

*Artigo original*

## **Análise epidemiológica e distribuição espacial e temporal dos acidentes por escorpiões na cidade de Americana, São Paulo, Brasil**

### ***Epidemiological analysis and the spatial and temporal distributions of accidents caused by scorpion stings in the city of Americana, São Paulo, Brazil***

**Maykon Vieira de Araújo<sup>I,II</sup>; José Brites-Neto<sup>II</sup>; Maria Eliana Carvalho Navega-Gonçalves<sup>I</sup>**

<sup>I</sup>Faculdade de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Metodista de Piracicaba, São Paulo, Brasil.

<sup>II</sup>Programa de Vigilância e Controle de Escorpiões, Unidade de Vigilância em Saúde, Secretaria de Saúde de Americana, São Paulo, Brasil

---

#### **RESUMO**

Nesta análise foram identificadas as áreas de maior frequência e com maior probabilidade de acidentes escorpiônicos, correlacionando-se a ocorrência destes com as variações de temperatura e pluviosidade no município de Americana, estado de São Paulo, sendo a espécie *Tityus serrulatus* a principal causadora de acidentes. Os dados coletados das fichas de investigação do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan), no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2013, permitiram efetuar uma análise da distribuição espacial dos acidentes escorpiônicos, gerando mapas por meio de software ArcGIS 10.2.2. Foram coletadas informações sobre as médias de temperatura e pluviometria no respectivo período, com uma ocorrência de 968 acidentes que apresentaram uma tendência linear crescente nos respectivos anos. O georreferenciamento aplicado indicou sete áreas urbanas de risco para acidentes (hotspots) e demonstrou ser uma ferramenta preditiva importante para a detecção de áreas com maior probabilidade para acidentes escorpiônicos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Epidemiologia. Escorpionismo. Temperatura. Pluviosidade. Hotspots.

**ABSTRACT**

The present study identified the areas of highest recurrence and with the highest probability of accidents caused by scorpions stings, correlating these occurrences with the temperature and rainfall variations in Americana city - São Paulo state, being the *Tityus serrulatus* the main cause of accidents. By referring to the data collected from the investigation files of the Information System of Diseases Notification (SINAN), from January 2009 to December 2013, an analysis of the spatial distribution of accidents caused by scorpions was performed, generating maps by using ArcGIS software 10.2.2. Information on the average temperature and rainfall in the respective period was collected, being correlated with the occurrence of 968 accidents presenting an increasing linear trend in the respective years. The applied geo-referencing process indicated seven urban areas of risk for accidents (hotspots), and it proved to be an important predictive tool for detecting the areas with the highest probability to the accidents caused by scorpion stings.

**KEYWORDS:** Epidemiology. Scorpion. Temperature. Rainfall. Hotspots.

**1. INTRODUÇÃO**

Cerca de 2000 espécies de escorpiões (Classe Arachnida, Filo Arthropoda, subfilo Chelicerata, Ordem Scorpiones) estão distribuídas em 18 famílias em todo o mundo, exceto na Antártida.<sup>1</sup> No Brasil, quatro famílias são relatadas (Bothriuridae, Buthidae, Chactidae e Hemiscorpiidae), apresentando 23 gêneros e 163 espécies e representando 9% da diversidade mundial.<sup>2</sup>

A principal família (Buthidae) ocorre em todas as regiões do Brasil, sendo a maior e mais amplamente distribuída, com 8 gêneros diferentes e 82 espécies, incluindo o gênero *Tityus* com 54 espécies.<sup>3</sup> Quatro espécies são consideradas de importância médica *Tityus serrulatus* Lutz & Mello, 1922 (escorpião

amarelo), *Tityus bahiensis* Perty, 1833 (escorpião marrom), *Tityus stigmurus* Thorell, 1876 e *Tityus obscurus* Gervais, 1843. Por sua grande capacidade de adaptação ao meio urbano, *T. serrulatus* é responsável pelos acidentes mais graves causados ao homem.<sup>4</sup> Esta espécie endêmica para o Brasil é partenogenética, gerando sua descendência a partir de ovos não fertilizados, por processo mitótico de divisão celular, resultando em uma geração de descendentes geneticamente idêntica à mãe e impossibilitando a existência de mutações.<sup>5</sup>

O escorpionismo é um grande problema de Saúde Pública, em várias partes do mundo, pelo risco que representa para a saúde humana,

com uma estimativa de incidência global anual de aproximadamente 1,5 milhão de envenenamentos, envolvendo 2.600 mortes.<sup>6</sup> A capacidade para produzir e inocular veneno através de um ferrão é um atributo comum aos escorpiões, no entanto somente 25 espécies representam perigo para a população, determinando acidentes graves com risco de morte.<sup>5</sup> As diferenças em gravidade no escorpionismo estão associadas em todo o mundo com a variabilidade de composição dos venenos, a quantidade de veneno inoculado, a massa corporal do indivíduo, a sensibilidade do paciente ao veneno e o tempo decorrido entre a picada e a administração do antídoto.<sup>7</sup>

No Brasil, a picada de espécimes da família Buthidae pode provocar sinais locais de dor, eritema e inchaço. O envenenamento sistêmico geralmente causa sinais e sintomas de vômitos, sudorese, hipersalivação, priapismo, bradicardia ou taquicardia, hipotensão ou hipertensão arterial, insuficiência cardíaca, além de efeitos variáveis sobre o sistema nervoso central de cada paciente acidentado.<sup>2</sup>

A frequência com que ocorrem acidentes por escorpiões em algumas regiões no Brasil, principalmente nos estados de São Paulo e Minas Gerais, representa um problema de suma importância para a população sob este risco.<sup>8</sup> Cerca de 30% das notificações de acidentes por animais peçonhentos registrados por ano no país devem-se ao escorpionismo,<sup>9</sup> superando em números absolutos os casos de ofidismo.<sup>4</sup>

Na cidade de Americana, no estado de São Paulo, a origem do escorpionismo sempre esteve relacionada com os critérios de ocupação do solo para a formação da cidade, apresentando dois núcleos distintos, agrícola e têxtil, entre 1799 e 1940, que determinaram

condições favoráveis para a proliferação dos escorpiões neste território até os dias atuais. A precariedade do serviço de coleta de lixo, feito de forma esporádica e rudimentar, por meio de transporte por carroças, e o descarte indevido de lixo e entulho em terrenos baldios, nas margens do Ribeirão Quilombo, também foram fatores significativos.<sup>10</sup>

Em Americana, a população de escorpiões cresceu exponencialmente, assim como o número de acidentes causados por esses animais. As ações desencadeadas no setor da vigilância epidemiológica de escorpiões no município desempenharam uma influência direta na redução do número de acidentes escorpiônicos<sup>9</sup> e o município se tornou o maior fornecedor de escorpiões vivos ao Instituto Butantan, para fins de produção de soro antiescorpiônico.<sup>11</sup>

Neste estudo avaliamos a relação entre a distribuição dos acidentes e dos escorpiões na cidade de Americana e alguns dos seus processos de urbanização. A pesquisa evidenciou o direcionamento das ações de vigilância em saúde no controle dos acidentes escorpiônicos. A distribuição dos escorpiões e dos acidentes foi relacionada com a forma de ocupação da cidade, e correlacionada com a temperatura e umidade componentes do clima e hidrografia do município.

O presente estudo também teve como objetivos identificar as áreas de maior frequência e com maior probabilidade de acidentes, indicar possível dispersão geográfica dos escorpiões em áreas urbanas, verificar a existência de uma correlação entre temperatura e pluviosidade com o número de acidentes e propor sugestões para a melhoria das ações de vigilância em saúde municipal.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1 Área de estudo

Americana é um município localizado na região leste do Estado de São Paulo, sudeste do Brasil, há 125 km de distância da capital do estado, nas coordenadas de latitude 22°44'21" S e longitude 47°19'53" W. Apresenta uma população de 212.791 habitantes, com uma área total de 133,6 km<sup>2</sup>, sendo 92 km<sup>2</sup> de área urbana, 32,3 km<sup>2</sup> de área rural e 9,3 km<sup>2</sup> de área de represa, com clima tropical, cercada por quatro principais rios, Piracicaba, Jaguari, Atibaia e Ribeirão Quilombo<sup>12</sup> (Figura 1).

