

Monitoramento e controle de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) e *Aedes albopictus* (Skuse, 1984) com uso de ovitrampas

Monitoring and control of Aedes aegypti (Linnaeus, 1762) and *Aedes albopictus* (Skuse, 1984) with use of ovitraps

João Antonio Cyrino Zequi¹, Amanda Araújo de Oliveira², Fernando Pereira dos Santos³, José Lopes⁴

Resumo

Aedes aegypti (Linnaeus, 1762) é o principal vetor do vírus do dengue, e coloca sob risco metade da população mundial. É um mosquito antropofílico e veicula também os vírus Chikungunya e Zika vírus. *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) é abundante em áreas com vegetação próximas a residências e pode transmitir os vírus Chikungunya e febre amarela. Estratégias de monitoramento e controle desses vetores são necessários para redução da circulação viral. Estimar a variação populacional de *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus* em relação à urbanização e aferir relações de sobreposição e competição desses vetores com o uso de ovitrampas foram os objetivos deste estudo. A amostragem foi realizada em 10 locais no campus da Universidade Estadual de Londrina, entre abril e outubro de 2015. A ovitrampa foi elaborada com pote plástico escuro, contendo no seu interior água, uma palheta, mistura atrativa e temephós. Os ovos coletados nas palhetas foram submetidos a eclosão para identificação das espécies por meio das larvas. Coletou-se 46.879 ovos de *Aedes* e abril apresentou a maior densidade de ovos (IDO=49,0). A temperatura apresentou forte correlação ($r=0,88$) com a atividade de oviposição, entre abril a julho. *Aedes aegypti* predominou em áreas urbanas nos diferentes locais. Os resultados obtidos comprovam que a ovitrampa é uma ferramenta eficaz para monitorar e auxiliar em estratégias de controle da população destes vetores.

Palavras chave: Dengue. Mosquito. Zika vírus.

Abstract

Aedes aegypti (Linnaeus, 1762) is the main vector virus of dengue, and puts at risk half of the world population. It is an anthropophilic mosquito and carries the Chikungunya and Zika viruses. *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) is abundant in vegetated areas near residences and can transmit Chikungunya virus and yellow fever. Strategies for monitoring and controlling these vectors are necessary to reduce viral circulation. Estimate the population variation of *Ae. aegypti* and *Ae. albopictus* in relation to urbanization and to verify relations of overlap and competition of these vectors with the use of ovitraps were the objective of this work. The research was carried out in 10 sites in the campus of the State University of Londrina, from April to October of 2015. The ovitrap was elaborated with dark plastic pot, containing in its interior water, a palette, attractive mixture and temephós. The eggs collected on the palettes were stimulated to hatch to identify the species through the larvae. We collected 46,879 *Aedes* eggs and April had the highest egg density (IDO=49.0). The temperature had a strong correlation with to oviposition activity between April and July ($r=0.88$). *Aedes aegypti* predominated in different sites in the urban areas. The results obtained prove that ovitrap is an effective tool to monitor and assist strategies to control the population of these vectors.

Keywords: Dengue. Mosquito. Zika virus.

¹ Doutorado em Agronomia pela Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brasil. Professor adjunto do Departamento de Biologia Animal e Vegetal da Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: joaozequi@gmail.com

² Bióloga pela Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brasil.

³ Biólogo pela Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brasil. Docente no Centro Universitário Filadélfia, Londrina, Paraná, Brasil.

⁴ Doutorado em Ciências Biológicas (Entomologia) pela Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. Professor sênior da Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brasil.

Introdução

Aedes (Stegomyia) aegypti (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae) é um inseto antropofílico e hematófago, com ciclo biológico que envolve ovo, larva, pupa e adulto, sendo o principal vetor do dengue e da febre amarela urbana no Brasil.⁽¹⁾ Esta espécie está presente em todo território nacional,⁽²⁾ e causa preocupações do ponto de vista epidemiológico, pois a dengue é considerada como a mais importante arbovirose que afeta o ser humano no mundo.⁽³⁾ Além do vírus da dengue (DENV), *Ae. aegypti* também é vetor do vírus Chikungunya (CHIKV) e Zika vírus (ZIKAV).⁽³⁾ No Brasil, atualmente ocorre a circulação viral dos três patógenos.

Aedes (Stegomyia) albopictus (Skuse, 1894) (Diptera: Culicidae) nas Américas, é considerado vetor potencial ou secundário para transmissão do dengue e está presente em 2.126 municípios.⁽⁴⁾ Embora não seja apontado como vetor do dengue no Brasil, a presença desta espécie não deve ser negligenciada. *Ae. albopictus* também está adaptado ao ambiente urbano, colocando seus ovos em recipientes de origem antrópica, porém é abundante em áreas com vegetação próximas a residências.⁽¹⁾ Ressalta-se que tanto as fêmeas de *Ae. aegypti* quanto as de *Ae. albopictus* realizam repasto sanguíneo.

