

Avaliação da mobilidade de escorpiões *Tityus serrulatus* em área de infestação urbana de Americana, São Paulo, Brasil

Evaluation of the mobility of scorpions *Tityus serrulatus* in urban infestation area of Americana, São Paulo, Brazil

Jardel Brasil¹ , José Brites-Neto¹ 

1. Secretaria Municipal de Saúde (SMS), Americana, SP, Brasil.

Resumo

Introdução: A avaliação da dispersão e das modificações de habitat das espécies de escorpiões de importância médica acrescentam importantes informações sobre sua ocorrência em áreas urbanas. **Objetivo:** A mobilidade da espécie *Tityus serrulatus* foi avaliada em focos de infestação de áreas antropizadas do município de Americana, Estado de São Paulo. **Métodos:** Os espécimes foram capturados em um cemitério municipal, sendo individualmente marcados, em quatro grupos de 200 indivíduos, com cores diferenciadas. Posteriormente, foram soltos no centro da respectiva área em que foram capturados, sem controle individual. Foram realizadas varreduras periódicas em uma área circular, com raio de leitura estabelecido a cada 4 metros, havendo o registro de localização dos animais marcados que foram recapturados. Os dados experimentais foram coletados no período de agosto de 2014 a novembro de 2016, durante 28 meses de atividades (359 horas de observação). As recapturas dos espécimes foram realizadas em período diurno, no primeiro ano (221 horas), por meio da inspeção de 5.021 sepulturas e em período noturno no segundo ano (138 horas), com 3.053 sepulturas vistoriadas. **Resultados:** Foram evidenciadas, uma distância mínima de 2,13 metros no 1º dia de leitura e uma distância máxima de 29,34 metros no 68º dia de leitura, em foco de infestação urbana. **Conclusão:** Os resultados obtidos neste experimento contribuem para um melhor entendimento da dispersão de *T. serrulatus* em áreas urbanas, visando o controle e a prevenção de riscos de acidentes junto à população, com enfoque nas estratégias de controle químico dessa espécie.

Palavras-chave: Saúde pública. Animais peçonhentos. Escorpionismo.

Abstract

Introduction: The assessment of the dispersion and habitat modifications of the species of scorpions of medical importance adds important information about their occurrence in urban areas. **Objective:** The mobility of the species *Tityus serrulatus* was evaluated in outbreaks of infestation of anthropic areas of the city of Americana, state of São Paulo, Brazil. **Methods:** The specimens were captured in a municipal cemetery and individually marked in four groups of 200 individuals with different colors. Later on, they were released in the centroid of the respective area in which they were captured, without individual control. Periodic sweeps were performed in a circular area, with a radius established every 4 meters, with the record of the location of the recaptured tagged animals. The experimental data were collected from August 2014 to November 2016, during 28 months of activities (359 observation hours). Sample recaptures were carried out in the first year (221 hours) through the inspection of 5,021 graves and at night in the second year (138 hours), with 3,053 graves inspected. **Results:** A minimum distance of 2.13 meters on the 1st day of reading and a maximum distance of 29.34 meters on the 68th day of reading were registered, in a focus area of urban infestation. **Conclusion:** The results obtained in this experiment contribute to a better understanding of the dispersal of *T. serrulatus* in urban areas, aiming at the control and prevention of risk of accidents for the population, focusing on the strategies of chemical control of this species.

Key words: Public health, venomous animals, scorpionism.

INTRODUÇÃO

A abundância e a densidade de espécies de escorpiões são altamente variáveis e dependentes de fatores ambientais abióticos (temperatura, precipitação e umidade) e bióticos (disponibilidade de presas) que determinam a sua distribuição espacial¹. O escorpião amarelo (*Tityus serrulatus* Lutz & Mello, 1922) é uma espécie altamente sinantrópica, muito bem adaptada ao ambiente urbano e com uma alta taxa de reprodução por partenogênese, constituindo populações ecologicamente oportunistas e dominantes, com grande aptidão dispersiva².