### 2.2 Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada com base nas fichas de investigação do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan), sobre as notificações epidemiológicas de frequência de acidentes escorpionicos,

ocorridos no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2013, perfazendo um total de 968 fichas epidemiológicas. Esses dados foram disponibilizados pelo Programa de Vigilância e Controle de Escorpiões (PVCE), sendo possível identificar e conhecer a distribuição geográfica de acidentes por escorpiões no município. O georreferenciamento aplicado foi realizado mediante aparelho GPS Garmin eTrex Summit HC, datum WGS\_1984 e projeção UTM Zone 23S, nos locais com incidência de acidentes escorpionicos, permitindo uma análise da distribuição espacial dos acidentes.

Também foram coletados dados sobre as médias de temperatura do período estudado, referenciados pela estação meteorológica do município limítrofe de Santa Barbara d'Oeste (acesso ao site [www.agritempo.gov.br/agritempo/jsp/PesquisaClima](http://www.agritempo.gov.br/agritempo/jsp/PesquisaClima) em 19/11/2014), e as médias pluviométricas, fornecidas pela defesa civil de Americana.



**Figura 1.** Mapa hidrográfico do município de Americana. Fonte: Prefeitura de Americana

### 2.3 Análise de dados em geoprocessamento

A análise espacial de dados foi realizada por meio de mapas gerados no software de geoprocessamento “Esri® ArcGIS 10.2.2 for Desktop”. Neste programa foi utilizada a ferramenta “Optimized Hot Spot Analysis”, mediante pontos georreferenciados no território de Americana. A partir de registros de incidência (pontos ou polígonos), esta ferramenta criou um mapa de áreas quentes (*hotspots*) e áreas frias (*coldspots*), estatisticamente significativas, utilizando-se de uma análise estatística Getis-Ord  $G_i^*$  que avaliou as características da classe de recurso de entrada para produzir os melhores resultados. Desta forma, foram identificados *clusters* espaciais estatisticamente significativos de valores elevados (*hotspots*) e valores baixos (*coldspots*). Automaticamente foram agregados dados de incidência e identificada uma escala adequada de análise, corrigida para testes múltiplos e dependência espacial. Com este objetivo, a ferramenta de análise espacial interrogou os dados registrados, a fim de determinar as configurações que produziram os melhores resultados para a análise de *hotspot*.

### 2.4 Análise estatística

Os dados foram compilados e analisados pela estatística descritiva, utilizando-se o programa Excel 2010®, em função dos meses e anos de ocorrência dos acidentes. Foram efetuadas análises de correlação entre o número de acidentes escorpiônicos mensais, as temperaturas médias mensais e a pluviometria mensal para cada ano do período estudado, pelo método de regressão linear múltipla.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Frequência e distribuição dos acidentes

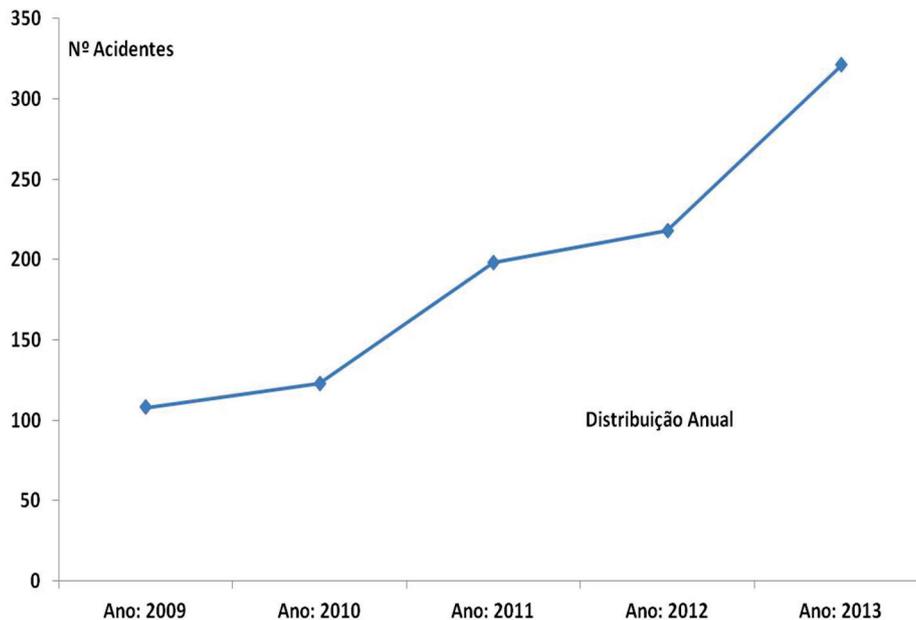
De 2000 a 2012, houve um aumento alarmante na ocorrência de envenenamentos por escorpiões observados no Brasil, com um significativo aumento no número de casos registrados de 12.552 notificações em 2000 para 64.027 em 2012.<sup>13</sup> Em 2012, a incidência foi de 26,3 casos para 100.000 habitantes, com uma taxa de mortalidade de aproximadamente 0,2%.<sup>7</sup>

No período de 2009 a 2013 ocorreram 968 acidentes escorpiônicos no município de Americana. O percentual de acidentes nesse período aumentou anualmente (Tabela 1), assim como a distribuição anual dos acidentes (Gráfico 1), apresentando maior abrangência de áreas na evolução de sua distribuição espacial (Figura 2).

**Tabela 1.** Abundância relativa e percentual de casos de acidentes por escorpiões na cidade de Americana, no período 2009-2013

Ano	Número de casos	% no período
2009	108	11,16
2010	123	12,71
2011	198	20,45
2012	218	22,52
2013	321	33,16
<b>Total</b>	<b>968</b>	<b>100,00</b>

Com relação à distribuição mensal dos acidentes escorpiônicos em Americana, observou-se que nos meses de setembro a dezembro houve aumento no número de acidentes, enquanto que nos meses de abril a julho ocorreu uma redução neste número registrado no período de 2009 a 2013 (Gráfico 2).



