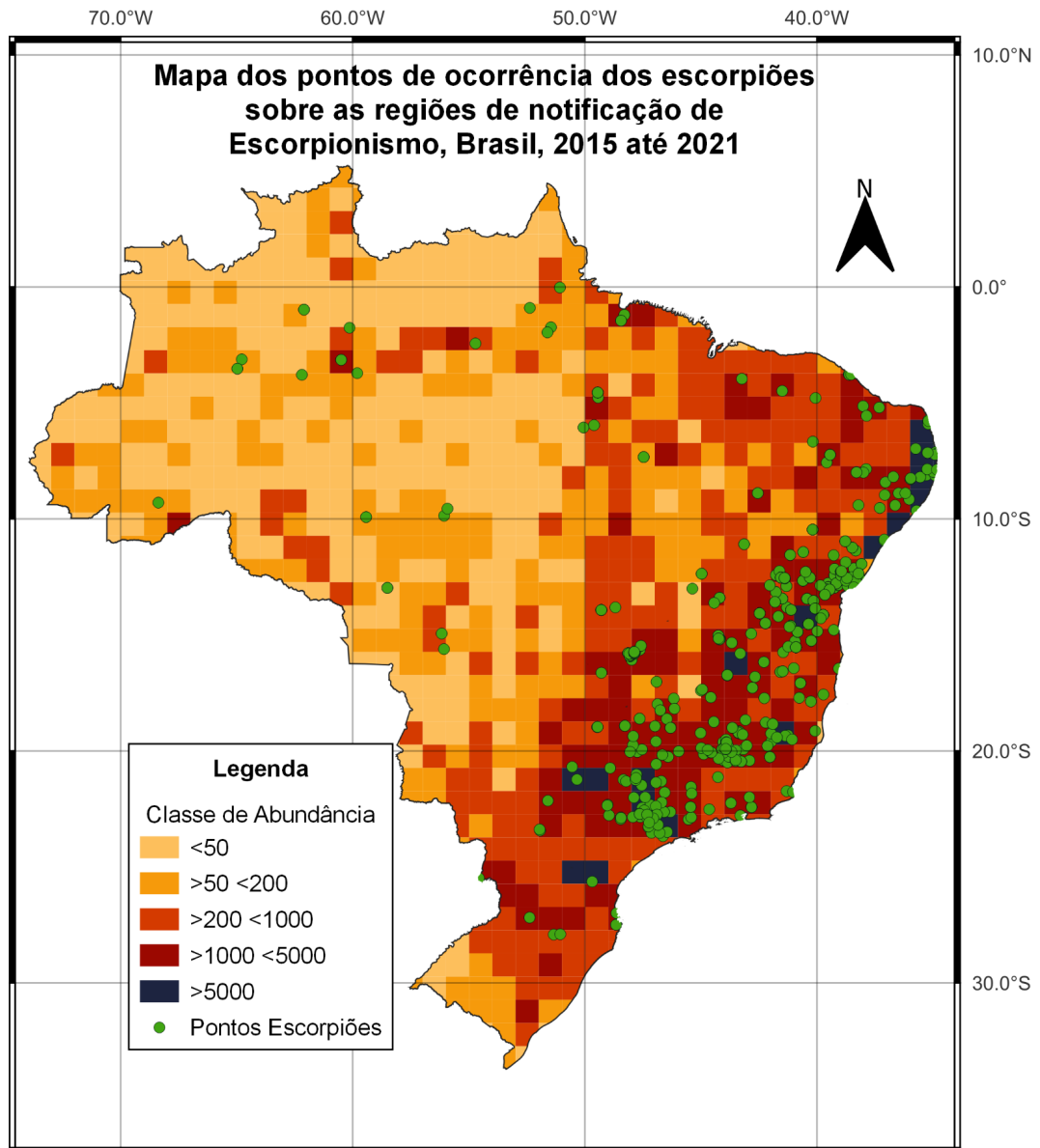
**Figura 9** - Mapa dos pontos de ocorrência das quatro espécies de escorpiões do gênero *Tityus* sobre as quadrículas da distribuição das notificações de acidentes por picada de escorpião no Brasil dividido em 2 classes (2015-2021)





Na sequência, confeccionamos outro mapa também do tipo quadrícula, porém, com uma classificação mais detalhada das notificações (**Figura 10**) sobre as regiões anteriormente discutidas na Figura 7. Neste mapa se observa que há uma notável superposição dos pontos de ocorrência das quatro espécies, e que as áreas com registros superiores a 1000 notificações apresentam de forma mais proeminente os pontos de ocorrência das espécies do gênero *Tityus*. Tal observação sugere que pode haver uma possível relação entre a distribuição desses escorpiões e o elevado número de notificações nessas regiões.

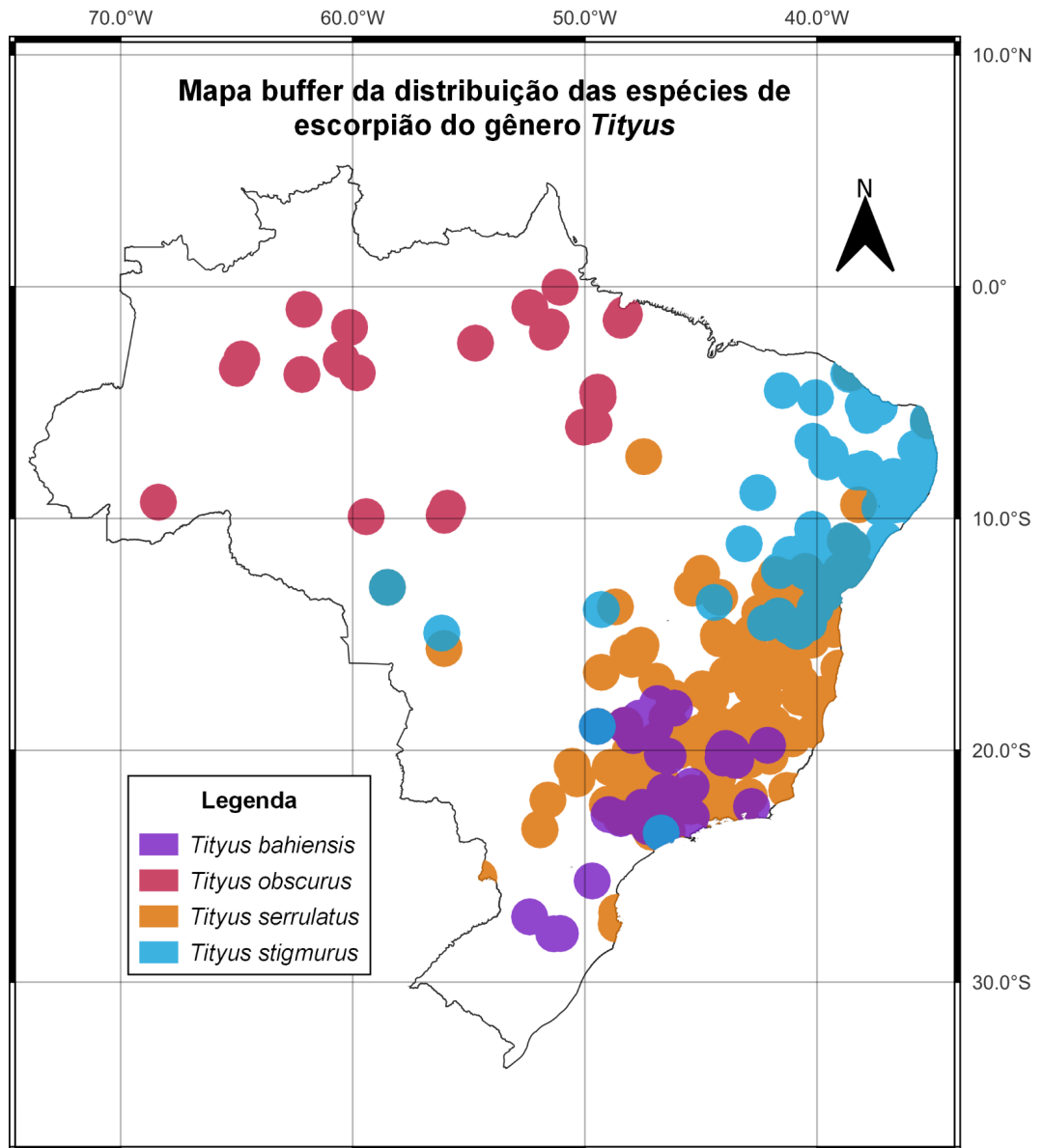
**Figura 10** - Mapa dos pontos de ocorrência das quatro espécies de escorpiões do gênero *Tityus* sobre as quadrículas da distribuição das notificações de acidentes por picada de escorpião no Brasil dividido em 5 classes (2015-2021)



