














# Fatores associados à infestação por *Rhodnius neglectus* (Lent, 1954) em palmeiras de áreas urbanas na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil, 2014 a 2020

## Factors associated with palm trees infestation by *Rhodnius neglectus* (Lent, 1954) in urban areas in the northwest region of São Paulo State, Brazil, from 2014 to 2020

Rubens Antonio da Silva<sup>1</sup>, Lis Adriana Maldonado<sup>1</sup>, Rosemari Suto<sup>2</sup>, Abílio José Batista Costa<sup>2</sup>, Joceli Ferreira Sabião<sup>2</sup>, Keurny Alessandra Mira Luz-Requena<sup>2</sup>, Carmem Silvia Guariente<sup>3</sup>, Cristiane Camargo de Almeida<sup>3</sup>, Rosilene Oliveira Montanholi<sup>4</sup>, Silvio César Rodrigues<sup>4</sup>, Elaine Maria Lagrotti Bracco<sup>5</sup>, Tamiris Fagundes Rodrigues<sup>6</sup>, José Roberto Gomes<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Superintendência de Controle de Endemias, Diretoria de Combate a Vetores, São Paulo, São Paulo, Brasil

<sup>2</sup> Superintendência de Controle de Endemias, Centro Regional de Araçatuba, Araçatuba, São Paulo, Brasil

<sup>3</sup> Prefeitura Municipal de Araçatuba, Secretaria Municipal de Saúde de Araçatuba, Araçatuba, São Paulo, Brasil

<sup>4</sup> Prefeitura Municipal de Birigui, Secretaria Municipal de Saúde de Birigui, Birigui, São Paulo, Brasil

<sup>5</sup> Prefeitura Municipal de Guararapes, Secretaria Municipal de Saúde de Guararapes, Guararapes, São Paulo, Brasil

<sup>6</sup> Prefeitura Municipal de Piacatu, Secretaria Municipal de Saúde de Piacatu, Piacatu, São Paulo, Brasil

### RESUMO

**OBJETIVOS:** Relatar a infestação por *Rhodnius neglectus* em palmeiras de áreas urbanas e verificar fatores associados a essa infestação. **MATERIAIS E MÉTODOS:** Estudo ecológico descritivo, realizado nos municípios de Araçatuba, Birigui, Guararapes e Piacatu, situados no estado de São Paulo, Brasil. Dados secundários referentes às pesquisas entomológicas realizadas no período de 2014 a 2019 foram extraídos do banco de dados do Programa de Controle da Doença de Chagas da Superintendência de Controle de Endemias. Para o ano de 2020, as informações foram geradas a partir de buscas *in loco* pelas equipes municipais de saúde e pesquisadores. As palmeiras de todos os municípios foram pesquisadas, avaliadas e receberam poda e controle químico quando necessário. Procedeu-se a categorização das palmeiras infestadas de Araçatuba, e naquelas altamente infestadas, foram verificadas suas características e comparadas com outras situadas em seu entorno. Os triatomíneos foram examinados quanto à infecção natural, e, pela técnica de ELISA, foi verificado seu hábito alimentar. **RESULTADOS:** Das 3.011 palmeiras analisadas, foram positivas 743, com captura de 6.815 espécimes de *R. neglectus*. A categorização das palmeiras altamente infestadas de Araçatuba demonstrou tratar-se da espécie *Roystonea oleracea* (palmeira-imperial), com altura média de 17,5 m e copa densa. Os testes do hábito alimentar resultaram em reagentes para ave (4,0%), roedor (4,0%), humano (2,0%), cão (1,0%) e gato (1,0%). **CONCLUSÃO:** *R. neglectus* se instalou em área urbana, encontrando nas palmeiras um ecótopo ideal para o seu desenvolvimento.

**Palavras-chave:** Triatomíneos; Arecaceae; Doença de Chagas; Estudos Ecológicos.

### ABSTRACT

**OBJECTIVES:** To report the palm trees infestation by *Rhodnius neglectus* in urban areas and to verify factors associated with this infestation. **MATERIALS AND METHODS:** A descriptive ecological study was conducted in the municipalities of Araçatuba, Birigui, Guararapes, and Piacatu, located in São Paulo State, Brazil. Secondary data from entomological research carried out from 2014 to 2019 were extracted from the Chagas Disease Control Program of the Superintendence for Endemic Control database. For 2020, municipal health teams and researchers generated the information from searches *in loco*. Palm trees in all municipalities were researched, evaluated, and received pruning and chemical control when required. The infested palms of Araçatuba were categorized, and in those highly infested, their characteristics were verified and compared with others located in their surroundings. The triatomines were examined for natural infection, and their feeding habits were verified using the ELISA technique. **RESULTS:** Of the 3,011 palm trees analyzed, 743 were positive, and 6,815 specimens of *R. neglectus* were captured. The categorization of the highly infested Araçatuba palms showed that they were the *Roystonea oleracea* (imperial palm) species, with an average height of 17.5 m and a dense canopy. Feeding habit tests resulted in reagents for bird (4.0%), rodent (4.0%), human (2.0%), dog (1.0%), and cat (1.0%). **CONCLUSION:** *R. neglectus* settled in an urban area, finding palm trees an ideal ecotope for its development.

**Keywords:** Triatominae; Arecaceae; Chagas Disease; Ecological Studies.

### Correspondência / Correspondence:

Rubens Antonio da Silva

Rua Paula Sousa, 166, 1º andar. Bairro: Luz. CEP: 01027-000 – São Paulo, São Paulo, Brasil – Tel.: +55 (11) 3311-1169

E-mail: rubensantoniosilva@gmail.com

## INTRODUÇÃO

A presença de vetores do protozoário *Trypanosoma cruzi*, causador da doença de Chagas, em área urbana de diferentes estados do Brasil, vem sendo assinalada por vários autores<sup>1,2,3,4</sup>. Na Bahia, exemplares do *Triatoma tibiamaculata* têm sido encontrados invadindo moradias; em Minas Gerais, *Rhodnius neglectus* foi descrito na área urbana de Belo Horizonte habitando palmeiras; e, no Distrito Federal, há registros de *Panstrongylus megistus* infestando casas<sup>1,2,5,6</sup>.