**Gráfico 1.** Distribuição anual de acidentes escorpiônicos no município de Americana, entre 2009 a 2013

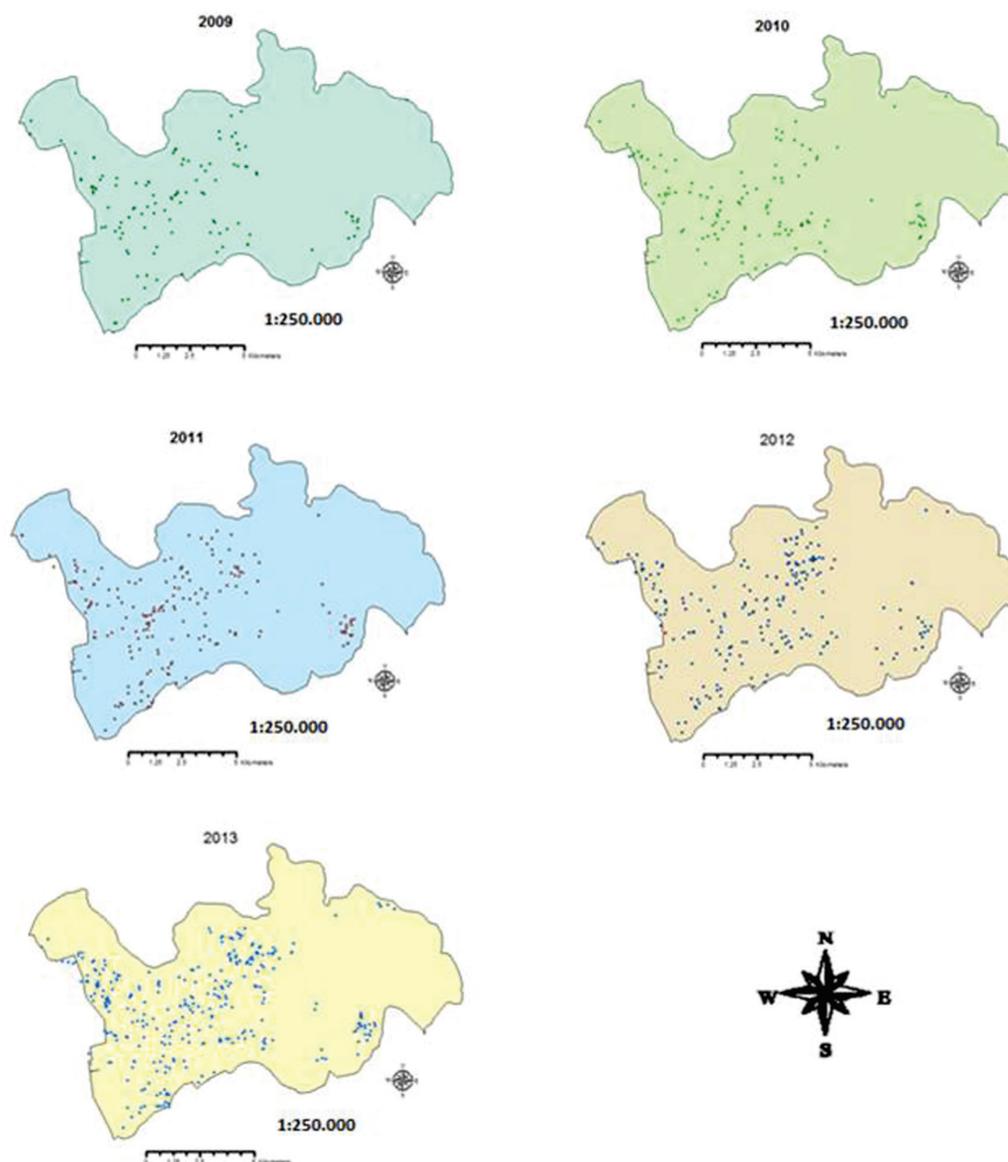
Vários autores verificaram um aumento de acidentes escorpiônicos no período da primavera e verão.<sup>14-16</sup> De forma similar neste estudo, constatamos que uma possível explicação para esse fato seria que nesse período as altas temperaturas e o regime de chuvas favorecem as atividades biológicas dos escorpiões, promovendo maior exposição acidental de pessoas a este risco.

### 3.2 Caracterização dos acidentes

Os 968 acidentes escorpiônicos foram analisados de acordo com as informações sobre a espécie de escorpião envolvida, o ambiente de exposição ao acidente, o sexo e a faixa etária do paciente acidentado. Na maioria das fichas Sinan, não havia uma identificação precisa sobre a espécie de escorpião causadora do acidente, no entanto foi atribuído à espécie *T. serrulatus* a maioria destes, pelo fato de sua maior prevalência no município de Americana, descrita através dos resultados de trabalhos de captura noturna

de escorpiões, em dados disponibilizados pelo PVCE.<sup>9</sup> Conforme dados informados nas fichas Sinan, a espécie *T. bahiensis* esteve envolvida na descrição de dois acidentes escorpiônicos.

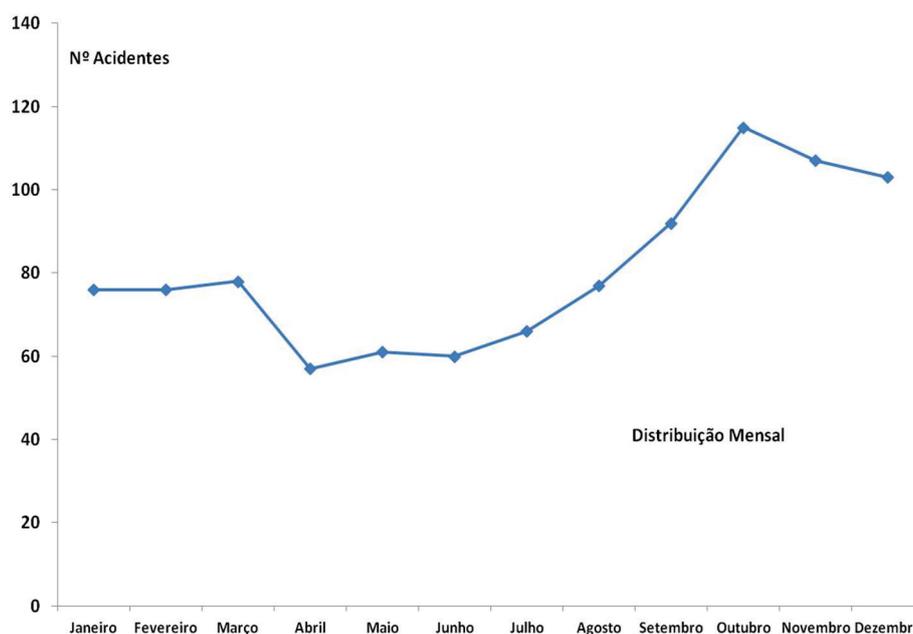
Observou-se também que as informações contidas nas fichas Sinan foram muito prejudicadas pelo fato dos profissionais em saúde não terem como confirmar a identificação da espécie de escorpião em nível de atenção básica. Além disso, outras informações importantes também foram negligenciadas, como a descrição correta do local da picada, do local de ocorrência do acidente e de todos os sinais clínicos evidenciados no acidentado. A melhoria na qualidade destas informações seria de suma importância para que os dados fossem mais confiáveis, visto que as falhas nos serviços de registro das agências locais de saúde determinam que os vários fatores que norteiam o escorpionismo sejam cada vez mais difíceis de serem compreendidos e corrigidos em muitas regiões do país.<sup>17</sup>



**Figura 2.** Evolução anual da distribuição espacial dos acidentes escorpiônicos de 2009 a 2013 no município de Americana

O principal ambiente de exposição aos acidentes ocorreu em área urbana, com 75% dos acidentes em residências, e outros 25% em locais de trabalho, áreas de lazer, áreas públicas, ambientes escolares e áreas verdes (Tabela 2). Em um estudo realizado em um condomínio fechado na cidade de Campinas, estado de São Paulo, visando associar a ocorrência de escorpiões aos gradientes da paisagem urbana, verificou-se que a maior abundância destas

espécies ocorreu em ambientes com recentes construções, estando relacionada ao interior de residências e favorecendo o risco de acidentes. Nesse processo de urbanização estudado, o ambiente inicial e anterior a uma construção e que possuía muitos abrigos naturais, com o início das obras sofreu alterações significativas em seu habitat, promovendo o deslocamento dos escorpiões para as residências em seu entorno.<sup>18</sup>



**Gráfico 2.** Distribuição mensal do número de acidentes escorpiônicos no município de Americana, entre 2009 a 2013, destacando os meses de setembro a dezembro com maiores números de casos

**Tabela 2.** Abundância relativa e percentual de acidentes por escorpiões, de acordo com o ambiente de exposição

Local de ocorrência	Número de acidentes	%
Residências	726	75%
Ambiente externo (áreas públicas)	81	8,4%
Chácaras	24	2,5%
Terrenos	17	1,8%
Áreas de lazer	11	1,1%
Locais de Trabalho	91	9,4%
Áreas Verdes	12	1,2%
Ambientes escolares	6	0,6%
<b>Total</b>	<b>968</b>	<b>100%</b>

Quanto ao percentual de acidentes escorpiônicos, distribuídos de acordo com o sexo do indivíduo acidentado, houve uma predominância no sexo masculino com 534 casos (55,2%) em relação aos 434 casos (44,8%) no sexo feminino. Isto ocorreu pelo fato dos indivíduos do sexo masculino terem maior frequência e contato com locais de exposição (em que se abrigam os escorpiões), e não se protegerem adequadamente.