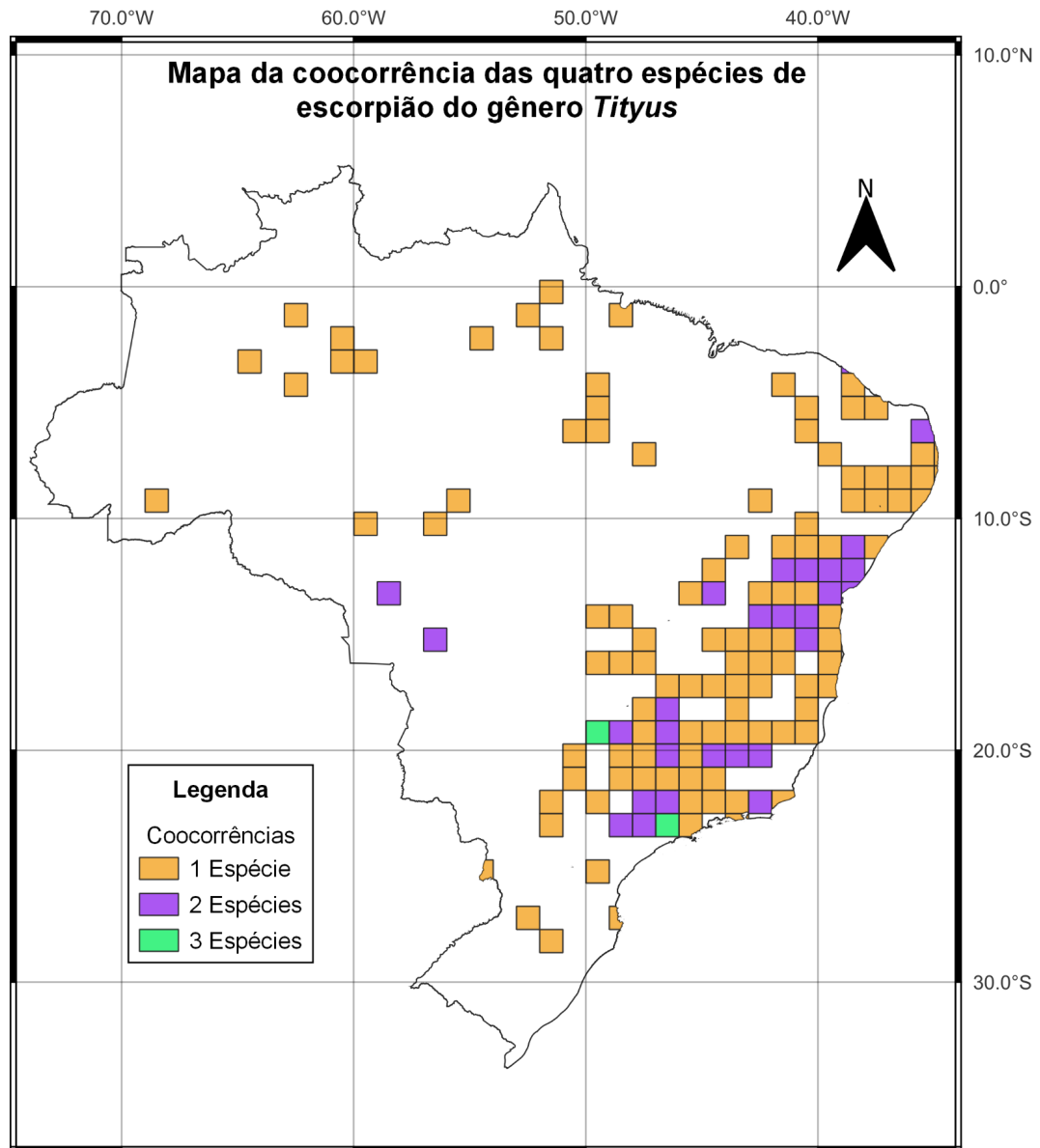
Avançando nas análises, foi confeccionado um mapa da distribuição dos pontos de ocorrência por meio do método de buffer (**Figura 11**), para cada uma das quatro espécies do gênero *Tityus* (*T. serrulatus*, *T. bahiensis*, *T. stigmurus* e *T. obscurus*) foi identificada por uma cor distinta. O *T. obscurus* foi demarcado em

vermelho, o *T. bahiensis* em roxo, o *T. stigmurus* em azul e o *T. serrulatus* em laranja. Examinado este mapa, podemos ver que há uma delimitação espacial bem definida de cada uma dessas espécies, destacando também áreas de sobreposição, onde essas espécies coocorrem. Essa representação também proporciona uma visão mais ampla da distribuição geográfica das espécies de escorpião do gênero *Tityus* e das áreas de interseção entre elas, que foi melhor explorado no próximo mapa, desta vez estruturado em quadrícula (**Figura 12**), foi desenvolvido para deixar mais clara a distribuição geográfica das quatro espécies mencionadas. E, diferentemente do mapa anterior, esse não discrimina as espécies individualmente, permitindo uma visualização conjunta de sua distribuição. O mapeamento foi então estratificado em três categorias para evidenciar áreas específicas de ocorrência e coocorrência: regiões com a presença de apenas uma espécie, zonas onde duas espécies coexistiam, e áreas onde ocorria a coocorrência de três espécies. Notavelmente, as regiões que apresentaram uma alta coocorrência coincidiram com as áreas que reportaram os mais altos números de notificações de escorpionismo durante o período analisado. Esta possível correlação tornou ainda mais evidente a relação entre a presença dessas espécies e os incidentes relatados no país.