Pela falta de vacina e/ou medicação específica nos casos da presença dos vírus Chikungunya e Zika, uma das alternativas para evitar o contato com os três tipos virais, é controlar a população de ambos os vetores, sendo a eliminação de criadouros, uma das formas de contribuição da população para auxiliar na redução da transmissão autóctone.⁽³⁾

Estratégias para monitoramento e controle dos insetos são necessárias para ter a redução da circulação viral e assim garantir qualidade de vida à população. A ovitrampa pode ser uma ferramenta importante para monitorar e facilitar ações de controle de *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus* uma vez que detecta facilmente sua presença em diferentes áreas, inclusive em áreas com baixo nível de infestação, é de baixo custo e tem demanda operacional baixa.⁽⁵⁾ Estas características fazem com que a ovitrampa possa ser implementada, nos programas oficiais do governo, como estratégia de monitoramento e auxílio no controle de arboviroses transmitidas por estas espécies.

No Brasil, até a semana epidemiológica (SE) 25 (01/01/2017 a 24/06/2017), foram confirmados 131 casos de dengue graves, 1.473 casos de dengue com sinais de alarme e 57 óbitos.⁽⁶⁾ Em relação ao

Chikungunya vírus, foram confirmados 216 óbitos. A confirmação da transmissão autóctone do Zika vírus ocorreu no país a partir de abril de 2015. Em 2017, até a SE 25, foram confirmados oito óbitos, sendo quatro no Rio de Janeiro, dois no Espírito Santo, um no Maranhão e um na Paraíba.⁽⁶⁾

Estudos que possam auxiliar na redução da população desses mosquitos são fundamentais para o desenvolvimento de métodos apropriados para tais ações. Este estudo objetiva estimar a variação populacional de *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus* em relação à urbanização e aferir relações de sobreposição e competição desses vetores com o uso de ovitrampas.

Material e Método

Área de estudo

O estudo foi realizado no campus da Universidade Estadual de Londrina, Londrina – PR, situada na Rodovia Celso Garcia, Km 380. Sua área total é de 2.226.013 m², com área construída de 8,2% do total, que se concentram na região norte do campus. Na região sudoeste encontra-se o Horto Florestal, um remanescente de floresta estacional semidecidual, além de outros pequenos fragmentos florestais distribuídos pelo campus. O clima da região é o subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes e chuvosos, inverno ameno e sem estação seca definida.⁽⁷⁾

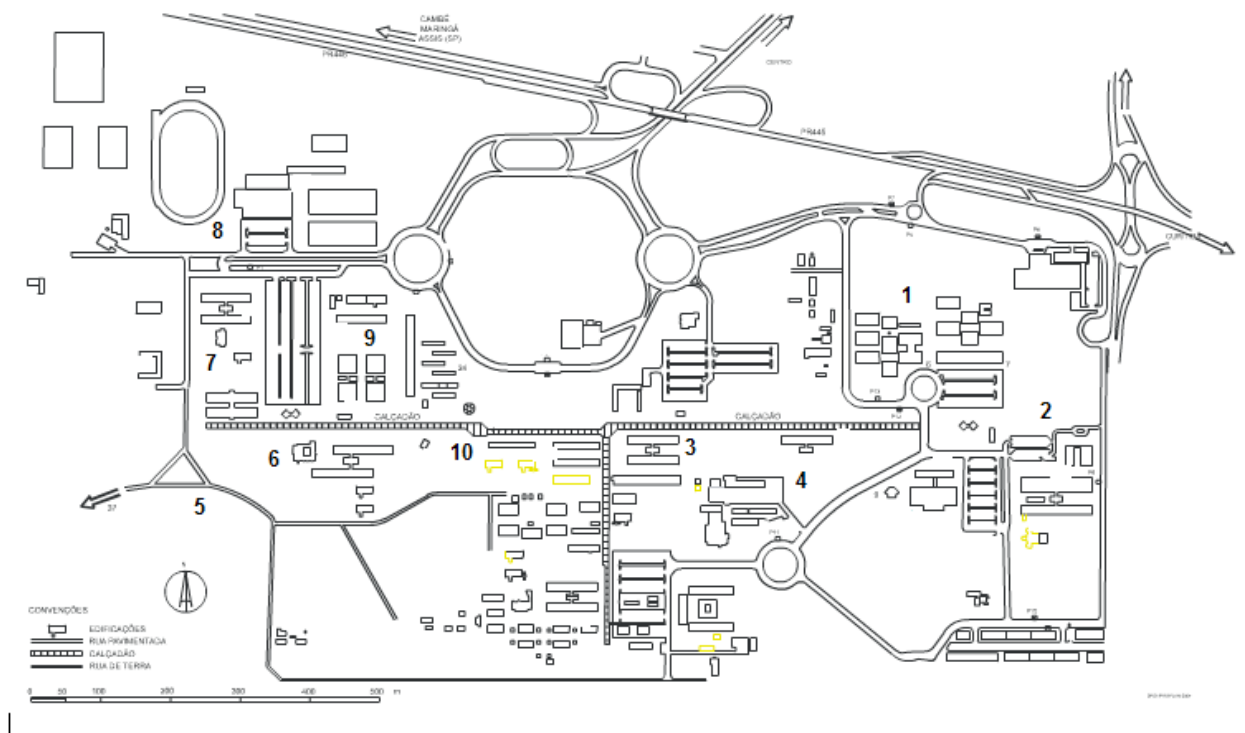
As armadilhas ovitrampas foram instaladas no Centro de Ciências Biológicas (CCB), Reitoria (RE), Biblioteca Central (BC), Prefeitura do Campus Universitário (PCU), Horto Florestal (HF), Centro de Estudos Sociais Aplicados (CESA), Centro de Educação, Comunicação e Artes (CECA), Centro de Educação Física e Esporte (CEFE), Centro de Letras e Ciências Humanas (CLCH) e Centro de Ciências Exatas (CCE) (Figura 1).