Com relação à faixa etária do paciente, foi observada maior ocorrência em indivíduos adultos, acima de 20 anos, com 762 casos (78,7%), e uma incidência baixa em crianças menores de 10 anos, com 69 casos (7,1%). Estes dados demonstram que adultos se expõem mais ao risco de acidentes, de forma negligenciada, e que a menor incidência em crianças ocorreu em razão das orientações sobre medidas preventivas, prestadas por meio

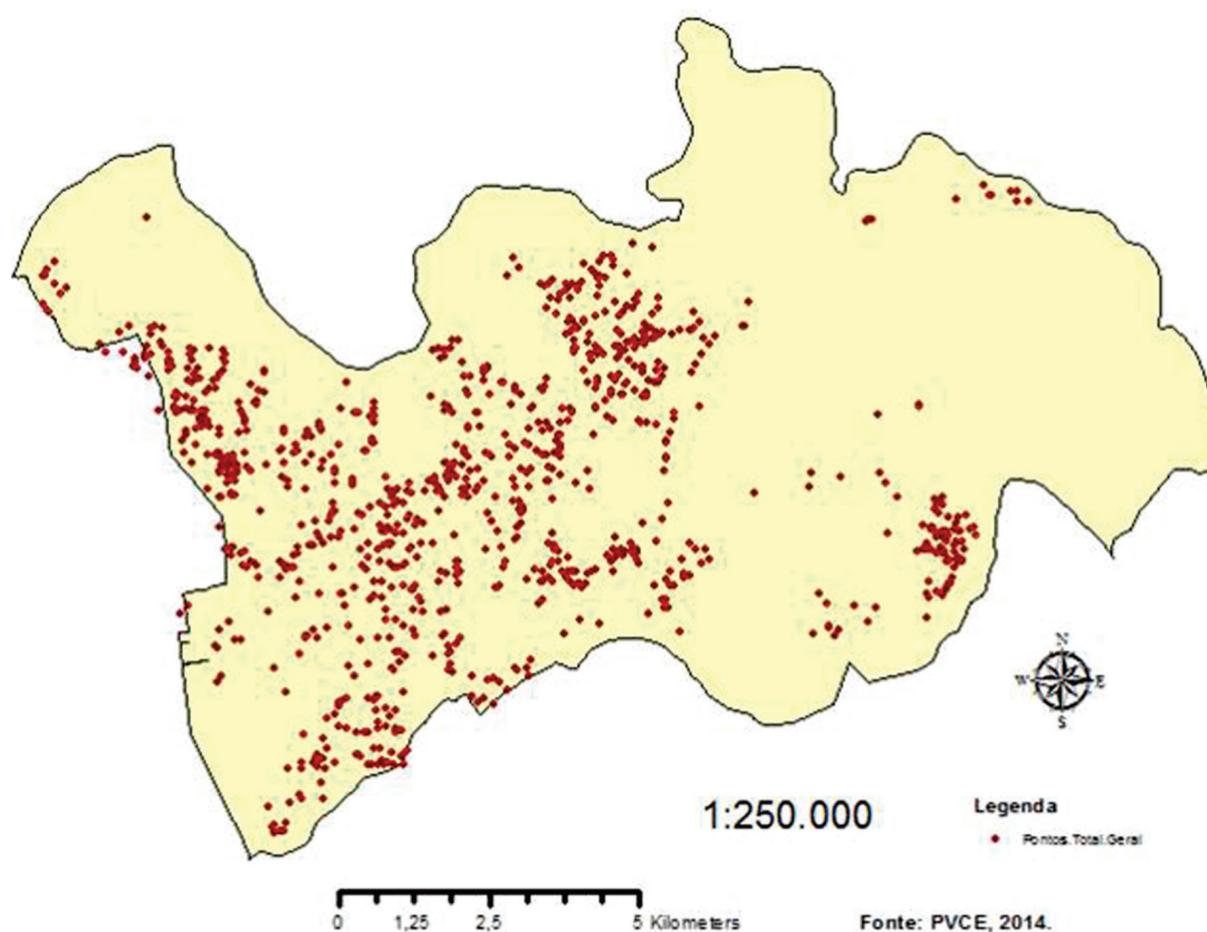
de trabalhos de rotina do PVCE, às famílias residentes em áreas de risco para acidentes. No entanto, ainda houve um óbito de criança com 4 anos de idade, no ano de 2013, ressaltando a importância do contínuo monitoramento e controle do escorpionismo no município.

### 3.3 Georreferenciamento e análise espacial

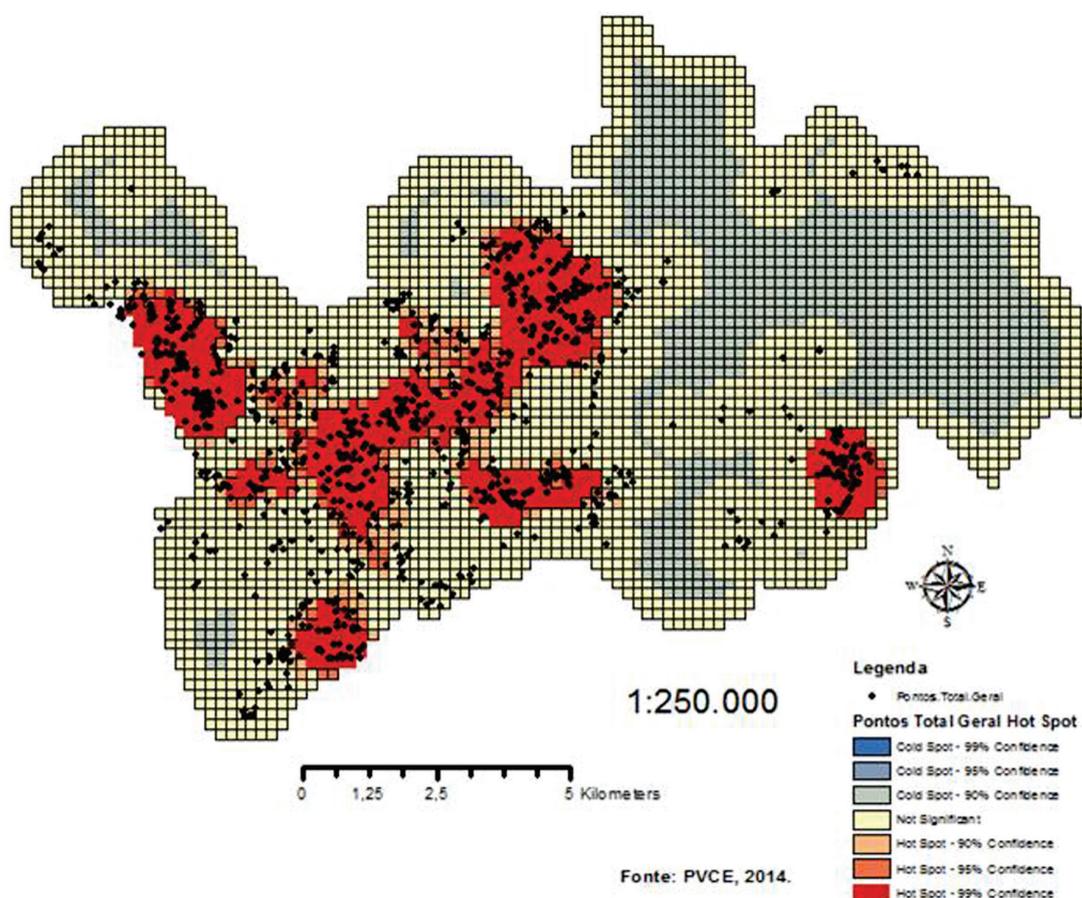
Os 968 acidentes escorpiônicos registrados no período de 2009 a 2013 foram georreferenciados no município de Americana (Figura 3), permitindo configurar *hotspots* como áreas com maior probabilidade de risco para acidentes (Figura 4).