A melhoria do entendimento sobre aspectos fundamentais da

ecologia dos escorpiões, como distâncias de dispersão e alcance de áreas domiciliares, acrescentaria informações importantes sobre a origem dos registros desses animais em infestações urbanas. A maioria dos trabalhos publicados em relação aos escorpiões no Brasil discorre sobre análises epidemiológicas de acidentes escorpiônicos e estudos sobre a composição de seus venenos, com pouca atenção dispensada para estudos de ecoepidemiologia³. Esses estudos muito contribuiriam para a construção de uma base de conhecimentos sobre a distribuição dos escorpiões em áreas antropizadas e em análises preditivas para novas ações de controle populacional, visando à prevenção de acidentes⁴.

Correspondência: José Brites-Neto. Secretaria Municipal de Saúde de Americana. Rua Paschoal Ardito, 1221 – São Vito, Americana, CEP: 13473-010, São Paulo, Brasil. E-mail: samevet@yahoo.com.br

Conflito de interesse: Não há conflito de interesse por parte de qualquer um dos autores.

Recebido em: 4 Ago 2018; Revisado em: 25 Out 2018; Aceito em: 28 Out 2018

Em razão de seu hábito criptozoico, a espécie *T. serrulatus* em seu processo de colonização dos logradouros urbanos, adaptou sua proliferação por meio de populações subterrâneas em galerias de esgoto e cemitérios⁵. Essa peculiaridade de novos habitats em nossas cidades acabou por dificultar uma avaliação de como essas populações dispersariam em área urbana e quais seriam os limites de distância desses deslocamentos.

Análises de dinâmica populacional entre duas espécies de escorpiões, *Tityus fasciolatus* Pessoa, 1935 (reprodução sexuada) e *T. serrulatus* (reprodução partenogenética), comparando taxas teóricas de reprodução, concluíram que, após a 5ª geração, existiriam em torno de dois milhões de novos indivíduos para a espécie sexuada e trinta e três milhões para a espécie partenogenética⁶. Em razão dessa elevada prolificidade, em associação com sua toxicidade e competência invasiva para habitações humanas, a espécie *T. serrulatus* vem representando um enorme problema para a Saúde Pública, sendo importante o conhecimento de sua mobilidade em território urbanizado⁷.

O presente ensaio objetivou avaliar a mobilidade da espécie *T. serrulatus*, em ambientes modificados pelo homem, por meio de experimentos conduzidos em áreas de infestação urbana do município de Americana, que apresenta uma elevada densidade demográfica (1.572,75 habitantes/km²) e um dos maiores coeficientes de incidência de acidentes por escorpiões do estado de São Paulo, da região Sudeste e do País (179 acidentes para 100.000 habitantes).

MÉTODOS

O local escolhido para a execução do experimento foi o Cemitério Municipal da Saudade, com altas taxas de infestação por *T. serrulatus* e inserido no perímetro urbano do município de Americana, São Paulo, Brasil (latitude: 22°44'21"S; longitude: 47°19'53"W), em área com uma população adjacente de 34.474 habitantes expostos ao risco permanente de acidentes escorpiônicos.

Dentro da área total do cemitério (42.970m²) foram selecionadas, por sorteio, quatro áreas de tamanhos equivalentes. Em cada uma delas, foi coletado um grupo de 200 escorpiões adultos por busca ativa, com uso de um dispositivo de luz ultravioleta⁸.

Essa técnica fundamentou-se na composição de duas moléculas solúveis presentes na exocutícula hialina e mesocutícula dos escorpiões: o ácido β -carbolina-3-carboxílico e a 7-hidroxi-4-metilcumarina, que apresentam fluorescência ciano-esverdeada em exposição à luz ultravioleta na gama de 320-400 nm⁹.

Para esse fim, foi utilizado um equipamento iluminador de 56 LEDs (UV 400-410 nm, com potência irradiada de 12 W/sr) e equipamentos de proteção individual (óculos de proteção UV, macacões, botas, luvas de couro e máscaras com filtro químico classe 1 - tipo vapores orgânicos e gases ácidos).

Os espécimes capturados foram marcados na porção dorsal

do mesossoma com esmalte de unha, cada grupo com uma cor diferente (laranja, azul, verde e prata), para facilitar sua identificação, sendo soltos agrupados no ponto central (centroide) de cada área em que foram capturados (Figura 1).