Com exceção do Horto Florestal, as demais áreas apresentam algum tipo de urbanização com fluxo de pessoas. O CESA, além da circulação de pessoas, caracteriza-se por ser limítrofe entre edificações e o Horto Florestal.

Procedimentos em campo

O experimento utilizou armadilhas, para sequestro de ovos, do tipo ovitrampas. As armadilhas constituem-se de potes plásticos de coloração preta com capacidade de 500 mL. No seu interior foi inserido uma palheta de duratree (15 x 3 cm), com a superfície áspera voltada para cima, onde as fêmeas realizam a postura dos ovos.

Figura 1 - Mapa do campus da Universidade Estadual de Londrina, Paraná, com os locais onde foram instaladas armadilhas ovitrampa. (1) Centro de Ciências Biológicas; (2) Reitoria; (3) Biblioteca Central; (4) Prefeitura do Campus Universitário; (5) Horto Florestal; (6) Centro de Estudos Sociais Aplicados; (7) Centro de Educação, Comunicação e Artes; (8) Centro de Educação Física e Esporte; (9) Centro Letras e Ciências Humanas; (10) Centro de Ciências Exatas.



Fonte: Universidade Estadual de Londrina⁽⁸⁾

No interior da armadilha foram adicionados 300 mL de água fenada a 30% (atrativo ao inseto) acrescida de 200 mg L⁻¹ do larvicida organofosforado temephós (Lote 11813), para impedir o desenvolvimento de eventuais imaturos. A água fenada foi obtida semanalmente pela adição de 100 g de capim-colônião (*Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs) em 10 litros de água em tambor plástico com abertura superior telada, onde permaneceram em processo de fermentação por sete dias. Após esse período, parte do fermentado foi coletado, filtrado em coador com 200 µm de malha e diluído em água potável para obter solução a 30%.

Em cada local amostrado, as armadilhas foram instaladas no lado externo das edificações, em pontos estratégicos, com presença de vegetação e/ou outras características atrativas para o mosquito, tais como local sombreado e úmido. No interior do Horto Florestal as armadilhas permaneceram no nível do solo. Os recipientes foram abrigados em diferentes alturas,

na sombra e protegidos da chuva. A cada semana foram utilizadas 80 armadilhas, distribuídas pelos diversos locais de estudo, levando em consideração o tamanho de sua área. Semanalmente as palhetas foram substituídas e, quando necessário, o conteúdo da água fenada era completado, sendo renovado totalmente após 30 dias. As ovitrampas permaneceram instaladas por trinta semanas (06/04/2015 à 30/10/2015).

Procedimentos em laboratório

As palhetas coletadas semanalmente foram mantidas em estufa na temperatura média de 25±2°C, por no mínimo dois dias, tempo necessário para a secagem e maturação embrionária dos ovos. Após o processo, as palhetas foram analisadas individualmente usando microscópio estereoscópico Opton (40x) para quantificação dos ovos. As palhetas com presença de ovos foram mergulhadas em água destilada com algumas gotas de água fenada para estimular a eclosão dos ovos.

A eclosão dos ovos e desenvolvimento das larvas ocorreu em copos plásticos transparentes (500 mL), devidamente identificados, contendo água destilada e alimento – ração para filhotes de cães triturados em partículas de 1 mm. As larvas de quarto instar foram montadas em lâmina com líquido de Hoyer's e identificadas com auxílio das chaves dicotômicas.^(1,9-10) O desenvolvimento pós-embriônico ocorreu em Câmara Incubadora (BOD) com fotoperíodo de 12 horas e temperatura de 25±2°C. As palhetas permaneceram mergulhadas na água por 10 dias, contemplando assim possíveis eclosões tardias.

Dados meteorológicos, como temperatura e precipitação, relativos ao período em que as armadilhas permaneceram em campo, foram fornecidos pelo Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR), localizado a aproximadamente 2 Km da área de estudo.