No estado de São Paulo, as espécies *Triatoma sordida*, *R. neglectus*, *P. megistus* e *T. tibiamaculata* têm sido as mais coletadas nas pesquisas entomológicas realizadas pela vigilância dos vetores<sup>7</sup>. *P. megistus* tem colonizado áreas urbanas de municípios da Região Metropolitana de São Paulo, e *R. neglectus* tem sido encontrado em palmeiras situadas em área urbana de diferentes municípios de São Paulo, tendo aves como fonte alimentícia, porém sem constatação de infecção por tripanosomatídeos<sup>8</sup>. A invasão de *R. neglectus*, em ambientes artificiais do estado, foi relatada pela primeira vez em 1953, quando exemplares foram coletados em pombais no município de Tapiratiba<sup>8</sup>.

Em 2004, nos municípios de Araçatuba e Birigui, situados a noroeste do estado de São Paulo, houve notificação pela população da presença da espécie *R. neglectus* em área urbana dentro de apartamentos e domicílios térreos. Em pesquisa nos arredores dos locais de notificação, foram coletados exemplares principalmente dentro dos prédios. Todos os insetos testaram negativo para infecção por *T. cruzi*.

Já foram descritas 154 espécies de triatomíneos, sendo 65 no Brasil, todas potenciais vetores do *T. cruzi*, que apresentam grande variação morfológica e diferentes capacidades vetoriais<sup>10,11</sup>. A maioria delas mantém hábitos estritamente silvestres, enquanto outras se adaptaram a viver em ambientes antrópicos<sup>12</sup>.

Evidências demonstram que os triatomíneos têm capacidade de ocupar novos espaços, inclusive com infecção por *T. cruzi*, trazendo risco ao homem<sup>13</sup>. Para o estado de São Paulo, esse movimento não é diferente. Ano a ano, em novos municípios, constata-se a presença de *R. neglectus* em área urbana, ampliando sua distribuição e densidade. Nesse sentido, entender os fatores relacionados à ocupação desses novos espaços é importante para que as ações de vigilância entomológica sejam aprimoradas. Assim, os objetivos deste estudo são relatar a infestação por *R. neglectus* em palmeiras da área urbana de quatro municípios paulistas e verificar fatores associados a essa infestação.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo ecológico descritivo, com base nas pesquisas entomológicas de triatomíneos realizadas nos municípios de Araçatuba, Birigui, Guararapes e Piacatu, todos pertencentes à região noroeste do estado de São Paulo. As pesquisas foram realizadas de 2018 a 2020 em Piacatu, onde a infestação iniciou apenas em 2018, e de 2014 a 2020 nos outros municípios.

Os municípios pertencem ao Planalto Ocidental Paulista, apresentam temperatura média anual de 27 °C, clima tropical e bioma predominante de Mata Atlântica<sup>14</sup>. As áreas urbanas desses municípios são formadas por prédios isolados, residências populares, áreas industriais e habitações de alto padrão, com poucas áreas verdes e de lazer, predominando praças públicas de pequeno porte e campos abertos com gramíneas<sup>15,16,17,18</sup>. Nessas áreas, são encontradas grandes quantidades de palmeiras, que formam o paisagismo urbano dessas cidades.

Na área urbana do município de Araçatuba, foram avaliadas as palmeiras existentes em cada rua ou avenida. Em seguida, foi programada a limpeza e poda das palmeiras, coleta de insetos suspeitos de serem triatomíneos e controle químico. Para os municípios de Guararapes, Birigui e Piacatu, as palmeiras catalogadas foram provenientes de áreas com notificação de triatomíneos pela população.

Foram buscados dados secundários referentes às pesquisas entomológicas realizadas no período de 2014 a 2019 no banco de dados do Programa de Controle da Doença de Chagas da Superintendência de Controle de Endemias, uma autarquia da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo. Para o ano de 2020, as informações partiram de buscas *in loco* pelas equipes municipais de saúde e pesquisadores.

## PESQUISA DE PALMEIRAS

Desde as primeiras ocorrências de triatomíneos na área urbana de Araçatuba, foi preconizada a metodologia de limpeza das palmeiras, com poda de folhas secas e retirada de cachos (manejo das palmeiras) e posterior controle químico<sup>8,9</sup>.

Antes da pesquisa entomológica, as palmeiras foram numeradas e georreferenciadas por rua ou avenida. A partir de notificações feitas por munícipes residentes em áreas urbanas sobre a presença de triatomíneos, essas áreas eram priorizadas para levantamento, pesquisa e manejo das palmeiras. Para o georreferenciamento das palmeiras pesquisadas, foi utilizado o receptor de GPS de alta sensibilidade eTrex Legend® H, Datum SAD 69. Devido à altura das palmeiras, foi utilizado um equipamento elevador acoplado a um caminhão para que o agente municipal pudesse manejar, pesquisar e praticar o controle químico.

A poda das palmeiras e a pesquisa entomológica ocorreram em período que respeita a época reprodutiva das espécies de pássaros que habitam essas árvores<sup>19</sup>. A aplicação do inseticida seguiu um padrão, sendo borrifado 1 m abaixo do local onde ficam os cachos da palmeira até 1 m de cada folha, para que toda a copa da palmeira recebesse o inseticida.

## AValiação DAS PALMEIRAS

Um boletim foi preenchido com informações sobre data da coleta, latitude e longitude do local da palmeira, presença ou ausência de triatomíneos, quantidade de insetos coletados e fase evolutiva. Os dados de latitude e longitude foram obtidos no momento da investigação da palmeira. Para a visualização espacial das

coordenadas geográficas e a elaboração de mapas das palmeiras infestadas, por região analisada, foi utilizado o programa ArcGIS®. O período entre 2014 e 2020 foi considerado para a avaliação da dispersão da espécie, e o ano de 2020, para a distribuição espacial.