**Figura 11** - Mapa em buffer para a ocorrência das quatro espécies de escorpiões do gênero *Tityus*



**Figura 12** - Mapa do tipo quadrícula para a ocorrência e coocorrência das quatro espécies de escorpiões do gênero *Tityus*, divididos em 3 classes



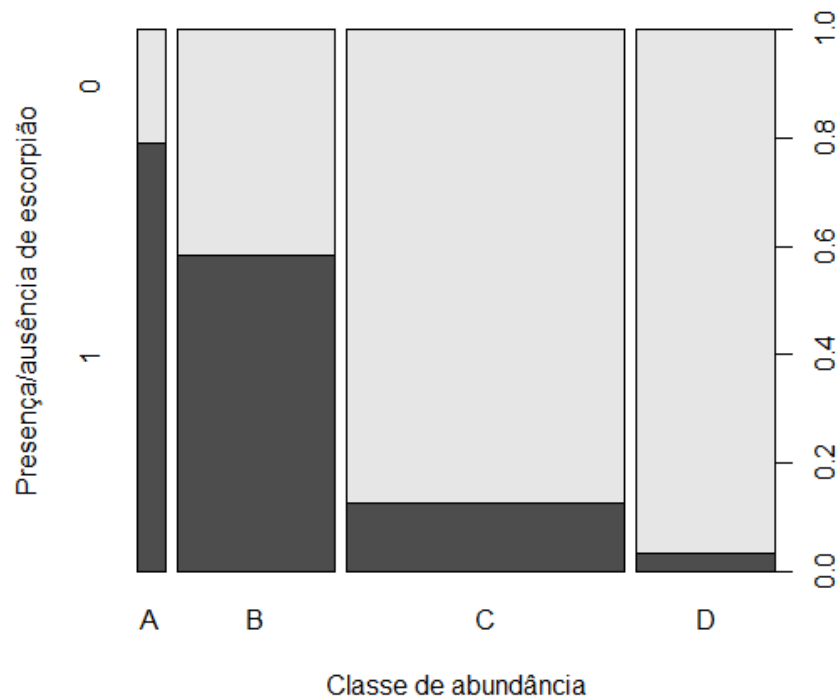
Nesse sentido foi realizada uma análise estatística sobre as quadrículas da Figura 7, que descreve os acidentes divididos em classes de abundância de notificações de escorpionismo, para investigar a relação com a presença ou ausência das quatro espécies de escorpiões, com o objetivo de discernir se a distribuição dos dados apresentava uma estrutura definida ou se os padrões observados ocorriam simplesmente ao acaso (**Figura 13**).

Observando o eixo x mais detalhadamente, é possível ver que cada classe é representada por uma barra de largura variável, refletindo o número total de quadrículas que englobam cada classe. A Classe A, com mais de 5000 notificações de acidentes, engloba 24 quadrículas; a Classe B, entre 1000 e 5000 notificações, abrange 134 quadrículas; a Classe C, que varia entre 200 e 1000, contém 241 quadrículas; e a Classe D, situada entre 50 e 200 notificações, é composta por 121 quadrículas.

Já para o eixo y, a relação entre quadrículas e a presença ou ausência de escorpiões é destacada. Por exemplo, da Classe A com suas 24 quadrículas, 19 possuem registros geográficos para escorpiões de pelo menos uma das quatro espécies do gênero *Tityus*. Na Classe B, 80 quadrículas possuem registros geográficos para escorpiões e 57 não. A Classe C tem 30 quadrículas com registros geográficos para escorpiões e 211 sem, enquanto a Classe D revela apenas 4 quadrículas com escorpiões e 117 sem. Complementando o eixo y, o lado direito do gráfico indica valores percentuais, com 80% das quadrículas na Classe A registrando a presença de escorpiões e assim por diante.

Desta forma, a regressão destaca uma relação positiva entre a presença de escorpiões e as classes de abundância de notificações de escorpionismo. As áreas com presença confirmada de escorpiões coincidem com zonas de maior abundância de notificações. A análise de regressão produziu um valor de  $p = 6.8e-07$ , muito próximo de zero, corroborando que o padrão observado não era aleatório, mas sim estruturalmente organizado. Assim, os dados sugerem que a presença das quatro espécies de escorpião do gênero *Tityus* está positivamente associada a um maior número de notificações de escorpionismo.

**Figura 13** - Regressão GLM. Classe A: > 5000 notificações de acidentes (n= 24 quadrículas); Classe B: > 1000 (n = 134); Classe C: > 200 (n = 241); Classe D: > 50, (n = 121)



## 6 DISCUSSÃO

A distribuição das notificações de escorpionismo no Brasil, observadas de 2015 a 2021, revela padrões distintos e informativos. A constatação inicial é de que existe uma distribuição desigual de notificações de acidentes com picadas de escorpião, com um volume significativamente elevado para registros abaixo de 500 casos, enquanto as notificações que excedem essa contagem são notavelmente menores.

A análise dos histogramas (**Figura 1**) fornece uma visão esclarecedora desse padrão. O primeiro histograma mostra que a maioria das notificações de acidentes

para os municípios brasileiros estão entre 0 a 2.500. Isso é corroborado pelo segundo histograma, que, ao focar em notificações inferiores a 500, destaca que a maioria dos municípios reporta menos de 100 notificações. O principal padrão mostrado pelos histogramas é que a grande parte dos municípios tem um número baixo de notificações, enquanto somente uma quantidade pequena apresenta um volume elevado de acidentes.

Ao analisar os boxplots (**Figura 2**), podemos identificar uma tendência similar e mais detalhada. O primeiro boxplot, que considera todos os municípios, demonstra que 75% deles têm até 276 notificações, com uma mediana em 92 notificações. No entanto, há uma diferença significativa entre a média e a mediana, sugerindo que existem municípios com notificações muito acima da média, evidenciado pela presença de valores discrepantes (*outliers*). O segundo boxplot, que concentra-se em notificações maiores de 500, revela que mesmo entre os municípios com notificações mais elevadas, muitos têm números relativamente baixos, com 75% dos municípios reportando até 1.412 notificações. Já o terceiro boxplot, para as notificações inferiores a 500, reforça a tendência de que muitos municípios têm um número baixo de acidentes. Esses resultados retratam um padrão de distribuição em que a maior parte dos municípios brasileiros têm poucas notificações de acidentes com picadas de escorpião. No entanto, uma pequena parcela de municípios destoa dessa tendência, apresentando um número elevado de notificações.

Ao avaliarmos a distribuição dos dados referentes a notificações de escorpionismo no Brasil, durante esse período, foi observado tendências e padrões geográficos notáveis. Em nível estadual foi evidente a predominância de Minas Gerais com mais de 300.000 casos. São Paulo e Bahia seguem com números expressivos, ultrapassando 270.000 e 150.000 notificações respectivamente. Em contrapartida, os estados do norte do Brasil, como Amapá, Roraima, Acre e Rondônia, apresentaram números bem inferiores, não chegando sequer a 10.000 casos no período em questão. É pertinente mencionar que, historicamente, a região sudeste sempre foi um foco no Brasil em termos de escorpionismo. Contudo, nos últimos anos, houve uma expansão preocupante desses registros nos estados do nordeste, como Bahia, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas e Ceará, (BARROS et al., 2014).



Essas observações são corroboradas pela Figura 5, que ressalta a alta concentração de casos nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Estudos prévios, como os realizados por Barros e colaboradores (2014), já haviam indicado uma maior prevalência de casos no sudeste, porém, os resultados mostram que há uma grande concentração de acidentes notificados também no nordeste, particularmente nos estados da Bahia, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas e Ceará. A Figura 4 amplia essa perspectiva ao oferecer uma visão mais detalhada dos dados. A distribuição heterogênea dos acidentes por picada de escorpião pelo Brasil foi mais nítida. Áreas que abrangem municípios como Maceió, Natal, Recife, entre outros já citados, destacam-se por seu elevado número de notificações.