Análise dos Dados

Para avaliar a oviposição de *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus* nas ovitrapas foi utilizado o índice de positividade de ovitrapas (IPO) e o índice de densidade de ovos (IDO).⁽¹¹⁾ Dados de IDO e da viabilidade dos ovos, com quatro repetições, foram submetidos ao teste de normalidade e, posteriormente, a análise de variância e ao teste *a posteriori* de Tukey ($\alpha \leq 0,05$). Utilizou-se também a correlação linear de Pearson para averiguar a relação dos fatores ambientais (temperatura e precipitação) com a densidade de ovos. A densidade de população de *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus*, em cada centro de estudo, foi avaliada considerando a proporção das larvas identificadas de cada espécie. Todos os testes foram realizados utilizando-se o programa Bioestat 5.0.⁽¹²⁾

Resultados e Discussão

Durante o período de experimento, das 2.400 palhetas distribuídas nos dez locais de estudo, foi possível analisar 2.292 (95,5%), pois as restantes (4,5%) não foram encontradas no momento da coleta. Das ovitrapas analisadas, 1.617 (70,5%) foram positivas, resultando no sequestro de 46.879 ovos de *Aedes* (Tabela 1). Em todos os pontos de coleta foi detectada a presença de *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus*. A maior quantidade de ovos foi na Biblioteca Central, local com grande fluxo de pessoas, e a menor abundância foi no Centro de Educação Física (Tabela 1).

Tabela 1 - Número de ovos de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*, coletados entre abril e outubro de 2015, nas ovitrapas instaladas em diferentes locais da Universidade Estadual de Londrina, Paraná.

Locais	Meses							Total
	Abril	Mai	Jun.	Jul.	Agosto	Set.	Out.	
CBB	2.392	1.796	1.448	175	1.321	688	860	8.680
RE	1.991	1.209	706	153	931	352	1.072	6.414
BC	3.057	2.061	1.071	160	1.258	821	693	9.121
PCU	2.414	2.006	1.119	226	1.168	787	1.177	8.897
HF	110	535	365	105	431	378	378	2.302
CESA	350	685	288	34	647	497	776	3.277
CECA	442	264	459	26	220	333	193	1.937
CEFE	160	248	174	15	230	289	123	1.239
CLCH	698	516	370	45	289	241	292	2.451
CCE	262	557	579	31	359	284	519	2.561
Total	11.876	9.877	6.549	970	6.854	4.670	6.083	46.879

Fonte: Dados da pesquisa.

CBB= Centro de Ciências Biológicas; RE= Reitoria; BC= Biblioteca Central; PCU= Prefeitura do Campus Universitário; HF= Horto Florestal; CESA= Centro de Estudos Sociais e Aplicados; CECA= Centro de Educação, Comunicação e Artes; CEFE= Centro de Educação Física e Esporte; CLCH= Centro de Letras e Ciências Humanas e CCE= Centro de Ciências Exatas.

O uso de armadilhas de oviposição, apesar de ser considerada sensível para a detecção da presença de *Aedes* spp., não é o método mais utilizado nos programas de controle. Porém, os índices calculados com o uso dessa ferramenta possibilitam estimar a distribuição e densidade populacional destes vetores,⁽¹¹⁾ em menor tempo, maior sensibilidade e baixo custo quando comparada ao inquérito larval.^(5,11)

A tabela 2 relaciona o número médio de ovos (NMO), o IPO e o IDO nos diferentes locais de estudo durante os 07 meses do experimento. A análise do IDO mostrou que abril, início do período experimental, foi o mês com maior número no sequestro de ovos, diferindo estatisticamente, de todos os meses (Tabela 2). O mês que apresentou o menor IDO foi julho, associado às baixas temperaturas, onde a média registrada foi 17,5°C (9°C - 28,2°C). Mesmo apresentando esta queda no IDO em julho, não houve diferenças estatísticas significativas entre os meses de junho a outubro. Não houve diferença significativa nos valores de IDO entre os locais de estudo, no período avaliado.

O IPO médio, considerando todo o período de coleta, foi de 71,2%, indicando alta infestação nos locais de estudo, com exceção de julho, que apresentou o menor IPO (34,6%). Depoli et al.⁽¹³⁾, utilizando o

mesmo tipo de armadilha, encontrou IPO oscilando entre 43,1 a 83,1% e IDO entre 15,8 a 68,5, o que mostra que a armadilha é sensível em baixa ou alta infestação do mosquito.

Nos meses com alto IPO também foram registrados valores elevados de IDO (Tabela 2). Uma fêmea de *Ae. aegypti* pode depositar em média de 60 a 120 ovos em cada ciclo reprodutivo, podendo ter 3 ciclos durante a vida.⁽¹⁴⁾ Para *Ae. albopictus* o número médio de ovos é de 60 a 65 por postura, e cerca de 300 ovos durante seu ciclo de vida.⁽¹⁾ Este resultado pode indicar que uma mesma fêmea esteja distribuindo seus ovos em mais de um criadouro, uma estratégia para aumentar seu sucesso reprodutivo, pois diminui a competição intraespecífica por nutrientes.⁽¹⁵⁾ A coleta de ovos por

ovitrampas é um método prático para monitoramento da população do vetor, fornecendo alta positividade, como observado neste estudo.

As variações climáticas influenciam na densidade de *Ae. aegypti* e *Ae. Albopictus*,⁽¹⁶⁻¹⁷⁾ pois maior precipitação e temperatura otimizam o ciclo de vida do inseto com maior disponibilidade de criadouros. A figura 2 apresenta as associações entre as médias mensais de temperatura e precipitação registrados no decorrer do monitoramento com o IDO. Quando comparados os fatores ambientais com a atividade de oviposição, considerando-se somente os primeiros quatro meses de coleta (de abril a julho) existe forte correlação linear ($r = 0,88$) entre IDO e temperatura, e relação inversa entre IDO e precipitação ($r = -0,63$).