A partir do *shapefile* dos municípios, com os pontos de cada palmeira, foram realizadas análises de estatística espacial que permitiram estimar as suas densidades dentro da área de estudo, utilizando, para esse cálculo, a extensão *Spatial Analysis* do software ArcGIS®. Utilizou-se a análise do estimador de densidade de Kernel, adotando raio de abrangência de 300 m. Essa técnica não paramétrica estima a intensidade da ocorrência de casos na superfície analisada e permite filtrar a variabilidade de um conjunto de dados, ao mesmo tempo em que retém suas principais características locais. A fórmula empregada foi:

$$\lambda(s) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\tau^2} k \left[ \frac{(s - s_i)}{\tau} \right]$$

Sendo:  $\lambda(s)$  – estimador de intensidade;  $n$  – número total de pontos (eventos);  $i$  – número de pontos de entrada;  $k()$  – função Kernel de ponderação;  $s$  – centro da área a ser estimada;  $s_i$  – local do ponto;  $\tau$  – largura de banda. Os resultados obtidos, por meio da aplicação do estimador Kernel, foram utilizados para a identificação das áreas com maior densidade de pontos de palmeiras positivas nos diferentes municípios.

As palmeiras foram categorizadas como altamente infestadas (> 30 insetos coletados), infestadas (> 10 e < 29 insetos coletados), medianamente infestadas (> 1 e < 9 insetos coletados) e sem infestação. Para essa categorização, foi considerado o maior valor médio de triatomíneos encontrados no período, em qualquer dos municípios analisados, acrescido de um percentual de 25%, sendo os demais cortes de infestação divididos de forma aleatória.

## AVALIAÇÃO DOS VETORES

Os insetos coletados foram transportados ao laboratório estadual de referência para identificação. Os exemplares de triatomíneos foram submetidos a exame para detectar infecção por tripanosomatídeos, por compressão abdominal e coleta de conteúdo intestinal para observação direta em microscópio óptico ao aumento de 400 x. Além disso, foram retiradas amostras do conteúdo intestinal de 3% dos triatomíneos coletados em 2020, que foram absorvidas em papel filtro Whatman® nº 3, cobrindo cerca de 0,2 cm desse papel. Após secagem na sombra e armazenagem em geladeira a 2 °C, as amostras foram examinadas para identificação de hábito alimentar utilizando os antissoros humano, marsupial, roedor, ave, cão e gato, pela técnica de ELISA, conforme descrito por Chow et al.<sup>20</sup>.

O conteúdo intestinal de 100 triatomíneos foi diluído em 50 µL de solução salina tamponada com

fosfato (PBS), pH 7,2 a 0,01 M, e depois em tampão carbonato/bicarbonato a 1:20. Aliquotas de 50 µL foram distribuídas em placa de poliestireno de 96 poços. Cada linha da placa correspondeu a uma amostra. As placas permaneceram em câmara úmida por 2 h, em estufa a 37 °C. Após, foram lavadas com PBS – Tween® 20 a 0,05%. Os antissoros foram diluídos a 1:2000 em tampão de diluição, e 100 µL de cada foi adicionado, de maneira que todos os antissoros interagissem com todas as amostras. As placas foram novamente incubadas por 30 min, a 37 °C, e lavadas como na primeira etapa. Em seguida, foram adicionados 100 µL do conjugado diluído em PBS a cada poço. Nova incubação e lavagem nas mesmas condições foram realizadas. Para a revelação do teste, foram adicionados 100 µL de tampão de revelação (25 mL de tampão citrato-fosfato, 10 µL de peróxido de hidrogênio 30 volumes e 10 mg de orthofenil di-amine, Sigma Chemical, EUA) em cada poço. As placas foram submetidas mais uma vez à incubação por 15 min, em temperatura ambiente. Para bloquear a reação, foram utilizados 50 µL de solução de ácido sulfúrico 1 N/poço. As placas foram lidas em leitora de microplacas utilizando filtros de 490 e 630 nm. Foram consideradas positivas as amostras em que os valores de absorbância foram superiores ao *cut-off*. O ponto de corte foi calculado a partir da média e do desvio padrão (DP), sendo que, para a determinação desses valores, foram considerados os resultados apresentados pelos 100 soros testados, obedecendo a seguinte fórmula:

$$\text{Cut-off} = X + 2 \text{ (DP)}$$

$$\text{Cut-off} = 0,128 + 2 \text{ (0,139)}$$

$$\text{Cut-off} = 0,406$$

$$\text{Onde } X = \text{média}$$

Após estabelecido o ponto de corte, todos os soros testados pelo método em questão foram enquadrados em dois grupos: positivos (leitura superior ao ponto de corte) e negativos (a leitura inferior ao ponto de corte).

## AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DAS PALMEIRAS

Foi selecionado o município de Araçatuba para a avaliação de fatores que pudessem explicar a infestação por triatomíneos nas palmeiras devido ao tempo de infestação em sua área urbana (desde 2004). Na análise do período de 2014 a 2020, foram verificadas somente as palmeiras altamente infestadas quanto ao porte (altura e o diâmetro do caule), espécie de palmeira, condição da copa e proximidade com área de mata natural.

Para medir a altura das palmeiras, foi utilizado o software Clinômetro Florestal v.1.5 (iTech Desenvolvimentos) para aparelhos celulares. O caule foi medido com fita métrica, a 1,30 m do solo, e seu diâmetro calculado à altura do peito – DAP. A copa foi classificada em densa ou esparsa, conforme disposição das folhas<sup>21</sup>, sendo essa classificação feita pelo mesmo observador em todos os municípios, para evitar viés de interpretação. Para medir a distância das palmeiras

em relação à área de mata natural, foram utilizadas ferramentas do Google Maps®. Essa categorização foi comparada com as primeiras palmeiras situadas diretamente à sua volta, numa perspectiva de buscar fatores que pudessem esclarecer sua condição de altamente infestada por triatomíneos em detrimento das dispostas no seu entorno.

#### ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foram realizadas análises descritivas dos dados e calculadas a média e a densidade de triatomíneos por palmeira. Para o cálculo da média, foi considerado o número total dos triatomíneos coletados dividido pelo número de palmeiras positivas. Para o cálculo da densidade, foi utilizado o número de triatomíneos coletados dividido pelo número de palmeiras pesquisadas. Procedeu-se ainda ao cálculo da composição etária dos triatomíneos (índice adulto/ninfa).

Para a comparação das palmeiras altamente infestadas com as situadas diretamente em seu entorno, foram realizados testes do qui-quadrado, por meio do programa Microsoft Excel®, considerando nível de significância de 5%, para averiguar as proporções entre presença de triatomíneos, formato da copa e altura das palmeiras.

O trabalho de pesquisa e manejo das palmeiras foi autorizado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), sob protocolo número 64775-1.