Comparando o mapa com *hotspots* (Figura 4) com o mapa da imagem por satélite de Americana, foram discriminadas sete importantes áreas de maior infestação por escorpiões e risco para acidentes (Figura 5).

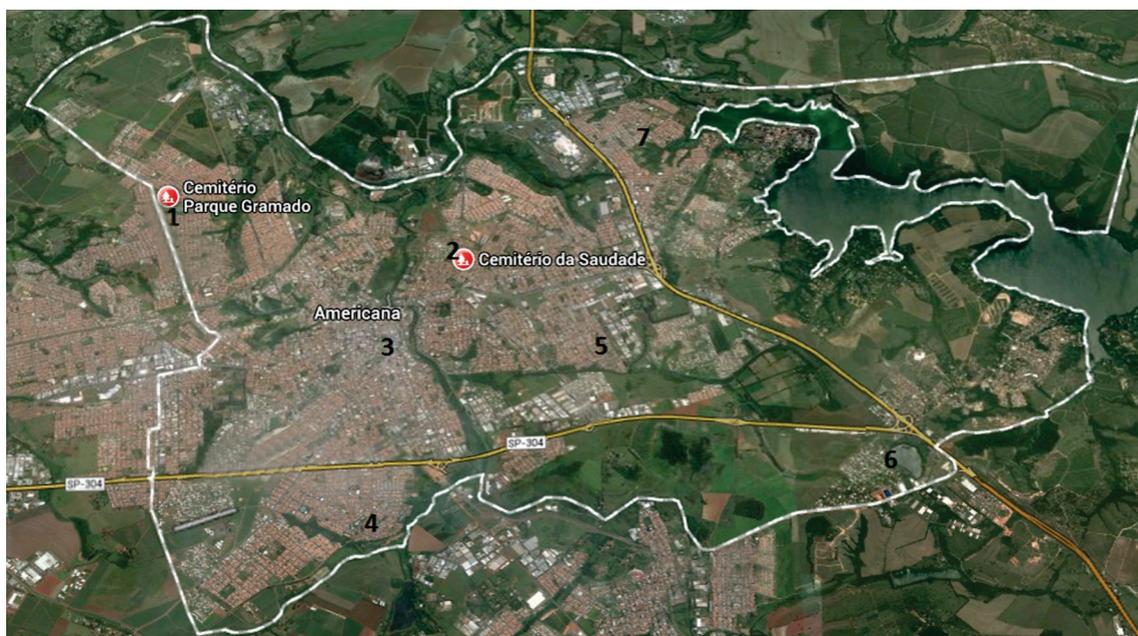
As áreas 1 e 2 foram caracterizadas pela influência da presença dos cemitérios (cemitério da Saudade e cemitério Parque Gramado), havendo uma maior concentração de acidentes nestas áreas urbanas. Em proximidade à área 2, historicamente mais antiga da cidade, iniciou-se o processo de urbanização e de formação de um polo industrial têxtil no município.



**Figura 3.** Casos de acidentes escorpiônicos georreferenciados na cidade de Americana. Período de 2009 a 2013



**Figura 4.** Hotspots (marcações em vermelho) gerados em função da distribuição e intensidade dos acidentes escorpiônicos no município de Americana.



**Figura 5.** Mapa da cidade de Americana demonstrando áreas de maior infestação por escorpiões e risco para acidentes.

A área 3 abrangendo o centro da cidade e cortada pelo Ribeirão Quilombo e uma linha férrea que acompanha o mesmo, foi caracterizada por propiciar um ambiente quente, úmido e urbanizado para infestações por *T. serrulatus*.

A área 4 foi caracterizada por apresentar um processo de urbanização intenso e irregular, com consequente acúmulo de entulhos de construção, além de uma grande área pública com acúmulo de materiais inservíveis e uma ocupação desordenada por pessoas de baixa renda, sem acesso a saneamento básico e com descarte irregular de lixo urbano.

As áreas 5 e 6 foram caracterizadas por uma ação antrópica, influenciando diretamente a proliferação dos escorpiões, mediante degradação contínua de uma área de preservação entre as duas áreas, demonstrando a preferência do *T. serrulatus* por áreas degradadas e/ou urbanizadas.<sup>19,20</sup>

A área 7, localizada em região limítrofe à represa do Salto Grande, foi caracterizada por acelerado processo de urbanização e formação de um distrito industrial, no limite de áreas de proteção ambiental, favorecendo a dispersão das duas espécies de escorpiões (*T. serrulatus* e *T. bahiensis*) para os núcleos residenciais e industriais implantados.

A presença de uma rede hidrográfica municipal (Figura 1) configurou a variável de umidade ambiente como um fator abiótico predisponente para a proliferação dos escorpiões. Rede hidrográfica, ocupações irregulares, áreas verdes, terrenos baldios, rede de esgoto, ferrovias, edificações e cemitérios foram alguns fatores previamente estudados e relacionados ao escorpionismo,<sup>21</sup> corroborando com os resultados analisados neste trabalho.

### 3.4 Caracterização dos acidentes de acordo com a temperatura e pluviometria

Os escorpiões podem perceber o seu ambiente por meio de uma diversidade de canais sensoriais, em que os estímulos produzem uma série de respostas comportamentais de adaptação do indivíduo ao seu meio ambiente. Os ritmos biológicos, resultantes da adaptação fisiológica às alterações comportamentais reguladas pelo ambiente, podem ser modificados por fatores abióticos, tais como a precipitação e as flutuações de temperatura. A precipitação como um fator abiótico pode influenciar a atividade de superfície de muitas espécies de escorpiões após tempestades, prejudicando sua movimentação no solo molhado e limitando sua sobrevivência no substrato.<sup>22</sup>

Os fatores físicos mais importantes que influenciam na distribuição espacial dos escorpiões incluem a temperatura, a precipitação, as características edáficas e geológicas do solo e a fisionomia ambiental. Os fatores abióticos, ocasionalmente, também podem produzir uma considerável mortalidade de escorpiões devido às altas temperaturas letais, aos solos inundáveis, aos incêndios, às enchentes e às tempestades severas.<sup>23</sup>

Os acidentes escorpiônicos ocorridos em Americana, entre os anos de 2009 a 2013 (Gráfico 3), foram correlacionados com a temperatura (Gráfico 4) e pluviometria (Gráfico 5).

Verificamos um aumento progressivo no número de acidentes ao longo deste período (Gráfico 3) com picos de frequência nos meses de temperatura média entre 23°C e 27°C (Gráfico 4) e em faixa variável de pluviometria entre 175 mm e 475 mm (Gráfico 5).

Analisando os acidentes a cada ano e confrontando com os dados de temperatura e pluviosidade, observou-se que somente no ano de 2013 (Gráfico 6), em que ocorreu um

expressivo aumento no número de acidentes, houve uma correlação múltipla entre estas variáveis (0,87736), com resultados significativos (0,00135) (Tabela 3).