Figura 1. Liberação dos escorpiões *Tityus serrulatus* marcados em agosto de 2014.



Foram realizadas varreduras com leituras periódicas em raio de 4 metros, a partir da soltura dos espécimes. A distância máxima de leitura no experimento ocorreu no limite de 36 metros. Com base no fotoperiodismo dos escorpiões, a atividade foi executada, inicialmente, por meio de coleta de dados durante o período da manhã, intervalo de menor atividade dos espécimes e, posteriormente, em horário noturno, quando esses animais estão mais ativos^{10,11}.

A coleta de dados consistiu na busca e na localização dos escorpiões dispersos aleatoriamente no perímetro das áreas estabelecidas. Foi medida a distância entre o espécime e o centroide, através de uma trena de fibra de vidro aberta (50 metros) e utilizado um aparelho GPS (datum WGS_1984 e projeção UTM Zone 23S) para georreferenciamento dos pontos de recaptura dos escorpiões marcados. Também foram registrados dados sobre o microclima local (temperatura e umidade) por meio de um termohigrômetro.

Os dados experimentais foram coletados no período de agosto de 2014 a novembro de 2016, durante 28 meses de atividades no cemitério municipal (359 horas de observação).

As recapturas dos escorpiões marcados foram realizadas em período diurno, no primeiro ano (221 horas), através da inspeção de 5.021 sepulturas e, em período noturno, no segundo ano (138 horas) com 3.053 sepulturas vistoriadas.

Para a plotagem dos mapas de geoprocessamento foi utilizado o software *ArcGIS 10.3 for Desktop*, com a obtenção de recursos por meio de ferramentas de conversão de uma ou mais classes de camadas para *shapefiles*, visando à representação cartográfica da área do cemitério. Também foram utilizadas ferramentas de conversão de arquivos *KML* e *KMZ* em classes de recursos

e arquivo de camada para utilização de imagem *Google Earth*. Para representação planimétrica das linhas de dispersão, foram utilizadas ferramentas de análise de proximidade no *ArcMap* 10.3 (*Multiple Ring Buffer*), objetivando criar vários buffers a distâncias especificadas em torno dos recursos de entrada.

Foram utilizados métodos de estatística descritiva por meio do software *Microsoft Office Excel* 2016, para cálculo de médias de distância e desvio padrão.

Os escorpiões *Tityus serrulatus* utilizados no experimento foram capturados em atividades do Programa de Vigilância e Controle de Carrapatos e Escorpiões (PVCE) da Unidade de Vigilância em Saúde de Americana/SP, em conformidade com a Portaria

do Ministério da Saúde nº 1.172/2004, Portaria do Ministério da Saúde nº 1.138/2014, Instrução Normativa nº 141/2006 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, e sob autorização para atividades com finalidade científica SISBIO nº 20562.

RESULTADOS

Quanto às distâncias medidas (Tabela 1), na área laranja foi registrada uma distância mínima de 2,13 metros no 1º dia de leitura e uma distância máxima de 29,34 metros no 68º dia de leitura (média=16,54m; desvio padrão=11,26m), estabelecidas como deslocamentos a partir do centroide da respectiva área.

Tabela 1. Mensuração das distâncias lineares de deslocamento para *Tityus serrulatus*, no Cemitério Municipal da Saudade (período de agosto/2014 a novembro/2016).

Espécime	Dia	Distância (metros)	Média (metros)	Desvio padrão	UTM X	UTM Y
Marcação	001	2,13	16,54	11,26	261802	7484749
Laranja	028	15,40			261808	7484753
	068	29,34			261820	7484778
	077	19,28			261785	7484785
Marcação	020	3,12	4,79	2,36	261868	7484719
Azul	370	6,46			261865	7484712
Marcação	021	2,50	8,44	6,83	261751	7484586
Verde	021	4,00			261749	7484589
	021	6,10			261749	7484597
	084	19,56			261755	7484570
	214	10,03			261739	7484574
Marcação	031	3,10	11,65	4,79	261776	7484476
Prata	031	5,20			261786	7484473
	031	8,00			261785	7484466
	036	10,44			261776	7484477
	039	12,58			261775	7484459
	092	20,73			261782	7484495
	094	17,42			261763	7484502
	094	16,45			261774	7484489
	195	7,82			261790	7484471
	216	8,63			261774	7484463
	216	11,58			261766	7484460
	244	9,02			261782	7484479
	244	12,55			261774	7484467
	418	12,51			261770	7484452
	418	12,24			261794	7484483
	469	18,17			261791	7484486