Tabela 2 - Número médio de ovos (NMO) de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*, índice de positividade de ovitrampa (IPO - %) e índice de densidade ovos (IDO) mensais coletados nos dez locais de estudos, obtidos de abril a outubro de 2015, no campus da Universidade Estadual de Londrina, Paraná.

MESES		CCB	RE	BC	PCU	HF	CECA	CESA	CEFE	CLCH	CCE	MÉDIA
ABR	NMO	59,8	49,7	78,3	61,08	7,85	13,4	34	40	87,2	18,7	45,1
	IPO	97,5	100	89,7	94,8	42,8	65,3	92,3	100	100	78,5	86,1
	IDO	61,4	49,7	87,3	65,2	18,4	20,5	36,8	40	87,2	23,8	49,0a**
MAI	NMO	44,9	30,2	52,8	51,4	19,1	13,1	9,78	31	32,5	19,8	30,4
	IPO	100	100	100	87,1	67,8	90,3	70,3	87,5	100	85,7	88,8
	IDO	44,9	30,3	52,8	59	28,1	14,5	13,8	35,4	32,2	23,2	33,4b
JUN	NMO	28,9	14,2	21,4	22,3	10,4	4,43	13,1	24,8	18,5	15,6	17,3
	IPO	90	66	74	74	48,5	36,9	57,1	85,7	80	60	67,2
	IDO	7,6	21,4	28,9	30,2	21,4	12	22,9	29	23,1	26,1	24,7bc
JUL	NMO	4,37	3,82	4	5,65	3,89	0,67	0,96	1,87	2,81	1,1	2,8
	IPO	57,5	52,5	45	52,5	33,4	9,8	18,5	25	31,2	21,4	34,6
	IDO	7,6	7,29	8,89	10,7	11,7	6,8	5,2	7,5	9	5,17	7,9c
AGO	NMO	27,5	18,6	25,1	23,3	12,3	9,95	6,47	23	15,2	10,5	17,2
	IPO	85,4	82	86	86	51,4	63	52,9	100	73,6	64,7	74,5
	IDO	32,2	22,7	29,2	27,1	23,9	15,7	12,3	23	20,6	16,3	22,3bc
SET	NMO	17,2	9,02	20,5	19,6	13,5	9,94	11,8	36,1	15	10,1	16,3
	IPO	65	58,9	60	72,5	64,2	60	67,8	100	56,2	57,1	66,1
	IDO	26,4	15,3	34,2	27,1	21	16,5	17,5	36,1	26,8	17,7	23,8bc
OUT	NMO	21,5	27,4	17,3	30,1	15,2	15,5	7,14	15,3	18,2	18,3	18,6
	IPO	92,5	94,8	85	89,7	60	84	74	75	87,5	67,8	81
	IDO	23,2	28,9	20,3	33,6	25,2	18,4	9,65	20,5	20,8	27,3	22,8bc

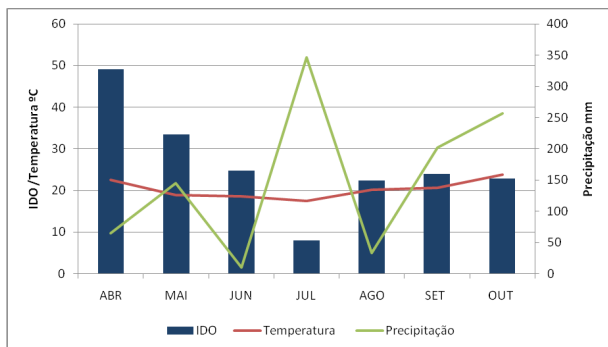
Fonte: Dados da pesquisa.

*CCB= Centro de Ciências Biológicas; RE= Reitoria; BC= Biblioteca Central; PCU= Prefeitura do Campus Universitário; HF= Horto Florestal; CESA= Centro de Estudos Sociais e Aplicados; CECA= Centro de Educação, Comunicação e Artes; CEFE= Centro de Educação Física e Esporte; CLCH= Centro de Letras e Ciências Humanas e CCE= Centro de Ciências Exatas.

**Letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Abril apresentou maior taxa de IDO, a segunda maior temperatura média e a terceira menor precipitação. O alto IDO inicial foi reduzido até o mês de julho o que pode ser explicado pela ação das armadilhas que retiravam ovos do ambiente e também pela redução da temperatura, modificando o comportamento de oviposição. O processo inverso entre aumento de precipitação e redução do IDO confirma a correlação anterior, pois a maior concentração de precipitação pluviométrica, que poderia favorecer a reprodução do mosquito, ocorreu justamente no mês em que a temperatura foi a mais baixa.

Figura 2 - Oviposição de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* correlacionados com temperatura média mensal e precipitação mensal, no período de abril a outubro de 2015, no campus da Universidade Estadual de Londrina, Paraná. IDO = Índice de Densidade de Ovos.



Fonte: Dados da pesquisa.