Em um estudo sobre escorpionismo para o período de 2000 a 2012, mostrou que as regiões Nordeste e Sudeste apresentaram as maiores frequências de casos de escorpionismo, correspondendo a 48% e 40,7% respectivamente. Também demonstraram que as mesmas regiões registraram os maiores percentuais de óbitos, com 43,5% e 44%. Os estados que se destacaram em termos de número de casos foram Minas Gerais, Bahia, São Paulo, Pernambuco e Alagoas. Em relação à mortalidade, Minas Gerais, Bahia e Pernambuco foram os estados mais afetados, seguidos por Pará e São Paulo (RECKZIEGEL & PINTO, 2014). Esses resultados confirmam uma considerável concentração de acidentes no nordeste, em particular na Bahia, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas e Ceará. Este padrão reflete, em parte, a adaptação e proliferação de espécies como *T. bahiensis*, *T. serrulatus* e *T. stigmurus*, já adaptadas ao ambiente urbano (BARROS et al., 2014).

A partir da análise da Figura 3, foi identificado que os municípios com os mais altos números de notificação, com aqueles que ultrapassam a marca dos 10.000 casos e variando entre 11.306 e 33.400, são predominantemente capitais e cidades de destaque nos Estados. Destacam-se Curitiba, Belo Horizonte, Brasília, Campina Grande, Piracicaba, Arapiraca, João Pessoa, Montes Claros, Fortaleza, Recife, Natal e Maceió.

A concentração de acidentes em grandes municípios e capitais indica que o ambiente urbano fornece condições favoráveis para a proliferação de algumas

espécies de escorpiões do gênero *Tityus* (AMADO et al., 2021). A rápida urbanização, sem o devido planejamento e infraestrutura adequada, oferece nichos ecológicos oportunos para espécies como *T. serrulatus* e *T. stigmurus* (MORAIS et al., 2021). Estes, ao se beneficiarem de condições como acúmulo de lixo e presença de insetos urbanos como baratas e grilos, proliferam-se e entram em contato mais frequente com a população humana (ALMEIDA et al., 2016).

Os escorpiões do gênero *Tityus*, particularmente as espécies *T. serrulatus*, *T. bahiensis*, *T. stigmurus* e *T. obscurus*, têm sido foco de estudo e preocupação no Brasil devido ao potencial médico de suas picadas. A distribuição geográfica dessas espécies e a frequência de acidentes com humanos são influenciadas por diversos fatores, incluindo características ambientais, como temperatura e precipitação. A temperatura desempenha um papel crucial na distribuição geográfica dos escorpiões. Estudos conduzidos com escorpiões da família Buthidae em Israel evidenciaram a influência da temperatura como fator limitante para a dispersão desses animais, especialmente em relação à sua capacidade osmorregulatória (GEFEN; AR, 2006). Adicionalmente, os escorpiões preferem ambientes mais úmidos, com temperaturas abaixo de 39°C e evitam exposição direta à luz (CLOUDSLEY-THOMPSON, 1975). Em particular, *T. serrulatus* e *T. bahiensis* mostram uma maior atividade durante os períodos mais quentes e chuvosos, entre setembro e março no hemisfério sul. Áreas de alta pluviosidade são particularmente adequadas para *T. serrulatus*, com esta espécie demonstrando adaptabilidade a uma ampla faixa de temperaturas, variando entre 14°C e 38°C (HOSHINO; MOURA; DE PAULA, 2006).

Esse mesmo estudo citado acima, através da modelagem de distribuição geográfica, foi possível se observar como fatores ambientais, tais como temperatura e densidade populacional humana, influenciam na distribuição e habitats preferenciais desses escorpiões. Nos resultados os autores mostram que a distribuição de *T. stigmurus* é fortemente influenciada pelas variações de temperatura da estação mais fria, e encontra maior adequação em regiões com temperaturas oscilando entre 20 e 23°C. A densidade populacional humana surge como um segundo fator que mais contribui para sua distribuição potencial, sugerindo que essa espécie tem uma tendência a habitar áreas mais densamente povoadas.

Isso pode ser indicativo de uma adaptação desta espécie a ambientes urbanos ou antropizados (AMADO et al, 2021).

Já para *T. serrulatus* foi demonstrado que há uma clara preferência por regiões com alta densidade humana, fator este que explica quase metade (43,1%) de sua distribuição. Já para *T. bahiensis*, embora também seja fortemente influenciado pela presença humana, revela uma preferência adicional por regiões com grandes variações de temperatura. Ao passo que para *T. obscurus* não há a mesma dependência em relação à densidade populacional humana, mas é fortemente influenciada pelas variações de temperatura ao longo do ano e pelas temperaturas da estação mais fria. Quanto à distribuição geográfica, o modelo ecológico de nicho mostra que o *T. stigmurus* tem sua presença mais marcante no litoral do nordeste, especialmente nos estados de Sergipe, Alagoas, Pernambuco e Paraíba. *T. serrulatus*, por outro lado, apresenta uma ampla distribuição abrangendo o sudeste, centro e nordeste do Brasil, indicando uma capacidade adaptativa a diversos habitats. Por fim, o *T. obscurus* se destaca nas regiões climáticas mais favoráveis do norte do Brasil, especialmente em estados como Maranhão, Pará, Amapá, Roraima e Amazonas (AMADO et al., 2021).

*Tityus bahiensis* tem uma distribuição que abrange estados brasileiros como Minas Gerais, Goiás, São Paulo, partes de Mato Grosso do Sul e Paraná, além de se estender até Argentina e Paraguai. Os modelos climáticos para essa espécie indicam uma preferência por regiões do sul e sudeste brasileiro, principalmente em estados como Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Foi observado também uma sobreposição no nicho climático entre *T. stigmurus*, *T. serrulatus* e *T. bahiensis*. Por outro lado, *T. obscurus* mostra uma distribuição climática que difere dessas três espécies (AMADO et al., 2021). Por fim, de acordo com os resultados propostos, as espécies *T. bahiensis* e *T. stigmurus* e *T. serrulatus* têm ocorrências previstas com base nas densidades populacionais humanas no Brasil, se fazendo mais presente nas regiões sul da região nordeste e a zona costeira da região sudeste, também com altas densidades de escorpiões ao longo da costa atlântica seguindo os padrões de ocupação humana e beneficiando-se de impactos antrópicos e crescimento acelerado (TORREZ et al., 2019). Já a espécie *T. obscurus* quebra esse padrão, e apresenta

uma distribuição restrita à região norte do país, com destaque para a floresta Amazônica, demonstrando que a densidade populacional humana não se faz tão relevante para sua distribuição, e é influenciada principalmente por baixas amplitudes de temperatura anual e altas temperaturas, com preferência para habitats quentes e úmidos, como às florestas tropicais (AMADO et al., 2021).

A distribuição geográfica e os padrões observados nas notificações de escorpionismo no Brasil refletem não apenas a presença de escorpiões, mas também sua interação com fatores ecológicos e antropogênicos. Os municípios e estados com elevadas notificações evidenciam áreas de maior interação entre humanos e escorpiões, mas também revelam a ecologia adaptativa destes animais.