24 Avaliação da mobilidade de escorpiões *Tityus serrulatus*

Na área azul, os valores mensurados ficaram entre 3,12 metros no 20º dia e 6,46 metros no 370º dia (média=4,79m; desvio padrão=2,36m). Na área verde, entre 2,50 metros no 21º dia e 19,56 metros no 84º dia (média=8,44m; desvio padrão=6,83m). E por fim, na área prata, as leituras foram compreendidas entre 3,10 metros no 31º dia e 20,73 metros no 92º dia (média=11,65m; desvio padrão=4,79m).

A distância média entre as medições sucessivas em todas as áreas avaliadas, conjuntamente, foi de $11,27 \pm 6,66$ metros (média \pm desvio padrão).

Na representação planimétrica (Figura 2), visualizamos o registro das leituras positivas, como resultado da mensuração dos deslocamentos de *T. serrulatus*, nas respectivas áreas dos quatro grupos experimentais. No mapa de dispersão plotado na área do cemitério municipal, foram desenhados buffers de deslocamentos dos espécimes nas quatro áreas amostrais (Figura 3).

Figura 2. Representação planimétrica da mobilidade de *Tityus serrulatus*, durante os meses de agosto de 2014 a novembro de 2016.

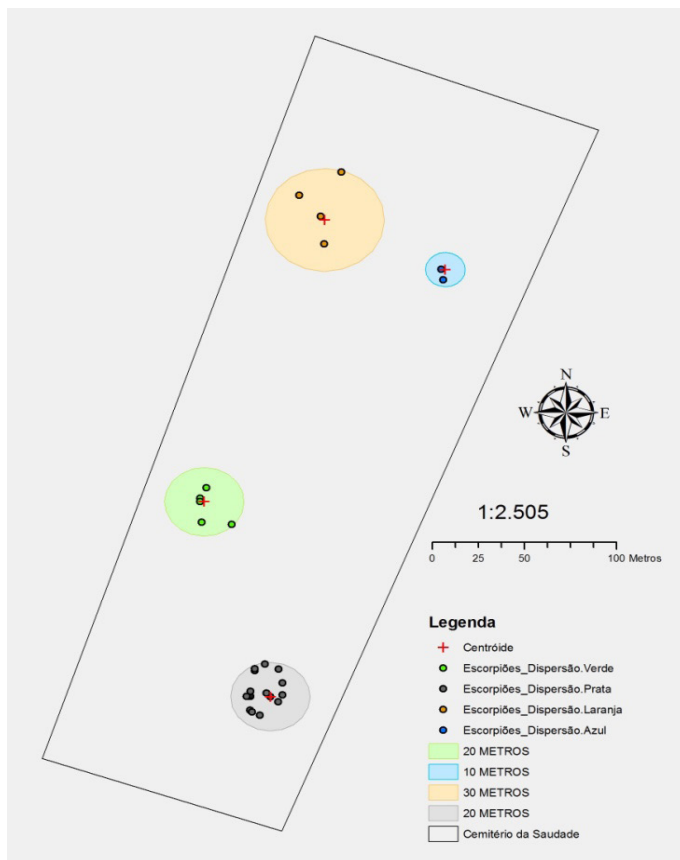


Figura 3. Visualização dos diferentes buffers de deslocamento nas quatro áreas amostrais, no Cemitério Municipal da Saudade (período de agosto/2014 a novembro/2016).



DISCUSSÃO

Nessa modelagem experimental, visando analisar eventos relacionados às infestações urbanas de escorpiões, foi utilizado um expressivo número de espécimes na área de vida estudada, com objetivo de reduzir o impacto da falta de acesso a alguns pontos de leitura. Em se tratando de trabalho de campo realizado em ambiente não controlado, esse viés poderia afetar a obtenção de um resultado significativo.