Quando considerado todo o período experimental (abril a outubro), existe baixa correlação linear entre IDO e temperatura ($r=0,39$) e entre IDO e precipitação ($r=-0,53$). Com a elevação da temperatura em agosto e após altas precipitações em julho, que podem proporcionar aumento de criadouros aos vetores, promovendo sua multiplicação, ocorreu aumento da presença do vetor, mas mantiveram-se em níveis estáveis (Tabela 2) até outubro, quando finalizou o experimento (Figura 2). Este resultado ratifica que as ovitrampas auxiliaram tanto no monitoramento como na manutenção de níveis baixos do vetor, pois com o aumento da temperatura a partir de julho era de se esperar aumento dos vetores.

A pluviosidade influencia na quantidade de criadouros disponíveis, sendo que a densidade populacional tende a aumentar após períodos de chuva,

enquanto que a temperatura influencia diretamente no metabolismo dos insetos.⁽¹⁸⁾ A temperatura ótima para o desenvolvimento varia para cada espécie, encontrando-se entre 24°C e 28°C para a maioria dos mosquitos tropicais.⁽⁹⁾ Micieli e Campos⁽¹⁹⁾ observaram poucos ovos em cada armadilha durante o inverno, como observado neste estudo no mês de julho. Este mês apresentou a maior média de precipitação, o que pode indicar que a pluviosidade de um mês influencia no número de criadouros nos meses seguintes, como ocorreu em agosto, com o aumento da densidade populacional. Resultados similares foram observados por outros autores.^(17,20) A sensibilidade da armadilha é relevante mesmo com criadouros concorrentes, pois o mosquito tem o comportamento de postura aos saltos.⁽¹⁴⁾

A existência de reservatórios domésticos pode fornecer condições propícias à manutenção de populações de *Ae. aegypti*, mesmo em períodos de baixas precipitações,⁽²¹⁾ porém a chuva teria maior influência nos níveis de infestação de *Ae. albopictus*, cuja oviposição se dá preferencialmente fora do ambiente urbano. *Ae. aegypti* utiliza diversos tipos de criadouros cuja água independe da chuva e, dessa forma, são menos afetados pela sazonalidade.⁽²²⁾

Foi identificada a presença dos dois vetores em todos os locais de amostragem, com proporções maiores de *Ae. aegypti*, exceto no Horto Florestal (Tabela 3). Dos 46.879 ovos coletados, 9.674 (20,6%) eclodiram, possibilitando a identificação de 8.104 larvas de *Ae. aegypti* (17,2%) e 1.570 de *Ae. albopictus* (3,34%).

Há forte presença de *Ae. aegypti* na Prefeitura do Campus, RE, CCB e Biblioteca, ambientes próximos entre si, com alta circulação de pessoas, com maior número de edificações, acúmulo de entulhos e proximidade de conjunto residencial. *Aedes albopictus* encontra-se em área urbana, porém sua presença é maior em áreas silvestres ou com vegetações próximas as habitações humanas⁽¹⁾ e predominou nos criadouros instalados dentro do Horto Florestal. Estes dados estão de acordo com o esperado para ambas as espécies, pois diversos autores relatam a preferência de *Ae. aegypti* pela área urbana, caracterizando seu hábito antrópico e de *Ae. albopictus* pela zona rural ou silvestre.⁽²³⁻²⁶⁾

Estudos realizados na região rural de Londrina, Paraná e municípios circunvizinhos indicaram que a densidade populacional do *Ae. albopictus* aumentava à medida que se afastava da área urbana,⁽¹⁸⁾ o que pode ser evidenciado também neste estudo.

Tabela 3 - Proporção de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* nos dez locais de amostragem no campus da Universidade Estadual de Londrina, Paraná, no período de abril a outubro de 2015.

Centros	<i>Aedes aegypti</i> (%)	<i>Aedes albopictus</i> (%)	Proporção
CCB	19,49	1,86	10,48
RE	14,46	3,86	3,74
BC	12,52	1,48	8,45
PCU	17,53	1,21	14,45
HORTO	11,81	13,78	0,85
CESA	19,14	9,06	2,12
CECA	26,58	3,45	7,68
CEFE	28,97	2,09	13,8
CLCH	16,11	3,95	4,07
CCE	23,97	4,41	5,43

Fonte: Dados da pesquisa.

CCB= Centro de Ciências Biológicas; RE= Reitoria; BC= Biblioteca Central; PCU= Prefeitura do Campus Universitário; HF= Horto Florestal; CESA= Centro de Estudos Sociais e Aplicados; CECA= Centro de Educação, Comunicação e Artes; CEFE= Centro de Educação Física e Esporte; CLCH= Centro de Letras e Ciências Humanas e CCE= Centro de Ciências Exatas.