A distribuição de notificações de escorpionismo no Brasil está fortemente relacionada à presença e ecologia das espécies do gênero *Tityus*. Os escorpiões que causam acidentes graves no Brasil pertencem unicamente a esse gênero. Dentre as 54 espécies do gênero *Tityus* catalogadas no país, como vimos anteriormente, se destacam a *T. bahiensis*, *T. obscurus*, *T. serrulatus* e *T. stigmurus*. Essas espécies não apenas são mais comuns em áreas urbanizadas, mas também são responsáveis pela maioria dos acidentes (LOURENÇO; LEGUIN, 2008).

O escorpionismo tornou-se um crescente problema de saúde pública nas últimas duas décadas. Esse aumento pode ser justificado por uma melhor notificação dos acidentes, mas também é reflexo da adaptabilidade de diversas espécies de escorpiões a ambientes transformados pela ação humana (CHIPPAUX, 2015). Essa interação ampliada com os seres humanos leva a mais casos de envenenamento (CUPO, 2015). De fato, a distribuição geográfica de três das quatro espécies citadas coincide com regiões de alta densidade populacional no Brasil. Esse padrão é especialmente evidente para o *Tityus serrulatus*, que se destaca devido à severidade das picadas que inflige.

O escorpião *T. serrulatus* é, sem dúvida, o que mais se destaca entre os quatro, não apenas pela sua ampla distribuição, mas também pelo potencial de seus envenenamentos. Muitos dos acidentes de maior gravidade e inclusive fatais, são atribuídos a ele. Este escorpião é comumente encontrado em áreas urbanizadas. O

aumento observado no número de acidentes causados por *T. serrulatus*, especialmente em áreas anteriormente dominadas por outras espécies, é uma tendência preocupante. Esta mudança na predominância de espécies pode ser indicativa de uma série de fatores: desde mudanças ambientais, urbanização acelerada, ou até mesmo competição intraespecífica que favorece o *T. serrulatus*. O deslocamento de espécies nativas por uma espécie mais agressiva e adaptável pode resultar em consequências ecológicas e de saúde pública significativas (CUPO; AZEVEDO-MARQUES; HERING 2009).

Essa disseminação de escorpiões e, conseqüentemente, os acidentes relacionados, podem ser parcialmente atribuídos à rápida urbanização, como vemos a urbanização acelerada, frequentemente desacompanhada de infraestrutura adequada, tornou-se propícia para a proliferação de escorpiões adaptáveis e oportunistas, especialmente as espécies *T. serrulatus* e *T. stigmurus* (TORREZ et al., 2019). Estas, além de possuírem a habilidade de reprodução partenogenética (onde a fêmea pode se reproduzir sem a necessidade de um macho), demonstram uma impressionante capacidade adaptativa a ambientes urbanizados e drasticamente modificados. O cenário atual, de rápida expansão urbana sem a devida infraestrutura, não é exclusividade do Brasil, sendo observado também em outras nações como México e países do Norte da África. Essas espécies de escorpiões têm mostrado grande versatilidade e capacidade de adaptação em regiões onde o crescimento populacional é acelerado, e o crescimento urbano desordenado tem sido identificado como um fator determinante na proliferação de escorpiões (LOURENÇO; EICKSTEDT; BERTANI., 2009). Locais com acúmulo de detritos, por exemplo, oferecem habitats ideais para a reprodução, facilitando a propagação de baratas e outros insetos que são fontes primárias de alimentação para os escorpiões (ALMEIDA et al., 2016).

Em um estudo espacial e temporal para escorpionismo para o estado de Sergipe, Brasil, os autores demonstraram que o desconhecimento sobre o comportamento das espécies de escorpião amplia o desafio de desenvolver estratégias eficazes de controle e prevenção de acidentes. Contudo, foi demonstrado que é inegável a relação entre a densidade populacional humana e a frequência de picadas de escorpião. A urbanização, que inclui a presença de

paredes inacabadas em residências e acúmulo de resíduos de construção, cria ambientes ideais para que esses animais se abriguem e reproduzirem. O estudo também aponta para a relação entre variáveis climáticas e a incidência de acidentes escorpiônicos. Em Sergipe, percebeu-se que a precipitação estava positivamente associada ao número de picadas, sugerindo um aumento na atividade dos escorpiões em períodos chuvosos. Em contrapartida, regiões de clima mais quente apresentaram uma diminuição na frequência de acidentes (ALMEIDA, et al. 2016).

A partenogênese nos escorpiões é um fenômeno que tem despertado interesse e preocupação, especialmente no contexto de áreas urbanas no Brasil. Segundo Candido (2008), há registros relevantes sobre a ocorrência de espécies de escorpiões de importância médica, e entre elas, destaca-se o *T. serrulatus*, uma espécie partenogenética que tem mostrado notável adaptabilidade a ambientes modificados, em especial áreas urbanas. Esse fenômeno culminou na quase total substituição do *T. bahiensis*, que antes predominava, pelo *T. serrulatus* (CANDIDO, 2008; TORREZ et al., 2019).

Em um outro estudo, se observou que a reprodução partenogenética em *T. serrulatus* não se restringe apenas a populações assexuadas, mas também ocorre em populações onde a reprodução sexual é comum. Em outras palavras, a partenogênese é uma estratégia opcional para *T. serrulatus* (BRAGA-PEREIRA; SANTOS, 2021). Devido à sua natureza partenogenética, ele tende a colonizar rapidamente áreas urbanas e pode ser facilmente transportado entre cidades, seja por ação humana ou outras formas de dispersão. Um exemplo marcante é o da cidade de Brasília, que foi invadida e colonizada por *T. serrulatus* em menos de duas décadas. Este mesmo fenômeno pode ser observado em diversas outras regiões do Brasil (LOURENÇO et al., 1994). Em outro trabalho, Lourenço e colaboradores (1994) descreveram que tanto na literatura antiga quanto na recente sobre escorpionismo no Brasil, é frequentemente descrito "explosões populacionais" ou "surtos" de escorpiões, especialmente em relação ao *T. serrulatus*. Esses surtos são característicos de espécies oportunistas e partenogenéticas, que possuem uma regulação populacional independente da densidade (LOURENÇO, 2015).

A plasticidade ecológica desempenha um papel crucial neste contexto. Espécies com baixa plasticidade ecológica, sejam nocivas ou inócuas, são afetadas pelas atividades humanas. Contudo, a seleção positiva de espécies nocivas oportunistas é diretamente influenciada pela intervenção humana. Lourenço (2015) também propõe que, em um ambiente profundamente modificado, como por exemplo as cidades em que a população humana começa a aumentar rapidamente, três principais fatores convergem para tornar a região um centro importante de escorpionismo: 1) expansão demográfica humana, 2) expansão da população de escorpiões oportunistas e 3) sobreposição dessas grandes populações, aumentando a probabilidade de incidentes relacionados a picadas de escorpiões. Essa situação tornou-se característica de certas regiões do Brasil (LOURENÇO, 2015).