#### RESULTADOS

No período de 2014 a 2020, foram coletados 6.815 triatomíneos em áreas urbanas da região estudada (Tabela 1). Não foram localizados dados sobre 2019 devido à falta de inseticidas para controle no estado de São Paulo, o que causou prejuízo nas pesquisas de triatomíneos nas palmeiras. O município de Araçatuba foi o que apresentou maior incidência de insetos, seguido por Guararapes. Todos os estádios ninfais e adultos (machos e fêmeas) foram encontrados, tendo sido 34,0% dos espécimes adultos. Foram pesquisadas 3.011 palmeiras, com infestação detectada em 743 delas (24,7%). A média de insetos coletados foi maior no município de Birigui (21,6 insetos/palmeira), e a menor densidade (1,4 insetos/palmeira) foi observada em Araçatuba. Em todas as palmeiras infestadas, foram coletados exclusivamente exemplares da espécie *R. neglectus*, todos negativos para tripanosomatídeos.

**Tabela 1** – Palmeiras pesquisadas, espécimes de *R. neglectus* e estádios dos exemplares coletados em área urbana dos municípios de Araçatuba, Birigui, Guararapes e Piacatu, estado de São Paulo, Brasil, 2014 a 2020\*

Ano	Município	Palmeiras pesquisadas			Espécimes coletados nas palmeiras			Estádios dos exemplares coletados			
		Total	Positivas		Total	Média	Densidade	Adulto		Ninfa	
		N	N	%	N	N	N	N	%	N	%
2014	Araçatuba	623	52	8,3	517	9,9	0,8	195	37,7	322	62,3
	Birigui	2	2	100,0	51	25,5	25,5	4	7,8	47	92,2
	Guararapes	91	41	45,0	187	4,6	2,1	40	21,4	147	78,6
	Piacatu	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2015	Araçatuba	392	65	16,6	576	8,9	1,5	226	39,2	350	60,8
	Birigui	7	5	71,4	109	21,8	15,6	7	6,4	102	93,6
	Guararapes	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Piacatu	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2016	Araçatuba	387	38	9,8	391	10,3	1,0	83	21,2	308	78,3
	Birigui	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Guararapes	111	44	39,6	304	6,9	2,7	123	40,5	181	59,5
	Piacatu	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2017	Araçatuba	255	78	30,6	845	10,8	3,3	236	27,9	609	72,1
	Birigui	10	1	10,0	3	3,0	0,3	–	–	3	100,0
	Guararapes	111	49	44,1	261	5,3	2,4	107	41,0	154	59,0
	Piacatu	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2018	Araçatuba	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Birigui	12	6	50,0	75	12,5	6,3	25	33,3	50	66,7
	Guararapes	270	113	41,8	633	5,6	2,3	222	35,1	411	64,9
	Piacatu	16	10	62,5	158	15,8	9,9	71	44,9	87	55,1
2020	Araçatuba	407	49	12,0	536	10,9	1,3	143	26,7	393	73,3
	Birigui	44	31	70,4	733	23,6	16,7	346	47,2	387	52,8
	Guararapes	224	147	65,6	1.225	8,3	5,5	423	34,5	802	65,5
	Piacatu	49	12	24,5	211	17,6	4,3	66	31,3	145	68,7
Subtotal	Araçatuba	2.064	282	13,7	2.865	10,1	1,4	883	30,8	1.982	69,2
	Birigui	75	45	60,0	971	21,6	12,9	382	39,3	589	60,7
	Guararapes	807	394	48,8	2.610	6,6	3,2	915	35,1	1.695	64,9
	Piacatu	65	22	33,8	369	16,7	5,7	137	37,1	232	62,9
Total		3.011	743	24,7	6.815	9,2	2,3	2.317	34,0	4.498	66,0

Sinal convencional utilizado: – Dado numérico igual a zero, não resultante de arredondamento. \* Dados indisponíveis para o ano de 2019.



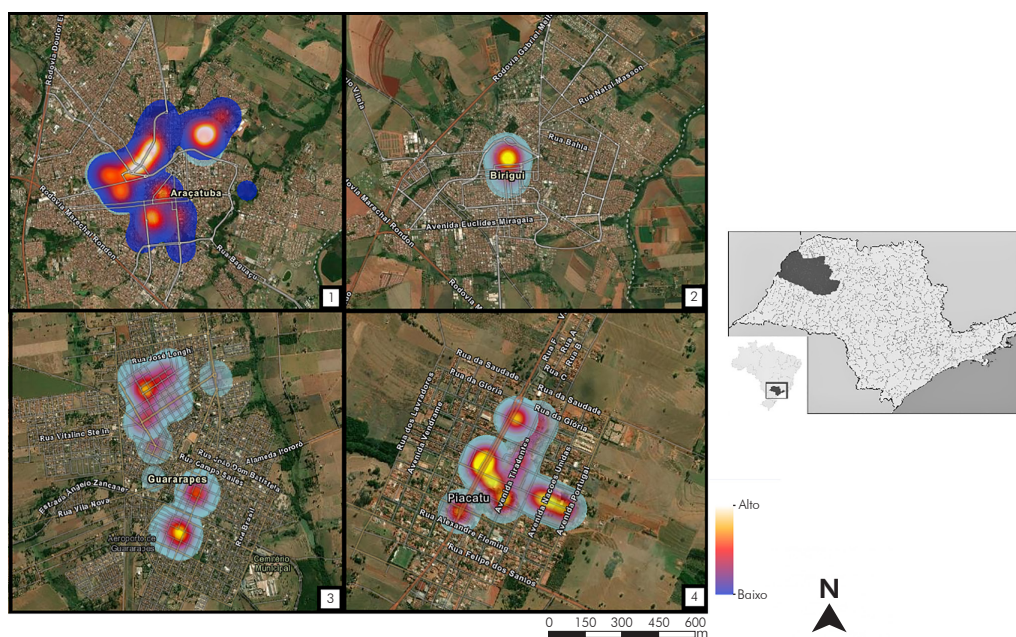
A composição etária das populações de *R. neglectus* demonstrou índice adulto/ninfa igual a 0,51. Os triatomíneos foram coletados nas axilas das folhas e brácteas que envolvem os pendões, locais com presença de ninhos de *Pionus maximiliani*, popularmente conhecidos como maritacas.