Entre as 1.617 armadilhas positivas, 238 palhetas continham ovos de ambas as espécies de *Aedes*, com maior proporção para *Ae. aegypti* em todos os pontos de coleta, exceto no Horto Florestal. O campus da Universidade Estadual de Londrina é constituído por áreas edificadas e urbanizadas intercaladas com locais de fragmentos de mata reflorestada, podendo ser considerado como periurbano, sendo possível o encontro de ambas as espécies. A sobreposição das populações de *Ae. albopictus* e *Ae. aegypti* tem levantado discussões sobre possível influência que a presença de uma delas possa exercer sobre a abundância da outra, sugerindo que haja uma competição interespecífica.⁽²⁷⁾

Neste estudo não foi possível constatar competições interespecíficas, porém Passos et al.,⁽²⁴⁾ em estudo conduzido em ambiente urbano, citaram que *Ae. aegypti* obtém maior êxito na competição com o *Ae. albopictus* devido ao deslocamento competitivo ou a exclusão competitiva da segunda espécie, o que também foi evidenciado por Leandro,⁽²⁸⁾ em condições laboratoriais. No ambiente natural, as populações dessas espécies de mosquitos estão sujeitas à influência

de diversos fatores bióticos e abióticos, como a disponibilidade de recursos, microhabitats e a pluviosidade, entre outros.⁽¹⁾

A interação entre *Ae. albopictus* e *Ae. aegypti* requer atenção, pois essas espécies ao desenvolverem-se nos mesmos criadouros amplificam a disseminação dos vírus do dengue, Chikungunya e Zika vírus, aumentando a possibilidade de epidemias.⁽²⁹⁾ Em relação ao *Ae. albopictus*, Forattini et al.,⁽³⁰⁾ constataram que a adaptabilidade desta espécie nas cidades, com grande arborização e diversidade de microhabitats, possa ser a causa de sua sobrevivência.

A presença dos dois vetores, tanto em áreas naturais quanto em áreas urbanizadas, não deve ser negligenciada perante as estratégias de controle, mesmo que para *Ae. albopictus* não se tenha confirmação científica de transmissão do vírus do dengue no Brasil. Em laboratório foi comprovado que esta espécie é hábil para veicular o vírus Chikungunya em apenas dois dias após a infecção⁽³¹⁾ e é capaz de disseminar três sorotipos DENV para as glândulas salivares três dias após infecção,⁽³²⁾ fato que deve ser levado em consideração para controle de vetores. Atualmente, as ações de controle não abrangem as áreas rurais e silvestres, sendo voltadas aos criadouros artificiais. Porém, os baixos índices de *Ae. aegypti* na região rural não devem ser ignorados e sugeriram que haja um redimensionamento da área de controle dos vetores, pois as áreas rurais podem servir de refúgio a essa espécie.⁽¹⁸⁾ Este fato também foi destacado por Fantinatti et al.,⁽³³⁾ que indicaram a necessidade do conhecimento dos aspectos comportamentais de ambas espécies, para assim determinar os níveis de infestação das populações.

Fatores bióticos e abióticos influenciam na viabilidade de eclosão dos ovos de *Aedes*. A taxa de eclosão de larvas de *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus* apresentou diferenças estatísticas nos diferentes meses (Tabela 4). A maior taxa de viabilidade ocorreu no mês de junho (43,3), diferindo de maio (7,9) e julho (29,5) quando foram registradas as menores taxas de eclosão (Tabela 4). Embora estes três meses foram os que apresentaram as menores temperaturas médias, os ovos permaneceram em estufa BOD à temperatura constante e a eclosão manteve-se estável já que fatores físicos ambientais atuam como ativadores ou inibidores na fisiologia do desenvolvimento dos ovos.

Beserra et al.⁽³⁴⁾ constataram que, para *Ae. Aegypti*, temperaturas entre 21°C e 29°C são favoráveis ao desenvolvimento, longevidade e fecundidade

Tabela 4 - Taxa de viabilidade dos ovos de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* nos dez locais de amostragem, durante maio a outubro de 2015, no campus da Universidade Estadual de Londrina, Paraná.

Centros	Meses					
	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro
CCB	9,96	43,78	34,28	35,2	29,94	36,04
RE	12,24	46,45	31,37	23,84	29,26	30,5
BC	5,87	42,76	21,87	18,45	22,41	35,64
PCU	4,08	42,45	36,72	28,25	27,57	40,87
HORTO	1,68	30,95	29,52	30,85	37,03	42,06
CESA	7,29	35,41	29,41	43,74	36,41	37,5
CECA	12,5	42,91	11,53	47,72	38,13	58,03
CEFE	7,67	71,83	26,67	37,82	32,52	45,52
CLCH	6,78	33,78	22,23	33,56	50,2	34,58
CCE	11,31	42,45	51,61	29,8	30,28	42,58
Média	7,94c**	43,28a	29,52b	32,92ab	33,37ab	40,33ab

Fonte: Dados da pesquisa.