A proximidade da ocorrência destes animais com as áreas de maior incidência de casos sugere uma correlação intrínseca. A Figura 9 revelou uma sobreposição notável das espécies do gênero *Tityus* nas áreas de maior notificação. Ao passo que a Figura 10 estratificou ainda mais esses dados, com destaque para as áreas com notificações superiores a 1000, revelando uma possível relação direta entre a presença desses escorpiões e o número elevado de notificações. Enquanto a Figura 11, descreve bem a distribuição específica e áreas de coocorrência das espécies. Que é consolidada pela Figura 12, a observação de coexistência entre as espécies, destacando ainda mais a possibilidade de uma correlação entre essas áreas de alta coocorrência e o escorpionismo.

## 7 CONCLUSÃO

Em conclusão, a investigação, com embasamento nos diversos mapas e técnicas analisadas, ressaltou três padrões espaciais: 1) a disposição geográfica dos acidentes com escorpiões notificados não é uniforme ao longo do território brasileiro; 2) a abundância de acidentes é extremamente alta em poucos municípios e baixa em muitos municípios; e 3) áreas com uma maior presença ou coocorrência das espécies do gênero *Tityus* coincidem com regiões de alta notificação de casos de escorpionismo. A distribuição de notificações de escorpionismo no Brasil está fortemente relacionada à presença e ecologia das espécies do gênero *Tityus*. Esta

correlação, evidenciada pelos dados e técnicas cartográficas, além também da estatística, sugere que há uma interação forte entre a distribuição desses escorpiões e os acidentes notificados, fornecendo uma base robusta para futuras investigações e ações preventivas.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, C. A. de O. et al. Spatial temporal study of scorpion envenomation in the state of Sergipe, Brazil. **Bioscience Journal**, Uberlândia, MG, v. 32, n. 5, p. 1412–1421, 2016.
- ALMEIDA, T. S. O. DE et al. Spatial distribution of scorpions according to the socioeconomic conditions in Campina Grande, State of Paraíba, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 49, n. 4, p. 477–485, 1 ago. 2016.
- AMADO, T. F. et al. Vulnerable areas to accidents with scorpions in Brazil. **Tropical Medicine & International Health: TM & IH**, v. 26, n. 5, p. 591-601, 2021.
- BARBOSA, A. D. et al. Distribuição espacial de acidentes escorpiônicos em Belo Horizonte, Minas Gerais, 2005 a 2009. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 3, p. 721–730, jun. 2014.
- BARROS, R. M. et al. Clinical and epidemiological aspects of scorpion stings in the northeast region of Brazil. **Ciência e saúde coletiva.**, v. 19, n. 4, p. 1275-1282, 2014.
- BERTANI, R. et al. Alien scorpions in the Municipality of São Paulo, Brazil – evidence of successful establishment of *Tityus stigmurus* (Thorell, 1876) and first records of *Broteochactas parvulus* (Pocock, 1897) and *Jaguajir rochae* (Borelli, 1910). **BiolInvasions Records**, v. 7, n. 1, p. 89-94, 2018.
- BOCHNER, R.; STRUCHINER, C. J. Acidentes por animais peçonhentos e sistemas nacionais de informação. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 18, n. 3, p. 735–746, jun. 2002.
- BORGES, A. et al. Amazonian scorpions and scorpionism: integrating toxinological, clinical, and phylogenetic data to combat a human health crisis in the world's most diverse rainforest. **Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases**, v. 27, 29 nov. 2021.
- BRAGA-PEREIRA, G.; SANTOS, A. J. Asexual reproduction in a sexual population of the Brazilian yellow scorpion (*Tityus serrulatus*, Buthidae) as evidence of facultative parthenogenesis. **Journal of Arachnology**, v. 49, p. 185-190, 2021.
- BRASIL. **Manual de diagnóstico e tratamento de acidentes por animais peçonhentos**. Brasília: Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde, 2001.
- BRASIL. **Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan): Normas e Rotinas**. 1. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.
- BRASIL. **Manual de Controle de Escorpiões**. 1. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2009.
- BRASIL. **Guia de Vigilância em Saúde**. 5. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2021.

BRAZIL, T. K.; PORTO, T. J. **Os Escorpiões**. Salvador: EDUFBA, 2010.

BRUSCA, C. R.; MOORE, W.; SHUSTER, M. S. Filo Arthropoda: Quelicerados. In: **Invertebrados**. 3. ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, 2018. p. 1081–1143.

CAETANO, R. Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan). In: A experiência brasileira em sistemas de informação em saúde/Ministério da Saúde, Organização Pan-Americana da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz. Brasília: **Editora do Ministério da Saúde**, v. 2, 2009, p. 41-65.

CANDIDO, D. M. Escorpiões: ocorrências das espécies de importância médica, acidentes no Estado de São Paulo, obtenção de veneno e manutenção em cativeiro. Dissertação (**Mestrado em Pesquisas Laboratoriais em Saúde Pública**), São Paulo, 2008.

CARVALHO, S. M. Informação: da produção à utilização. In: **Fundamentos da vigilância sanitária**. Rio de Janeiro: **FIOCRUZ**, 2009. p. 301.

CHIPPAUX, J.-P. Epidemiology of envenomations by terrestrial venomous animals in Brazil based on case reporting: from obvious facts to contingencies. **Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases**, v. 21, n. 1, p. 1-17, 2015.

CLOUDSLEY-THOMPSON, J. L. Adaptations of arthropoda to arid environments. **Annual Review of Entomology**, v. 20, p. 261–283, 1975.

CUPO, P.; AZEVEDO-MARQUES, M. M.; HERING, S. E. Acidentes por animais peçonhentos. **Medicina (Ribeirão Preto)**, v. 36, n. 2/4, p. 490–497, 30 dez. 2003.

CUPO, P.; AZEVEDO-MARQUES, M. M.; HERING, S. E. Escorpionismo. In: CARDOSO, J. L. C. et al. Animais peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes. 2. ed. São Paulo: Sarvier; **Fapesp**, 2009. p. 214-224.

CUPO, P. Clinical update on scorpion envenoming. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 48, n. 4, p. 642-649, 2015.

DE PAULA SANTOS-DA-SILVA, A. et al. Some pharmacological effects of *Tityus obscurus* venom in rats and mice. **Toxicon**, v. 126, p. 51–58, 1 fev. 2017.

DE SOUZA CABRAL MORAIS, G.; BARLETA, C.; HENRIQUE ALVES GOMES, A.; MARY PERPÉTUO SAMPAIO, S.; ANTÔNIO SILVA, R.; APARECIDA SANCHES BERSUSA, A.; CARVALHO DA SILVA, S. Sistema Escorpio da Sucen – um retrato do encontro/captura do escorpião no estado de São Paulo. BEPA. **Boletim Epidemiológico Paulista**, São Paulo, v. 18, n. 205, 2021.

FISZON, J. T.; BOCHNER, R. Subnotificação de acidentes por animais peçonhentos registrados pelo SINAN no Estado do Rio de Janeiro no período de 2001 a 2005. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 11, n. 1, p. 114–127, mar. 2008.

FURTADO, A. A. et al. Biology, venom composition, and scorpionism induced by brazilian scorpion *Tityus stigmurus* (Thorell, 1876) (Scorpiones: Buthidae): A mini-review. **Toxicon**, v. 185, p. 36–45, 15 out. 2020.

GEFEN, E.; AR, A. Temperature dependence of water loss rates in scorpions and its effect on the distribution of *Buthotus judaicus* (Buthidae) in Israel. **Comparative Biochemistry and Physiology - A Molecular and Integrative Physiology**, v. 144, n. 1, p. 58–62, 2006.