Em 2020, 724 palmeiras foram pesquisadas, das quais 239 (33,0%) encontravam-se infestadas por *R. neglectus*. Embora tenha sido observada uma distribuição espacial por diferentes pontos do território de cada município, à exceção de Birigui, houve concentração das palmeiras positivas, como pode ser observado pelas "áreas quentes" (áreas com alta intensidade) na figura 1.

Quando avaliado o grau de infestação das palmeiras nos quatro municípios, em 2020, observou-se que 67,0% não apresentaram infestação. A maior proporção de palmeiras sem infestação foi constatada em Araçatuba (88,0%) (Tabela 2). Foram observadas 21 (2,9%) palmeiras classificadas como altamente infestadas; dessas, 33,3% pertenciam ao município de Birigui.

Todas as palmeiras altamente infestadas de Araçatuba pertenciam à espécie *Roystonea oleracea* (palmeira-imperial), as quais tinham altura média de 17,5 m, e as do entorno, 18,0 m (Tabela 3). Nesse mesmo município, as palmeiras altamente infestadas de copa densa (42,9%) predominaram quando comparadas às do entorno com o mesmo tipo de copa (21,1%). Em 92,8% das palmeiras altamente infestadas, o diâmetro à altura do peito foi maior (48,7) em relação às palmeiras do entorno (47,1). Foi observada fraca associação entre presença de triatomíneos nas palmeiras e formato da copa ( $\chi^2 = 3,66$ ;  $p = 0,05$ ), diferentemente do observado para presença de triatomíneos e altura da palmeira ( $\chi^2 = 3,88$ ;  $p = 0,04$ ). A maior distância observada em relação à palmeira altamente infestada e a borda natural vegetal foi de 1,97 km, e a menor distância, 382 m. A distribuição de palmeiras altamente infestadas está mostrada na figura 2.

O teste para determinação do hábito alimentar dos triatomíneos realizado em 100 amostras resultou em reagente para ave (4,0%), roedor (4,0%), humano (2,0%), cão (1,0%) e gato (1,0%).



Fonte: ArcGIS®

1: Araçatuba; 2: Birigui; 3: Guararapes; 4: Piacatu.

**Figura 1** – Palmeiras pesquisadas e positivas para *R. neglectus* em área urbana dos municípios de Araçatuba, Birigui, Guararapes e Piacatu, estado de São Paulo, Brasil, 2020

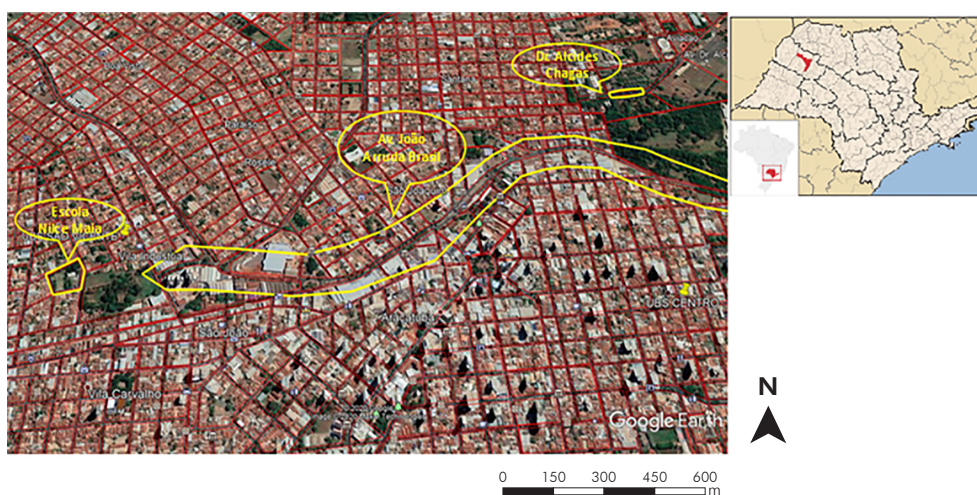
**Tabela 2** – Grau de infestação das palmeiras situadas em área urbana dos municípios de Araçatuba, Birigui, Guararapes e Piacatu, estado de São Paulo, Brasil, 2020

Município	Altamente infestadas		Infestadas		Medianamente infestadas		Sem infestação		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Araçatuba	3	0,7	7	1,7	39	9,6	358	88,0	407	100,0
Birigui	7	15,9	10	22,7	14	31,8	13	29,6	44	100,0
Guararapes	8	3,5	25	11,2	114	50,9	77	34,4	224	100,0
Piacatu	3	6,1	1	2,0	8	16,3	37	75,6	49	100,0
Total	21	2,9	43	5,9	175	24,2	485	67,0	724	100,0

**Tabela 3** – Caracterização das palmeiras classificadas como altamente infestadas e aquelas localizadas em seu entorno, segundo localidade, no município de Araçatuba, estado de São Paulo, Brasil, 2014 a 2020

Localidade	Palmeiras altamente infestadas								Palmeiras do entorno													
	Total		Copa				Altura média (m)	DAP (cm)	Condição infestação						Copa				Altura média (m)	DAP (cm)		
			Densa		Esparsa				I		PI		SI		Total		Densa				Esparsa	
	N	%	N	%	N	%			N	%	N	%	N	%	N	%	N	%			N	%
Av. João Arruda Brasil	12	85,8	5	41,7	7	58,3	17,2	48,3	–	–	6	25,0	18	75,0	24	72,7	3	12,5	21	87,5	18,0	47,1
Escola Nilce Maia	1	7,1	1	100,0	–	–	19,3	55,7	1	25,0	2	50,0	1	25,0	4	12,1	2	50,0	2	50,0	19,4	46,8
Av. Alcides Chagas	1	7,1	–	–	1	100,0	19,1	47,4	–	–	2	40,0	3	60,0	5	15,2	2	40,0	3	60,0	16,8	47,8
Total	14	100,0	6	42,9	8	57,1	17,5*	48,7*	1	3,0	10	30,3	22	66,7	33	100,0	7	21,2	26	78,8	18,0*	47,1*

Sinal convencional utilizado: – Dado numérico igual a zero, não resultante de arredondamento; DAP: Diâmetro à altura do peito; I: Infestada; PI: Pouco infestada; SI: Sem infestação. \*: As médias de altura e DAP foram calculadas considerando todas as palmeiras pesquisadas.