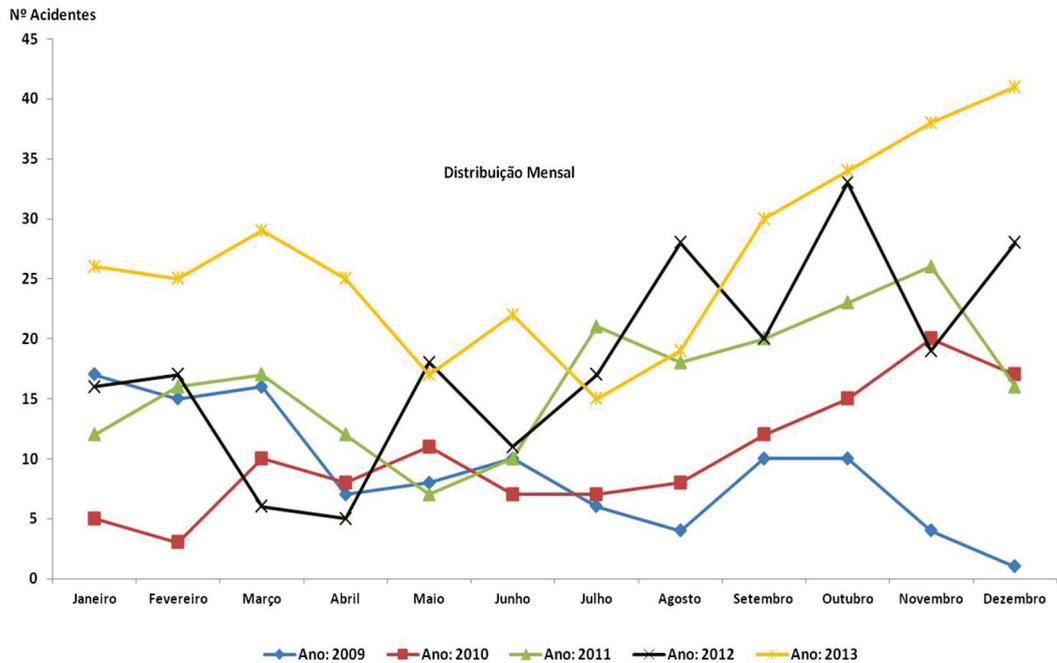


Gráfico 3. Número de acidentes escorpiónicos mensais no período de 2009 a 2013

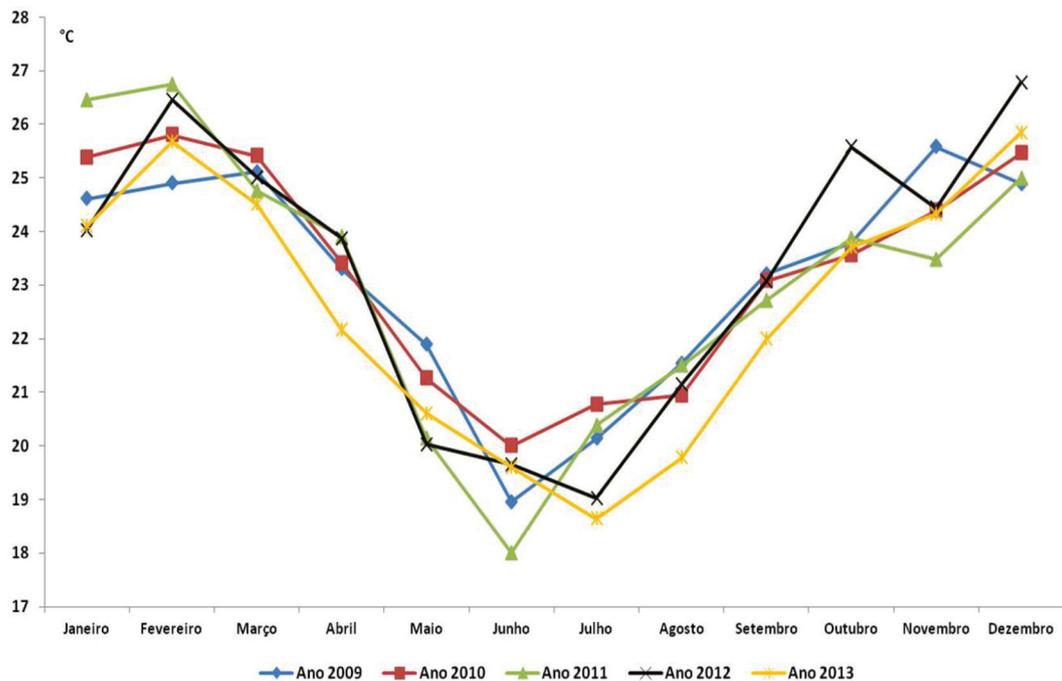
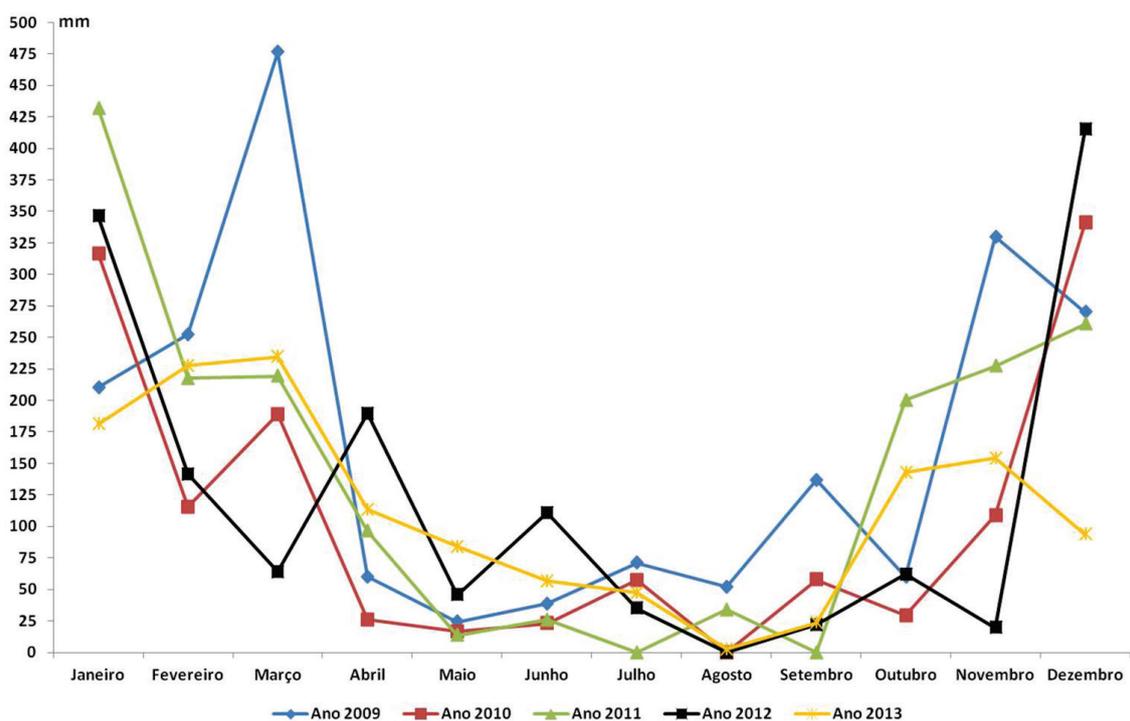
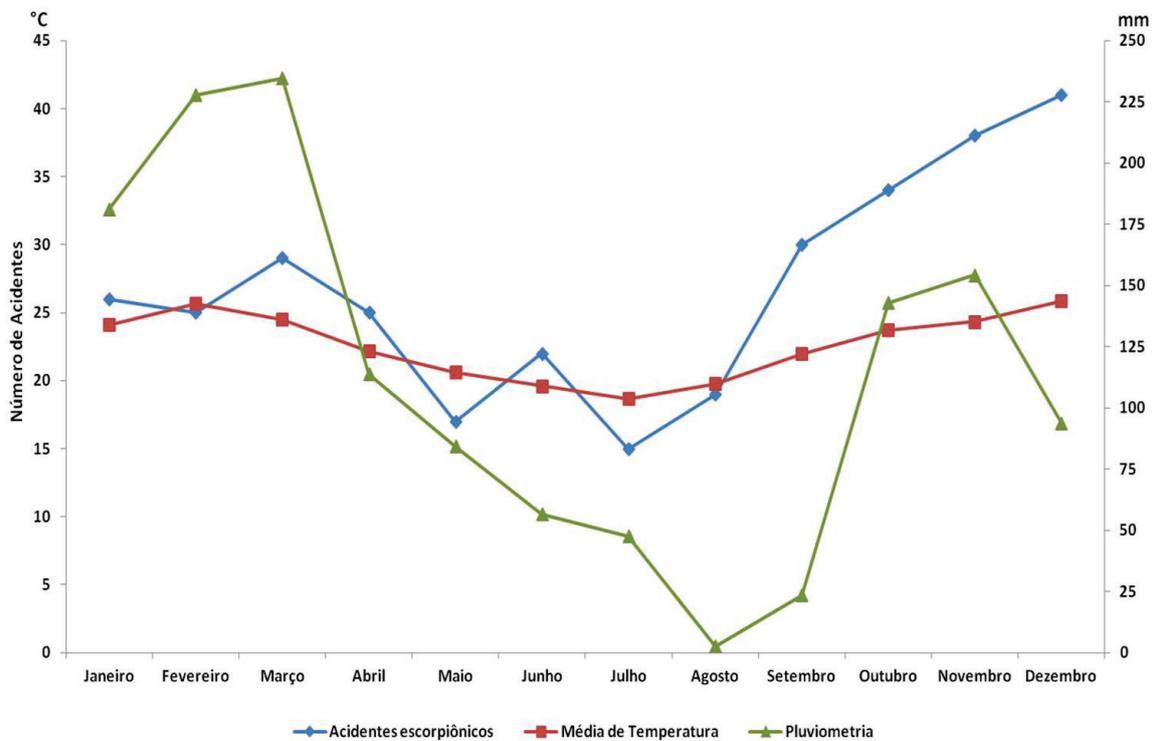