HICKMAN, JR. P. C. et al. Trilobitas, Quelicerados e Miriápodes. In: Princípios integrados de zoologia. 16. ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, 2016. p. 649–676.

HOSHINO, K.; MOURA, A. T. V.; DE PAULA, H. M. G. Selection of environmental temperature by the yellow scorpion *Tityus serrulatus* Lutz & Mello, 1922 (Scorpiones, Buthidae). **Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases**, v. 12, n. 1, p. 59–66, 2006.

KAWAMOTO, T. M. Análise de técnicas de distribuição espacial com padrões pontuais e aplicação a dados de acidentes de trânsito e a dados de dengue de Rio Claro-SP. **Tese de Mestrado em Biometria**—São Paulo: **Universidade Estadual Paulista**, fev. 2012.

KOTVISKI, B. M.; BARBOLA, I. DE F. Aspectos espaciais do escorpionismo em Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 29, n. 9, p. 1843–1858, set. 2013.

LOURENÇO, R. W. Scorpiones. In: Amazonian Arachnida and Myriapoda : identification keys to all classes, orders, families, some genera, and lists of known terrestrial species. 24. ed. Moscow: **Pensoft**, 2002. p. 399–438.

LOURENÇO, R. W. What do we know about some of the most conspicuous scorpion species of the genus *Tityus*? A historical approach. **Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases**, v. 21, n. 1, p. 20, 10 dez. 2015.

LOURENÇO, W. R.; EICKSTEDT, V. R. Escorpiões de Importância Médica. In: CARDOSO, J. L. C. et al. Animais peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes. São Paulo: **Sarvier**, 2009. p. 198-213.

LOURENÇO, W. R.; LEGUIN, E. A. The true identity of Scorpio (Atreus) obscurus Gervais, 1843 (Scorpiones, Buthidae). **Euscorpius**, n. 75, 2008.

LOURENÇO, W. R. et al. The evolution of scorpionism in Brazil in recent years. **Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases**, v. 2, n. 2, p. 121-134, 1996.

LUZARDO, A. J. R.; CASTAÑEDA FILHO, R. M.; RUBIM, I. B. Análise espacial exploratória com o emprego do índice de Moran. **GEOgraphia**, v. 19, n. 40, p. 161, 5 out. 2017.

PEREIRA DE OLIVEIRA PARDAL, P. et al. Epidemiological and clinical aspects of scorpion envenomation in the region of Santarém, Pará, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 36, n. 3, p. 349–353, 2003.

RECKZIEGEL, G. C.; PINTO, V. L. Scorpionism in Brazil in the years 2000 to 2012. **Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases**, v. 20, n. 1, p. 2-8, 2014.

SALOMÃO, M. DA G.; DE OLIVEIRA LUNA, K. P.; MACHADO, C. Epidemiology of accidents by venomous animals and distribution of antivenon: State of art and world status. **Revista de Salud Publica**, v. 20, n. 4, p. 523–529, 1 jul. 2018.

TORREZ, P. P. Q. et al. Scorpionism in Brazil: exponential growth of accidents and deaths from scorpion stings. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 52, n. e20180350, p. 1-6, 2019.

VON EICKSTEDT, V. R. D. et al. Evolution of scorpionism by *Tityus bahiensis* (Perty) and *Tityus serrulatus* Lutz and Mello and geographical distribution of the two species in the State of São Paulo - Brazil. **J Venom Anim Toxins**, v. 2, n. 2, p. 92-105, 1996.

## **ANEXOS**

# ANEXO A - FICHA DE INVESTIGAÇÃO PARA NOTIFICAÇÃO DE ACIDENTES CAUSADOS POR ANIMAIS PEÇONHENTOS

República Federativa do Brasil Ministério da Saúde		SINAN SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO FICHA DE INVESTIGAÇÃO		Nº
<b>ACIDENTES POR ANIMAIS PEÇONHENTOS</b>				
<b>CASO CONFIRMADO:</b> Paciente com evidências clínicas de envenenamento, específicas para cada tipo de animal, independentemente do animal causador do acidente ter sido identificado ou não. Não há necessidade de preenchimento da ficha para casos suspeitos.				
Dados Gerais	1	Tipo de Notificação 2 - Individual		
	2	Agravado/doença <b>ACIDENTES POR ANIMAIS PEÇONHENTOS</b>		3
	4	5	Código (CID10) X 29	Data da Notificação
Notificação Individual	6	Unidade de Saúde (ou outra fonte notificadora) Código		7
	8	Nome do Paciente		9
	10	11	12	13
Dados de Residência	14	Escolaridade 0-Analfabeto 1-1ª a 4ª série incompleta do EF (antigo primário ou 1º grau) 2-4ª série completa do EF (antigo primário ou 1º grau) 3-5ª a 8ª série incompleta do EF (antigo ginásio ou 1º grau) 4-Ensino fundamental completo (antigo ginásio ou 1º grau) 5-Ensino médio incompleto (antigo colegial ou 2º grau) 6-Ensino médio completo (antigo colegial ou 2º grau) 7-Educação superior incompleta 8-Educação superior completa 9-Ignorado 10- Não se aplica		15
	15	Número do Cartão SUS		16
	17	18	19	20
	21	Logradouro (rua, avenida,...)		22
	23	Complemento (apto., casa, ...)		24
	25	Geo campo 2		26
<b>Dados Complementares do Caso</b>				
Antecedentes Epidemiológicos	31	Data da Investigação		32
	33	Data do Acidente		34
	35	Município de Ocorrência do Acidente: Código (IBGE)		36
Dados Clínicos	37	Zona de Ocorrência 1 - Urbana 2 - Rural 3 - Periurbana 9 - Ignorado		38
	39	Local da Picada 01 - Cabeça 02 - Braço 03 - Ante-Braço 04 - Mão 05 - Dedo da Mão 06 - Tronco 07 - Coxa 08 - Perna 09 - Pé 10 - Dedo do Pé 99 - Ignorado		40
	41	Se Manifestações Locais Sim, especificar: 1 - Sim 2 - Não 9 - Ignorado <input type="checkbox"/> Dor <input type="checkbox"/> Edema <input type="checkbox"/> Equimose <input type="checkbox"/> Necrose <input type="checkbox"/> Outras (Espec.) _____		42
Dados do Acidente	43	Se Manifestações Sistêmicas Sim, especificar: 1 - Sim 2 - Não 9 - Ignorado <input type="checkbox"/> neurológicas (póse palpebral, turvação visual) <input type="checkbox"/> hemorrágicas (gingivorragia, outros sangramentos) <input type="checkbox"/> vagais (vômitos, diarreias) <input type="checkbox"/> miolíticas/hemolíticas (mialgia, anemia, urina escura) <input type="checkbox"/> renais (oligúria/anúria) <input type="checkbox"/> Outras (Espec.) _____		44
	45	Tipo de Acidente 1 - Serpente 2 - Aranha 3 - Escorpião 4 - Lagarta 5 - Abelha 6 - Outros 9 - Ignorado		46
		47		48
		49		50