Fonte: Adaptado de Google Earth.

**Figura 2** – Localizações das palmeiras altamente infestadas no município de Araçatuba, estado de São Paulo, Brasil, 2020

## DISCUSSÃO

Este estudo permitiu conhecer o cenário da infestação de triatomíneos em área urbana de municípios da região noroeste do estado de São Paulo. Todos os triatomíneos coletados nas palmeiras eram da espécie *R. neglectus*, o que corrobora resultados de estudos conduzidos em várias áreas do Brasil e que encontraram espécimes do gênero *Rhodnius*<sup>12,22,23</sup>. As palmeiras como ecótopos naturais de triatomíneos, principalmente de espécies desse gênero, já foram descritas por diferentes autores<sup>22,24,25,26</sup>. Essas árvores são utilizadas na feição paisagística das cidades devido ao baixo custo de manutenção.

Registra-se que a análise dos resultados obtidos sofre limitações decorrentes da falta de pesquisas realizadas em alguns anos nos municípios em estudo. Com exceção

de Piacatu, cuja infestação iniciou no ano de 2018, os demais apresentaram certa regularidade de pesquisa e manejo de palmeiras situadas em área urbana. Ainda assim, a média de triatomíneos coletados a cada ano se manteve, sinalizando não haver interferência em relação à pesquisa realizada em ano posterior, não sendo constatada piora no grau de infestação. A densidade de triatomíneos por palmeiras nos quatro municípios analisados foi de 2,3. Em estudos envolvendo palmeiras da espécie *Mauritia flexuosa*, a densidade de triatomíneos variou de 3,3 a 10,5, números superiores ao encontrado neste estudo<sup>22,27</sup>.

Um fator que pode determinar o tamanho das colônias de triatomíneos é a disponibilidade de alimento para os insetos. A presença de ninhos de aves e de mamíferos nesse ecótopo poderia explicar a detecção

de palmeiras altamente infestadas. O formato da copa demonstrou fraca relação com a infestação, mas a altura da palmeira foi considerada relevante, o que poderia explicar o fato de serem as mais infestadas. Segundo o estudo realizado por Abad-Franch et al.<sup>28</sup>, as palmeiras com copas densas, como *Attalea butyracea* e *Acrocomia aculeata*, são frequentemente infestadas e, em palmeiras com pequena copa, os triatomíneos se associam a ninhos de vertebrados. Em outro estudo<sup>29</sup>, ficou evidenciado que a presença abundante de matéria vegetal em decomposição e de plantas epífitas aderidas às copas e caules das palmeiras aumentaram a probabilidade de infestação.

Nesse estudo, houve predomínio de ninfas (66,0%), estando de acordo com o observado em populações de *Rhodnius* em palmeiras, com índice adulto/ninfa inferior a 1, variando entre 0,36 e 0,9029<sup>27</sup>.

As áreas que apresentaram maior concentração de palmeiras com infestação estão restritas nos diferentes municípios e são importantes para o entendimento da distribuição espacial e da concentração de triatomíneos nesses ambientes. A densidade, analisada por meio dos locais de concentração do vetor nos aglomerados da área urbana, sinaliza as áreas de risco. A análise dos mapas de densidade de Kernel evidenciou maior área de risco no município de Araçatuba, seguida de Guararapes, Piacatu e Birigui.

Em Araçatuba, que conta com 17 anos de recorrentes infestações nas palmeiras, verificou-se que a Av. João Arruda Brasil apresentou as maiores infestações para triatomíneos. A análise da infestação nas palmeiras situadas no entorno daquelas classificadas como altamente infestadas nessa avenida demonstrou que a maioria foi considerada sem infestação ou com baixa infestação. Esse dado sugere que as palmeiras do entorno se infestaram a partir das palmeiras altamente infestadas em um processo ativo das aves, pois as espécies da tribo Rhodniini apresentam, como característica biológica, o depósito de ovos aderidos que podem ter sido transportados de uma palmeira a outra pelas maritacas<sup>30</sup>.

O processo ativo de deslocamento e ocupação das maritacas nas palmeiras situadas nessa avenida pode ter minimizado a infestação das palmeiras em áreas posteriores a ela. É possível que a Av. João Arruda Brasil tenha funcionado como um corredor de deslocamento das aves e, consequentemente, dos triatomíneos. Esse fato é reforçado quando verificadas a Escola Nilce Maia e a Av. Alcides Chagas, que apresentaram palmeiras altamente infestadas e estão diretamente ligadas à Av. João Arruda Brasil, onde a primeira está localizada no final dessa avenida e a segunda localiza-se próxima ao seu início (Figura 2). Em ruas, praças e outras avenidas posteriores à Av. João Arruda Brasil, com distância máxima de 1,5 km, foram detectadas palmeiras classificadas como pouco infestadas, demonstrando o papel ativo das aves nesse processo de infestação.

As palmeiras altamente infestadas situadas na Av. João Arruda Brasil foram as mais baixas em relação

à altura. A quantidade de palmeiras altamente infestadas de copa densa dessa avenida foi maior do que a do entorno. A copa densa pode significar melhores condições de abrigo e alimento para aves e, com isso, possibilitar o encontro de triatomíneos. Estatisticamente, foi observada fraca associação entre essas características.

A Av. João Arruda Brasil tem seu início na área periurbana/rural, junto à borda vegetal natural, o que poderia explicar a infestação nas palmeiras situadas em toda a sua extensão. Provavelmente essas funcionaram como um corredor ecológico para as aves e triatomíneos que, a partir daí, puderam migrar para outras áreas do município, promovendo a dispersão de *R. neglectus* para novas áreas. Não se pode desconsiderar a dispersão natural da espécie, que pode ocorrer em um raio de 400 m<sup>31</sup>.

Vale ressaltar que o processo de desmatamento nessas áreas acabou por eliminar a faixa de transição entre as zonas rural e urbana, conhecida como área periurbana, que serviria de anteparo minimizando a presença de vetores no ambiente urbano. Para o estado de São Paulo, tem-se observado que a ausência dessa área de transição está permitindo a aproximação de vetores do *T. cruzi* para os centros urbanos<sup>32</sup>.