Os eventos de dispersão em espécimes de escorpiões são dependentes de fatores extrínsecos (condições abióticas e bióticas) e intrínsecos (fisiologia e comportamento da espécie), sendo muito influenciados pela abundância, distribuição e renovação de presas e pela densidade de predadores em sua área geográfica de vida^{12,13}. Os fatores abióticos (temperatura e umidade), estiveram dentro da zona de conforto térmico para *T. serrulatus*, durante o período experimental, nas respectivas áreas¹⁴. Devido à ausência de pesquisas sobre o comportamento e a atividade de *T. serrulatus* em área urbana e a escassez de experimentos configurados em áreas naturais de vida para essa espécie, foi difícil estabelecer comparações e correlações com os resultados obtidos neste estudo.

Em nosso experimento, *T. serrulatus* estabeleceu sua área de vida em área urbana sob forte pressão antrópica e de predadores generalistas (Gavião-carcará *Polyborus plancus*, Anu-preto *Crotophaga ani*, Anu-branco *Guira guira*, Corujaburaqueira *Speotyto cunicularia*, Pica-pau *Dryocopus lineatus*, Bem-te-vi *Pitangus sulphuratus*, Lagartixa *Hemidactylus mabouia* e Teiú *Tupinambis merianae*). Sobrevivendo em abrigos adaptados subterrâneos (sepulturas) e apresentando elevado potencial de colonização, em razão de sua reprodução partenogenética, visto ser uma das onze espécies existentes

com essa característica no mundo^{15,16}.

Em área urbana, apesar da abundância de presas (principalmente baratas), de uma grande oferta de abrigos em área antropizada e da presença de vários predadores generalistas, os espécimes de *T. serrulatus* apresentaram uma característica multidirecional de deslocamento, considerando-se o uso simétrico do espaço a partir do centroide, nas áreas estudadas.

Os predadores generalistas existentes nessas áreas amostrais também se alimentavam de baratas (*Periplaneta americana* Linnaeus, 1758), reduzindo, de certa forma, a influência de sua predação sobre os escorpiões. No entanto, considerando-se que o período de tempo experimental foi de dois anos e a longevidade máxima atribuída para essa espécie é de quatro anos¹⁷, o fator de predação somado ao fator antrópico pode ter influenciado os nossos achados de leitura positiva, tendo em vista que os escorpiões marcados foram encontrados somente até o décimo sexto mês de observação experimental (469º dia).

Com base nessas preliminares informações, os indicativos de distância máxima mensurada nos focos de infestação por *T.*

serrulatus analisados nesse experimento, contribuem para um melhor entendimento de sua dinâmica populacional em áreas urbanas. Os dados resultantes dessa análise, indicando uma distância de deslocamento de 29,34 metros para essa espécie, servem como uma referência para avaliação do alcance domiciliar em relação aos focos urbanos de maior infestação, sendo um indicador positivo de risco para acidentes junto à população. Ao mesmo tempo, pela própria caracterização de populações subterrâneas existentes nas redes de esgoto e pluvial de muitos logradouros urbanos, esses dados serão muito úteis para estratégias de controle químico por inseticidas microencapsulados nas referidas redes urbanas, considerando a disposição dos poços de visita distribuídos nas quadras residenciais em cada município.

Por fim, em razão do grave risco para a população humana, relacionado ao registro epidemiológico de dois óbitos de crianças entre 1 e 5 anos de idade, no município de Americana, nos anos de 2013 e 2017, entendemos que os resultados estabelecidos no presente estudo agregam informações significativas aos processos de controle direcionados para essa espécie de importância médica em Saúde Pública.