Animais Peçonhentos

Sinan Net

SVS

19/01/2006

Tratamento	<b>49</b> Classificação do Caso <input type="checkbox"/> <b>50</b> Soroterapia <input type="checkbox"/> 1 - Leve 2 - Moderado 3 - Grave 9 - Ignorado      1 - Sim 2 - Não 9 - Ignorado										
	<b>51</b> Se Soroterapia Sim, especificar número de ampolas de soro: <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>Antibotrópico (SAB) <input type="text"/></td> <td>Anticrotático (SAC) <input type="text"/></td> <td>Antiaracnídico (SAAr) <input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Antibotrópico-laquético (SABL) <input type="text"/></td> <td>Antielapídico (SAE) <input type="text"/></td> <td>Antiloxoscélico (SALox) <input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Antibotrópico-crotático (SABC) <input type="text"/></td> <td>Antiescorpionico (SAEs) <input type="text"/></td> <td>Antilonômico (SALon) <input type="text"/></td> </tr> </table>		Antibotrópico (SAB) <input type="text"/>	Anticrotático (SAC) <input type="text"/>	Antiaracnídico (SAAr) <input type="text"/>	Antibotrópico-laquético (SABL) <input type="text"/>	Antielapídico (SAE) <input type="text"/>	Antiloxoscélico (SALox) <input type="text"/>	Antibotrópico-crotático (SABC) <input type="text"/>	Antiescorpionico (SAEs) <input type="text"/>	Antilonômico (SALon) <input type="text"/>
	Antibotrópico (SAB) <input type="text"/>	Anticrotático (SAC) <input type="text"/>	Antiaracnídico (SAAr) <input type="text"/>								
Antibotrópico-laquético (SABL) <input type="text"/>	Antielapídico (SAE) <input type="text"/>	Antiloxoscélico (SALox) <input type="text"/>									
Antibotrópico-crotático (SABC) <input type="text"/>	Antiescorpionico (SAEs) <input type="text"/>	Antilonômico (SALon) <input type="text"/>									
<b>52</b> Complicações Locais <input type="checkbox"/> <b>53</b> Se Complicações Locais Sim, especificar: 1 - Sim 2 - Não 9 - Ignorado 1 - Sim 2 - Não 9 - Ignorado <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Infecção Secundária</td> <td><input type="checkbox"/> Necrose Extensa</td> <td><input type="checkbox"/> Síndrome Compartimental</td> <td><input type="checkbox"/> Déficit Funcional</td> <td><input type="checkbox"/> Amputação</td> </tr> </table>		<input type="checkbox"/> Infecção Secundária	<input type="checkbox"/> Necrose Extensa	<input type="checkbox"/> Síndrome Compartimental	<input type="checkbox"/> Déficit Funcional	<input type="checkbox"/> Amputação					
<input type="checkbox"/> Infecção Secundária	<input type="checkbox"/> Necrose Extensa	<input type="checkbox"/> Síndrome Compartimental	<input type="checkbox"/> Déficit Funcional	<input type="checkbox"/> Amputação							
<b>54</b> Complicações Sistêmicas <input type="checkbox"/> <b>55</b> Se Complicações Sistêmicas Sim, especificar: 1 - Sim 2 - Não 9 - Ignorado 1 - Sim 2 - Não 9 - Ignorado <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Insuficiência Renal</td> <td><input type="checkbox"/> Insuficiência Respiratória / Edema Pulmonar Agudo</td> <td><input type="checkbox"/> Septicemia</td> <td><input type="checkbox"/> Choque</td> </tr> </table>		<input type="checkbox"/> Insuficiência Renal	<input type="checkbox"/> Insuficiência Respiratória / Edema Pulmonar Agudo	<input type="checkbox"/> Septicemia	<input type="checkbox"/> Choque						
<input type="checkbox"/> Insuficiência Renal	<input type="checkbox"/> Insuficiência Respiratória / Edema Pulmonar Agudo	<input type="checkbox"/> Septicemia	<input type="checkbox"/> Choque								
Conclusão	<b>56</b> Acidente Relacionado ao Trabalho <input type="checkbox"/> 1 - Sim 2 - Não 9 - Ignorado										
	<b>57</b> Evolução do Caso <input type="checkbox"/> 1-Cura 2-Óbito por acidentes por animais peçonhentos 3-Óbito por outras causas 9-Ignorado										
<b>58</b> Data do Óbito <input type="text"/>											
<b>59</b> Data do Encerramento <input type="text"/>											

Acidentes com animais peçonhentos: manifestações clínicas, classificação e soroterapia			
Tipo	Manifestações Clínicas	Tipo Soro	Nº ampolas
OFIDISMO	<b>Botrópico</b> <i>jararaca jararacuçu urutu caíçaca</i>	SAB	Leve: dor, edema local e equimose discreto
	Moderado: dor, edema e equimose evidentes, manifestações hemorrágicas discretas		
	Grave: dor e edema intenso e extenso, bolhas, hemorragia intensa, oligoanúria, hipotensão		
	<b>Crotático</b> <i>cascavel boicininga</i>	SAC	Leve: ptose palpebral, turvação visual discretos de aparecimento tardio, sem alteração da cor da urina, mialgia discreta ou ausente
	Moderado: ptose palpebral, turvação visual discretos de início precoce, mialgia discreta, urina escura		
	Grave: ptose palpebral, turvação visual evidentes e intensos, mialgia intensa e generalizada, urina escura, oligúria ou anúria		
<b>Laquético</b> <i>surucuru pico-de-jaca</i>	SABL	Moderado: dor, edema, bolhas e hemorragia discreta	
Grave: dor, edema, bolhas, hemorragia, cólicas abdominais, diarreia, bradicardia, hipotensão arterial			
<b>Elapídico</b> <i>coral verdadeira</i>	SAEL	Grave: dor ou parestesia discreta, ptose palpebral, turvação visual	
ESCORPIONISMO	<b>Escorpionico</b> <i>escorpião</i>	SAEsc ou SAA	Leve: dor, eritema e parestesia local
			Moderado: sudorese, náuseas, vômitos ocasionais, taquicardia, agitação e hipertensão arterial leve
			Grave: vômitos profusos e incoercíveis, sudorese profusa, prostração, bradicardia, edema pulmonar agudo e choque
ARANHEISMO	<b>Loxoscélico</b> <i>aranha-marrom</i>	SAA ou SALox	Leve: lesão incaracterística sem aranha identificada
			Moderado: lesão sugestiva com equimose, palidez, eritema e edema enduredo local, cefaléia, febre, exantema
			Grave: lesão característica, hemólise intravascular
	<b>Foneutrismo</b> <i>aranha-armadeira aranha-da-banana</i>	SAA	Leve: dor local
Moderado: sudorese ocasional, vômitos ocasionais, agitação, hipertensão arterial			
LONONMIA	<b>taturana oruga</b>	SALon	Grave: sudorese profusa, vômitos frequentes, priapismo, edema pulmonar agudo, hipotensão arterial
			Leve: dor, eritema, adenomegalia regional, coagulação normal, sem hemorragia
			Moderado: alteração na coagulação, hemorragia em pele e/ou mucosas
	Grave: alteração na coagulação, hemorragia em vísceras, insuficiência renal		10

Informações complementares e observações	
Anotar todas as informações consideradas importantes e que não estão na ficha (ex: outros dados clínicos, dados laboratoriais, laudos de outros exames e necropsia, etc.)	

Investigador	Município/Unidade de Saúde	Cód. da Unid. de Saúde	
	Nome	Função	Assinatura
	Animais Peçonhentos	Sinan Net	SVS 19/01/2006