A maioria dos testes de hábito alimentar apresentou resultados não reagentes, o que pode ser explicado pela possível ausência da fonte alimentar dos triatomíneos na bateria testada. O teste para determinar a fonte animal da ingesta dos triatomíneos apontou sangue de ave, roedor, humano, cão e gato, sendo os dois primeiros de maior percentual. Esperava-se um percentual maior de ingesta de sangue de aves, o que não ocorreu. Em relação ao sangue de roedor, é comum, na pesquisa e manejo das palmeiras, verificar a presença desse animal na copa das mesmas, demonstrando o potencial desse ecótopo para a instalação do *T. cruzi* como um elo entre o parasita e o vetor. Nesse sentido, propõe-se a ampliação de estudos que verifiquem a infecção nesses animais, tendo a detecção de positividade por *T. cruzi* nos vetores para nortear essa avaliação.

Os resultados também indicam a possibilidade da pesquisa e do manejo de palmeiras ocorrerem de forma bienal, uma vez que o grau de infestação não piorou e há uma concentração dessa infestação em áreas específicas, permitindo direcionar as ações para essas áreas. Vale ressaltar que a remoção de folhas mortas e outros detritos orgânicos poderia reduzir as taxas de infestação de palmeiras e a densidade de colônias de insetos. Em alguns casos, palmeiras de alto risco podem ser tratadas com inseticidas. Essa constatação também foi verificada em um estudo realizado no Equador com populações de *Rhodnius*<sup>29</sup>.

A presença de triatomíneos em área urbana é um fato novo e deve servir de alerta para a vigilância em saúde na proposição de ações voltadas à população dessas áreas. A implementação de trabalhos de educação em saúde passa a ser primordial para o monitoramento da situação, bem como para manter as



peças informadas sobre a problemática e, com isso, atuarem como agentes da vigilância de vetores em seus territórios<sup>33</sup>. Recomenda-se um estudo entomológico de maior abrangência em municípios com presença de palmeiras em área urbana de diferentes regiões do estado para investigar a infestação das mesmas, uma vez que os dados deste estudo reforçam a ideia de que a presença de palmeiras e aves configuram situações de risco a nível local.

## CONCLUSÃO

Foram evidenciadas a infestação e a colonização de triatomíneos em palmeiras situadas em área urbana dos municípios pesquisados. Estatisticamente, houve associações entre altura das palmeiras e infestação; no entanto, o formato da copa não representou importância para essa infestação. A exclusão da faixa de transição entre as áreas rural e urbana (área periurbana) pode ter permitido a aproximação dos

animais silvestres, representados pelas maritacas nos centros urbanos e, com isso, também dos triatomíneos.

## CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram que não há conflito de interesses associados a este estudo.

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Silva RA e Maldonado LA participaram da concepção e delineamento do estudo, análise e interpretação dos dados e redação do artigo. Suto R, Costa AJB, Sabião JF e Luz-Requena KAM contribuíram com a interpretação dos dados e a revisão crítica do manuscrito. Guariente CS, Almeida CC, Montanholi RO, Rodrigues SC, Bracco EML, Rodrigues TF e Gomes JR atuaram na revisão crítica do manuscrito. Todos os autores aprovaram a versão final a ser publicada e são responsáveis por todos os aspectos do trabalho, incluindo a garantia de sua precisão e integridade.



## REFERÊNCIAS

- 1 Dias-Lima AG, Sherlock IA. Sylvatic vectors invading houses and the risk of emergence of cases of Chagas disease in Salvador, State of Bahia, Northeast Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2000 Sep-Oct;95(5):611-3.
- 2 Dias JVL, Queiroz DRM, Martins HR, Gorla DE, Pires HHR, Diotaiuti L. Spatial distribution of triatomines in domiciles of an urban area of the Brazilian Southeast Region. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2016 Jan;111(1):43-50.
- 3 Silva RA, Estevão VAO, Duarte AN. Triatomíneos na Região Metropolitana de São Paulo: vigilância entomológica. *BEPA*. 2019 out;16(190):13-8.
- 4 Silva RA, Virgínio F, Estevão VAO, Martins ML, Duarte AN, Silva GP, et al. First report of colonization by *Panstrongylus megistus* (Burmeister, 1835) (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) in the Metropolitan Region of São Paulo, Brazil. *Braz J Biol*. 2021 Jan-Feb;81(1):178-82.
- 5 Maeda MH, Knox MB, Gurgel-Gonçalves R. Ocorrência de triatomíneos sinantrópicos (Hemiptera: Reduviidae) no Distrito Federal, Brasil. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2012 jan-fev;45(1):71-6.
- 6 Ribeiro Jr G, Santos CGS, Lanza F, Reis J, Vaccarezza F, Diniz C, et al. Wide distribution of *Trypanosoma cruzi* - infected triatomines in the state of Bahia, Brazil. *Parasit Vectors*. 2019 Dec;12(1):604.
- 7 Silva RA, Barbosa GL, Rodrigues VLCC. Vigilância epidemiológica da doença de Chagas no estado de São Paulo no período de 2010 a 2012. *Epidemiol Serv Saude*. 2014 abr-jun;23(2):259-67.
- 8 Rodrigues VLCC, Pauliquevis Jr C, Silva RA, Wanderley DMV, Guirardo MM, Rodas LAC, et al. Colonization of palm trees by *Rhodnius neglectus* and household and invasion in an urban area, Araçatuba, São Paulo state, Brazil. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo*. 2014 May-Jun;56(3):213-8.
- 9 Rodrigues VLCC, Silva RA, Wanderley DMV, Carvalho ME, Pauliquevis Jr C. Detecção de triatomíneos da espécie *Rhodnius neglectus* em área urbana de municípios da região de Araçatuba. *BEPA*. 2009 mar;6(63):20-3.
- 10 Oliveira J, Alevi KCC, Almeida CE, Mendonça VJ, Costa J, Rosa JA. *Triatoma brasiliensis* species complex: characterization of the external female genitalia. *J Vector Ecol*. 2020 Jun;45(1):57-68.
- 11 Galvão G. Taxonomy. In: Guarneri A, Lorenzo M, editors. *Triatominae - the biology of Chagas disease vectors*. Cham (CH): Springer; 2021. (Entomology in focus; 5).
- 12 Lent H, Wygodzinsky PW. Revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae), and their significance as vectors of Chagas' disease. *Bull Am Mus Nat Hist*. 1979;163(3):123-520.
- 13 Bar ME, Wisnivesky-Colli C. *Triatoma sordida* Stal 1859 (Hemiptera, Reduviidae: Triatominae) in palms of northeastern Argentina. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2001 Oct;96(7):895-9.
- 14 Centro Integrado de Informações e Agrometeorológicas. Mapas diários [Internet]. São Paulo: Centro Integrado de Informações e Agrometeorológicas; 2022 [citado 2022 ago 2]. Disponível em: <http://www.ciiagro.sp.gov.br/Diarios.htm>.