REFERÊNCIAS

1. Stockmann R. Introduction to Scorpion Biology and Ecology. In: Gopalakrishnakone P, Possani LD, Schwartz EF, Rodríguez de la Vega RC, editors. Scorpion Venoms. Toxinology. Dordrecht: Springer Science+Business Media; 2015. p. 25-59. doi: 10.1007/978-94-007-6404-0_14.
2. Brites-Neto J, Brasil J. Estratégias de controle do escorpionismo no município de Americana, SP. Bol Epidemiol Paul. 2012; 9(101): 4-15.
3. Szilagyí VJ, Voltolini JC, Fernandes AL, Castagna CL. Distribuição espacial de indivíduos adultos e juvenis de escorpiões *Tityus serrulatus* e *Tityus bahiensis* (Buthidae) em ambiente urbano, Campinas, SP. In: Anais do 8º Congresso de Ecologia do Brasil; 2007; Caxambu. Minas Gerais: Sociedade de Ecologia do Brasil; 2007.
4. McIntyre NE. Influences of urban land use on the frequency of scorpions stings in the Phoenix, Arizona, metropolitan area. Landsc Urban Plan. 1999; 45(1):47-55. doi: 10.1016/S0169-2046(99)00021-3.
5. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. Manual de controle de escorpiões. Brasília: Ministério da Saúde; 2009. 72p.
6. Lourenço WR, Cloudsley-Thompson JL, Cuellar O, Von Eickstedt VRD, Barraviera B, Knox MB. The evolution of scorpionism in Brazil in recent years. J Venom Anim Toxins. 1996; 2(2): 121-134. doi: 10.1590/S0104-79301996000200005.
7. Lourenço WR, Cuellar O. Scorpions, Scorpionism, Life History Strategies and Parthenogenesis. J Venom Anim Toxins. 1995; 1(2): 51-62. doi: 10.1590/S0104-79301995000200002.
8. Brites-Neto J, Galassi GG. Monitoramento epidemiológico de *Tityus serrulatus* em áreas urbanas, mediante dispositivo de luz ultravioleta. Vetores & Pragas. 2012; 30:16-18.
9. Gaffin DD, Barker TN. Comparison of scorpion behavioral responses to UV under sunset and nighttime irradiances. J. Arachnol. 2014; 42(1): 111-118. doi: 10.1636/Hi12-91.1.
10. Lourenço WR. Scorpion Diversity and Distribution: Past and Present Patterns. In: Gopalakrishnakone P, Possani LD, Schwartz EF, Rodríguez de la Vega RC, editors. Scorpion Venoms. Toxinology. Dordrecht: Springer Science+Business Media; 2015. p. 1-23. doi: 10.1007/978-94-007-6404-0_15.
11. Porto TJ, Brasil TK. Quem são os escorpiões? In: Brasil TK, Porto TJ, editores. Os Escorpiões. Salvador: EDUFBA; 2010. p. 15-32.
12. Berner D, Thibert-Plante X. How mechanisms of habitat preference evolve and promote divergence with gene flow. J Evol Biol. 2015; 28(9): 1641-1655. doi: 10.1111/jeb.12683.
13. Lagrange P, Gimenez O, Doligez B, Pradel R, Garant D, Pelletier F, et al. Assessment of individual and conspecific reproductive success as determinants of breeding dispersal of female tree swallows: A capture-recapture approach. Ecol Evol. 2017; 7(18): 7334-7346. doi: 10.1002/ece3.3241.
14. Hoshino K, Moura ATV, 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):60-66. doi: 10.1590/S1678-91992006000100005.
15. Lourenço WR. Parthenogenesis in scorpions: some history – new data. J Venom Anim Toxins Incl Trop Dis. 2008; 14(1): 19-44. doi: 10.1590/S1678-91992008000100003.
16. Lourenço WR. Scorpion incidents, misidentification cases and possible implications for the final interpretation of results. J Venom Anim Toxins Incl Trop Dis. 2016; 22(21). doi: 10.1186/s40409-016-0075-6.
17. Lourenço WR. Reproduction in scorpions, with special reference to parthenogenesis. In: Toft S, Scharff N, editors. Proceedings of the 19th European Colloquium of Arachnology; 2000; Aarhus: Aarhus University Press; 2002. p. 71-85.

Como citar este artigo/How to cite this article:

Brasil J, Brites-Neto J. Avaliação da mobilidade de escorpiões *Tityus serrulatus* em área de infestação urbana de Americana, São Paulo, Brasil. J Health Biol Sci. 2018 Jan-Mar; 7(1):21-25.

J. Health Biol Sci. 2019; 7(1): 21-25