Gráfico 4. Médias mensais de temperatura (°C) no período de 2009 a 2013



**Gráfico 5.** Índices pluviométricos mensais (mm) no período de 2009 a 2013



**Gráfico 6.** Correlação entre número de acidentes escorpiônicos, média de temperatura (°C) e índice pluviométrico (mm) no ano de 2013, em Americana/SP

Quando os dados totalizados do número de acidentes anuais foram analisados em conjunto com as médias de temperatura e pluviosidade, observou-se uma forte correlação positiva (0,87873), embora o modelo utilizado não pudesse explicar essa correlação múltipla de forma significativa (Tabela 3).

Uma forte correlação negativa de Spearman foi demonstrada entre a abundância de indivíduos de *T. serrulatus* e umidade, mas nenhuma correlação significativa foi encontrada entre a abundância desses indivíduos com a precipitação e com a temperatura.<sup>24</sup>

A existência de uma forte correlação positiva entre acidentes escorpiônicos e sazonalidade tem sido descrita em muitas regiões do mundo, incluindo sudeste do Brasil, sendo tais acidentes mais frequentes durante a estação quente, em razão de uma maior atividade dos escorpiões, com conseqüente aumento de probabilidade de ocorrência para picadas.<sup>7</sup> Através de um estudo retrospectivo de picadas de escorpiões em crianças, conduzido em Pernambuco, ficou evidenciado que um aumento da precipitação pode determinar que escorpiões abandonem seus habitats, ocasionando desta forma maior possibilidade de contato com crianças. Padrão similar foi encontrado na Bahia, que apresenta equivalência de clima, sugerindo uma possível contribuição das condições ambientais para a distribuição uniforme do escorpionismo.<sup>7</sup>

Os escorpiões reagem positivamente à umidade e negativamente à temperatura acima de 39°C.<sup>25</sup> *T. serrulatus* é altamente adaptado a diferentes zonas térmicas, mas preferencialmente entre o limite inferior de 14°C e o limite superior de 38°C, podendo também tolerar temperaturas abaixo de 8°C em estado de torpor.<sup>26</sup> O presente trabalho também verificou que a espécie *T. serrulatus* esteve dentro de sua zona de conforto térmico durante o período estudado, e provavelmente por esta razão, tornou-se difícil verificar uma associação clara entre os acidentes causados por esses animais e a temperatura.

Em uma análise de distribuição espacial para escorpiões de importância médica no estado de São Paulo, foi demonstrado que *T. serrulatus* é muito sensível à variável ambiental de precipitação pluviométrica e que as taxas mais elevadas diminuem a adequação ambiental para esta espécie, enquanto que *T. bahiensis* é muito sensível às variáveis ambientais de temperatura, obtendo uma maior adequação ambiental em valores térmicos medianos.<sup>27</sup>

O ano de 2013 registrou um período de seca no município americanense, o que pode ter favorecido esse aumento de acidentes escorpiônicos, já que a espécie causadora possui alta plasticidade ecológica, e em regiões tropicais os escorpiões são mais ativos durante os períodos mais quentes, o que pode favorecer os acidentes por esses indivíduos.<sup>3</sup>

**Tabela 3.** Coeficiente de correlação múltipla entre os acidentes escorpiônicos, temperatura e pluviometria ( $p < 0,05$ )

	2013	2012	2011	2010	2009	Totais anuais
Correlação múltipla	0,87736	0,20473	0,24754	0,16362	0,29514	0,87873
Coeficiente de explicação ( $R^2$ )	0,76976	0,04191	0,06128	0,02677	0,08711	0,77216
Significância (p)	0,00135**	0,82475	0,75235	0,88505	0,66357	0,22784

Por meio dos dados obtidos podemos sugerir que os acidentes escorpiônicos estão mais relacionados à temperatura do que com a pluviometria, visto que em períodos como o do ano de 2009 em que a temperatura permaneceu constante e houve elevado índice pluviométrico, o número de acidentes foi reduzido, provavelmente em razão do impacto do excesso de chuvas sobre a população dos escorpiões.

### 3.5 Sugestões para as ações de vigilância em saúde municipal

A adaptação evolutiva de *T. serrulatus* para ambientes urbanos e o crescente aumento na incidência de picadas por esta espécie determinam uma constante preocupação para a saúde pública e reforçam a necessidade de medidas eficazes de vigilância em saúde, em associação com um programa de educação pública comunitária que vise controlar a expansão desta espécie.<sup>28</sup>

Embora existam dados do Ministério da Saúde sobre a incidência biogeográfica de acidentes no país, levantamentos com estudos microrregionais mais restritivos não são comuns, sendo extremamente importantes para realização de assistências mais focadas e melhor condução de sistemas de controle e profilaxia.<sup>18</sup>

A falta de sincronia entre os serviços públicos municipais complementares ao controle de pragas urbanas, aliada à falta de implementação de infraestrutura relacionada ao planejamento urbano, tem propiciado o aumento das ocorrências dos acidentes escorpiônicos nos últimos anos.<sup>9</sup>

As recentes mudanças no cenário epidemiológico apontam para a necessidade

de intensificação das ações de vigilância em saúde de acidentes por escorpiões no Brasil e de estudos que possam estabelecer associações entre esses acidentes e fatores de risco ambientais, levando-se em conta as diferenças regionais.<sup>13</sup>

Desta forma, em nossa iniciativa de realização de um estudo mais restritivo, a partir dos *hotspots* apresentados pudemos estabelecer as áreas críticas para ações da vigilância em saúde municipal, no planejamento estratégico das seguintes atividades de monitoramento de risco para acidentes escorpiônicos:

- Manutenção e limpeza de terrenos baldios e áreas públicas em regiões com maiores focos de infestação.
- Gestão dos esforços de captura de escorpiões nestas áreas críticas.
- Apesar de não estar indicado o controle químico de escorpiões pelo Ministério da Saúde,<sup>4,29,30</sup> tendo por base resultados técnicos de Americana/SP, os autores recomendam atividades de desinsetização, mediante uso de inseticidas microencapsulados, nas redes de esgoto de áreas urbanas com maior risco de acidentes, sob rigorosos critérios de aplicação por parte dos responsáveis técnicos pelos serviços urbanos municipais.<sup>9,31</sup>
- Orientação dos profissionais de saúde para o preenchimento adequado dos dados das fichas Sinan, com informações mais precisas, visando conferir maior confiabilidade ao desdobramento de ações resolutivas em áreas de risco epidemiológico.

#### 4. CONCLUSÕES

Os acidentes escorpiônicos foram apontados pelo estudo como um fator de grande preocupação para a Saúde Pública, visto que houve um aumento progressivo na ocorrência destes acidentes no período analisado.

Os meses de setembro a dezembro são meses de maior atenção, com registros de maior número de acidentes escorpiônicos, pelas condições climáticas que favorecem as proliferações.