- 15 Minaki C, Amorim MCCT. Características das ilhas de calor em Araçatuba/SP: análise de episódios. *Rev Geonorte*. 2012 out;3(9):279-94.
- 16 Amorim MCCT. Ilhas de calor em Birigui/SP. *Rev Bras Climatol*. 2005 dez;1(1):121-30.
- 17 Minaki C. Qualidade ambiental urbana em Guararapes-SP [dissertação]. Presidente Prudente (SP): Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia; 2009. 160 p.
- 18 Filipim SRB. Ações de educação ambiental para conservação e preservação do Córrego Bela Vista, Piacatu-SP [dissertação]. Presidente Prudente (SP): Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia; 2014. 123 p.
- 19 Superintendência de Controle de Endemias. Protocolo para realização de manejo integrado em palmeiras [Internet]. Palmeiras (BA): Superintendência de Controle de Endemias; 2020 [citado 2020 dez 6]. Disponível em: [http://200.144.1.23:8080/chagas/downloads/protocolo\\_palmeiras.pdf](http://200.144.1.23:8080/chagas/downloads/protocolo_palmeiras.pdf).
- 20 Chow E, Wirtz RA, Scott TW. Identification of blood meals in *Aedes aegypti* by antibody sandwich enzyme-linked immunosorbent assay. *J Am Mosq Control Assoc*. 1993 Jun;9(2):196-205.
- 21 Rex FE, Käfer PS, Breunig FM, Spohr RB, Santos RS. Classificação supervisionada de copas de árvores em imagem de alta resolução espacial. *BIOFIX Sci J*. 2018;3(2):216-23.
- 22 Gurgel-Gonçalves R, Duarte MA, Ramalho ED, Palma ART, Romaña CA, Cuba-Cuba CA. Distribuição espacial de populações de triatomíneos (Hemiptera: Reduviidae) em palmeiras da espécie *Mauritia flexuosa* no Distrito Federal, Brasil. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2004 mai-jun;37(3):241-7.
- 23 Mello DA. Roedores, marsupiais e triatomíneos silvestres capturados no município de Mambá-Goiás: infecção natural pelo *Trypanosoma cruzi*. *Rev Saude Publica*. 1982 out;16(5):282-91.
- 24 Valente VC, Valente SAS, Rodrigues CA, Souza GCR, Noireau F, Lopes CM, et al. Estudo preliminar da eficiência de captura de triatomíneos silvestres utilizando armadilhas com fita adesiva em Bragança Pará. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2000;33(supl 2):94-5.
- 25 Teixeira AR, Monteiro PS, Rebelo JM, Argañaraz ER, Vieira D, Lauria-Pires L, et al. Emerging Chagas disease: trophic network and cycle of transmission of *Trypanosoma cruzi* from palm trees in the Amazon. *Emerg Infect Dis*. 2001 Jan-Feb;7(1):100-12.
- 26 Calderón JM, González C. Co-occurrence or dependence? Using spatial analyses to explore the interaction between palms and *Rhodnius* triatomines. *Parasit Vectors*. 2020 Apr;13(1):211.
- 27 Gurgel-Gonçalves R, Cuba CAC. Estrutura de populações de *Rhodnius neglectus* Lent e *Psammolestes tertius* Lent & Jurberg (Hemiptera, Reduviidae) em ninhos de pássaros (*Furnariidae*) presentes na palmeira *Mauritia flexuosa* no Distrito Federal, Brasil. *Rev Bras Zool*. 2007 mar;24(1):157-63.
- 28 Abad-Franch F, Lima MM, Sarquis O, Gurgel-Gonçalves R, Sánchez-Martín M, Calzada J, et al. On palms, bugs, and Chagas disease in the Americas. *Acta Trop*. 2015 Nov;151:126-41.
- 29 Abad-Franch F, Palomeque FS, Aguilar HM, Miles MA. Field ecology of sylvatic *Rhodnius* populations (Heteroptera, Triatominae): risk factors for palm tree infestation in western Ecuador. *Trop Med Int Health*. 2005 Dec;10(12):1258-66.
- 30 Galvão C, Gurgel-Gonçalves R. Vetores conhecidos no Brasil. In: Galvão C, organizador. Vetores da doença de Chagas no Brasil. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia; 2014. p. 88-170. (Série Zoologia: guias e manuais de identificação).
- 31 Forattini OP, Ferreira OA, Silva EOR, Rabello EX. Aspectos ecológicos da tripanossomíase americana: XV – desenvolvimento, variação e permanência de *Triatoma sordida*, *Panstrongylus megistus* e *Rhodnius neglectus* em ecótopos artificiais. *Rev Saude Publica*. 1979 set;13(3):220-34.
- 32 Silva RA, Estevão VAO, Duarte AN, Maria PC. Colonization by *Panstrongylus megistus* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) in an urban park in the city of São Paulo. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2021;54:e03302020.
- 33 Sanmartino M, Mateyca C, Pastorino IC. What are we talking about when we talk about education and Chagas? A systematic review of the issue. *Biochim Biophys Acta Mol Basis Dis*. 2020 May;1866(5):165691.

Recebido em / Received: 17/5/2021

Aceito em / Accepted: 3/5/2022

Como citar este artigo / How to cite this article:

Silva RA, Maldonado LA, Suto R, Costa AJB, Sabião JF, Luz-Requena KAM, et al. Fatores associados à infestação por *Rhodnius neglectus* (Lent, 1954) em palmeiras de áreas urbanas na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil, 2014 a 2020. *Rev Pan Amaz Saude*. 2022;13:e202200965. Doi: <http://dx.doi.org/10.5123/S2176-6223202200965>