Apenas no ano de 2013 houve uma correlação múltipla entre os acidentes, temperatura e pluviometria, em razão dos escorpiões *T. serrulatus* apresentarem uma grande adaptação a diferentes tipos de clima, tornando difícil estabelecer padrões de correlação entre estes fatores.

O georreferenciamento demonstrou ser uma ferramenta preditiva importante para a detecção de áreas com maior probabilidade para acidentes escorpiônicos, indicando sete áreas urbanas de risco para acidentes (*hotspots*).

#### 5. AGRADECIMENTOS

Os autores expressam agradecimentos especiais aos agentes de controle de vetores do Programa de Vigilância e Controle de Escorpiões da Secretaria de Saúde de Americana, Estado de São Paulo.

À engenheira Solange Kahl do Cepagri/Unicamp, pelo auxílio prestado na obtenção de informações sobre dados meteorológicos de referência para a região destes estudos.

---



---

#### 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lourenço WR. Scorpion diversity and distribution: past and present patterns. In: Gopalakrishnakone P, Schwartz EF, Possani LD, Rodríguez de la Vega RC. Scorpion Venoms Toxinology. Dordrecht: Springer Science+Business Media; 2014. p.1-20.
2. Pardal PPO, Ishikawa EAY, Vieira JLF, Coelho JS, Dórea RCC, Abati PAM et al. Clinical aspects of envenomation caused by *Tityus obscurus* (Gervais, 1843) in two distinct regions of Pará state, Brazilian Amazon basin: a prospective case series. J. venom. anim. toxins incl. trop. dis. 2014; 20:3.
3. Brazil TK, Porto TJ. Os Escorpiões. Salvador: EDUFBA; 2010.
4. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. Manual de controle de escorpiões. Brasília; 2009.
5. Scholte RGC, Caldeira RL, Simões MCM, Stutz WH, Silva LL, Carvalho OS et al. Inter and intrapopulational genetic variability of *Tityus serrulatus* (Scorpiones, Buthidae). Acta Trop. 2009; 112:97-100.
6. Chippaux JP. Emerging options for the management of scorpion stings. Drug Design, Development and Therapy. 2012; 6:165-73.
7. Albuquerque CMR, Santana-Neto PL, Amorim MLP, Pires SCV. Pediatric epidemiological aspects of scorpionism and report on fatal cases from *Tityus stigmurus* stings (Scorpiones: Buthidae) in State of Pernambuco, Brazil. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 2013; 46(4):484-489.
8. Torres JB, Marques MGB, Martini RK, Borges CVA. Acidente por *Tityus serrulatus* e suas implicações epidemiológicas no Rio Grande do Sul. Rev. saúde pública. 2002; 36(5):631-3.

9. Brites-Neto J, Brasil J. Estratégias de controle do escorpionismo no município de Americana, SP. BEPA – Bol. Epidemiol. paul. 2012; 9(101):4-15.
10. Brasil J, Zumkeller S, Brites-Neto J. Perfil Histórico do Escorpionismo em Americana. Hygeia, Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde. 2013; 9(17):158-67.
11. Lucas SM, Goldoni PAM, Candido DM, Knysak I. Butantan Institute: strategies to obtain scorpions for the production of antiscorpion serum. J. venom. anim. toxins incl. trop. dis. 2010; 16(4):530-3.
12. Feliciano MAM, coord. Informativo Sócio-Econômico do Município de Americana-SP, nº 29 - ano base 2013. Americana: SEPLAN – Unidade de Estatística e Análise Socioeconômica; 2014.
13. Reckziegel GC, Pinto Jr VL. Scorpionism in Brazil in the years 2000 to 2012. J. venom. anim. toxins incl. trop. dis. 2014; 20:46.
14. Soares MRM, Azevedo CS, De Maria M. Escorpionismo em Belo Horizonte, MG: um estudo retrospectivo. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 2002; 35(4):359-363.
15. Salomão MG, Albolea ABP, Sobreiro-Gonçalves E, Almeida-Santos SM. Animais peçonhentos no município de Guarulhos, São Paulo, Brasil: incidência de acidentes e circunstâncias com vistas a sua prevenção. Publ. avulsas Inst. Pau Bras. Hist. Nat. 2005; 8-9:77-83.
16. Borges MAFS. A vigilância epidemiológica dos acidentes por escorpiões: uma abordagem no campo da saúde coletiva [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2004.
17. Barros RM, Pasquino JA, Peixoto LR, Targino ITG, Sousa JA, Leite RS. Clinical and epidemiological aspects of scorpion stings in the northeast region of Brazil. Ciênc. saúde coletiva. 2014; 19(4):1275-82.
18. Szilagyi-Zecchin VJ, Fernandes AL, Voltolini JC, Castagna CL, Ferreira LY. Comparação entre a abundância de *Tityus serrulatus* (Lutz & Mello, 1922) e *Tityus bahiensis* (Perty, 1833) (Scorpiones, Buthidae) associados à gradientes da paisagem urbana. Rev. Iber. Aracnol. 2013; 22:79-84.
19. Bücherl W. Acúleos que Matam. São Paulo: Syntex; 1979.
20. Penedo GL, Schindwein MN. Explosão demográfica da espécie *Tityus serrulatus*, (escorpião amarelo) na área urbana de Araraquara e a sensível diminuição da espécie *Tityus bahiensis*, (escorpião marrom). Revista Uniara. 2004; 15:167-76. (verificar o título da revista - <http://revistarebram.com/index.php/revistauniara>)
21. Kotviski BM, Barbola IF. Aspectos espaciais do escorpionismo em Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Cad. saúde pública. 2013; 29(9):1843-58.
22. Warburg MR, Polis GA. Behavioral Responses, Rhythms and Activity Patterns. In: Polis GA. Biology of Scorpions. Stanford: Stanford University Press; 1990. p.112-22.
23. Polis GA. Ecology. In: Polis GA. Biology of Scorpions. Stanford: Stanford University Press; 1990. p.123-44.
24. Szilagyi-Zecchin VJ, Fernandes AL, Castagna CL, Voltolini JC. Abundance of scorpions *Tityus serrulatus* and *Tityus bahiensis* associated with climate in urban area (Scorpiones, Buthidae). Indian Journal of Arachnology. 2012; 1(2):15-23.
25. Cloudsley-Thompson JL. The scorpion. Science Journal. 1975; 1(5):35-41.
26. Hoshino K, Moura ATV, De Paula HMG. Selection of environmental temperature by the yellow scorpion *Tityus serrulatus* Lutz & Mello, 1922 (Scorpiones, Buthidae). J. venom. anim. toxins incl. trop. dis. 2006; 12(1):60-6.

27. Brites-Neto J, Duarte KMR. Modeling of spatial distribution for scorpions of medical importance in the São Paulo State, Brazil. *Veterinary World*. 2015; 8(7):823-30.
28. Bucarechi F, Fernandes LCR, Fernandes CB, Branco MM, Prado CC, Vieira RJ et al. Clinical consequences of *Tityus bahiensis* and *Tityus serrulatus* scorpion stings in the region of Campinas, southeastern Brazil. *Toxicon*. 2014; 89:17-25.
29. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Manual de vigilância, prevenção e controle de zoonoses: normas técnicas e operacionais. Brasília; 2016.
30. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. Guia de Vigilância em Saúde. Brasília; 2016.
31. Monma MTD, Brites-Neto J, Brasil J. Avaliação dos efeitos de aplicação da deltametrina microencapsulada em áreas com acidentes por *Tityus serrulatus*, em Americana, SP. *Vetores & Pragas*. 2013; 33:20-4.
- 
- 

Correspondência/Correspondence to:  
José Brites-Neto  
Programa de Vigilância e Controle de Escorpiões – PVCE  
Avenida Paschoal Ardito nº 1221 – Bairro São Vito  
CEP: 13473-010 – Americana/SP, Brasil  
Tel.: 55 19 99139-9059  
E-mail: samevet@yahoo.com.br