CCB= Centro de Ciências Biológicas; RE= Reitoria; BC= Biblioteca Central; PCU= Prefeitura do Campus Universitário; HF= Horto Florestal; CESA= Centro de Estudos Sociais e Aplicados; CECA= Centro de Educação, Comunicação e Artes; CEFE= Centro de Educação Física e Esporte; CLCH= Centro de Letras e Ciências Humanas e CCE= Centro de Ciências Exatas. **Letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

nos adultos. Sob condições de campo, embora a temperatura exerça influência significativa sobre o desenvolvimento do *Ae. albopictus*, a viabilidade foi alta em todas as temperaturas, atingindo 100% nos imaturos mantidos a 25°C.⁽¹⁶⁾

A taxa de eclosão pode ser considerada baixa e pode estar relacionada às condições artificiais nas quais os ovos foram submetidos, já que a eclosão é diretamente influenciada pela temperatura, umidade da casca, presença de larvas, pupas, microrganismos, alimento, entre outros fatores bióticos e abióticos.^(9,16,35) Perante os fatores que podem ter influenciado na eclosão dos ovos, o mais relevante pode ter sido o uso de temephós (organofosforado) presente na água da armadilha, utilizado para impedir desenvolvimento larvário nas ovitrampas, porém não há estudos sobre qual o efeito da exposição dos ovos ao temephós.

Os programas de controle do dengue fornecem preparação também para combate de Chikungunya e Zika vírus, mas ressalta-se que medidas de controle devem ser diferenciadas, abrangendo os habitats de ambos os vetores. O monitoramento é uma ferramenta importante que deve ser empregada de forma contínua, e não apenas em épocas de epidemias. Para tanto, o uso de armadilhas ovitrampas são ótimas ferramentas

de controle e monitoramento do vetor, pois podem contribuir para reduzir a densidade populacional pelo sequestro de ovos.

Conclusões

A eficácia de armadilhas ovitrampas para o monitoramento de *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus* foi verificada, acompanhando a infestação nos locais de estudo e proporcionaram a obtenção de dados em intervalos curtos e de modo contínuo, podendo ser usadas como estratégia para monitoramento e tomadas de ações para o controle dos vetores. Em todas as áreas do Campus Universitário, onde foram implantadas armadilhas, foi constatada a presença de ambos os vetores, com provável sobreposição das espécies. Porém *Ae. aegypti* predominou em áreas mais urbanizadas e *Ae. albopictus* no Horto Florestal. A densidade de ovos de *Ae. aegypti* aumentou à medida que se afastou da área florestal, processo inverso ao ocorrido com *Ae. albopictus*, porém não foi possível atestar relação de competições entre as espécies. Possivelmente, o uso do larvicida temephós tenha interferido sobre a viabilidade de eclosão dos ovos de *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus*.

Referências

- 1 Forattini OP. Culicidologia médica. Vol. 2, Identificação, Biologia, Epidemiologia. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2002.
- 2 Ministério da Saúde (BR). Dengue. [Internet]. [citado 2017 Ago 10]. Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/secretarias/svs/dengue>.
- 3 World Health Organization (WHO). Zika virus infection – Brazil and Colombia. [Internet]. [citado 2017 Ago 14]. Available from: <http://www.who.int/csr/don/21-october-2017-zika/es/>.
- 4 Ministério da Saúde (BR). Plano de contingência nacional para epidemias de dengue. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2015.
- 5 Regis L, Monteiro AM, Melo-Santos MAV, Silveira JC, Furtado AF, Acioli RV, et al. Developing new approaches for detecting and preventing *Aedes aegypti* population outbreaks: basis for surveillance, alert and control system. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 2008;103(1):50-59.
- 6 Ministério da Saúde (BR). Boletim Epidemiológico. Vol 48, Monitoramento dos casos de dengue, febre de chikungunya e febre pelo vírus Zika até a Semana Epidemiológica 25, 2017. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2017.
- 7 Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES). Perfil do município de Londrina – PR. 2006. [Internet]. [citado 2015 mar 3]. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=86000>.
- 8 Universidade Estadual de Londrina (UEL). Mapa do campus - UEL. [Internet]. [citado 2017 mar 4]. Disponível em: <http://www.uel.br/proplan/mapa-uel/>
- 9 Consoli RAGB, Oliveira RL. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. Rio de Janeiro: Fiocruz; 1994.
- 10 Walter Reed Biosystematics Unit (WRBU). Mosquito, Identification, Resources. [Internet]. [citado 2017 Ago 17]. Disponível em: http://www.wrbu.org/VecID_MQ.html.
- 11 Gomes AC. Medidas dos níveis de infestação urbana para *Aedes (Stegomyia) aegypti* e *Aedes (Stegomyia) albopictus* em programa de vigilância entomológica. IESUS. 1998;7(3):49-56.
- 12 Ayres M, Ayres Júnior M, Ayres DL, Santos AA. BIOESTAT. Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Belém (PA): Ong Mamirauá; 2007 (Software).
- 13 Depoli PAC, Zequi JAC, Nascimento KLC, Lopes J. Eficácia de ovitrampas com diferentes atrativos na vigilância e controle de *Aedes*. EntomoBrasilis. 2016;9(1):51-55.
- 14 Abreu FVS. Estudo do comportamento de “oviposição em saltos” por fêmeas de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) em diferentes densidades de criadouros e a influência da armadilha MosquiTRAP® na redução de ovos e criadouros positivos. [Dissertação]. Belo Horizonte (MG): Universidade Federal de Minas Gerais; 2010.
- 15 Chadee DD. Oviposition strategies adopted by gravid *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) as detected by ovitraps in Trinidad, West Indies (2002–2006). Acta Trop. 2009 Sep;111(3):279-83.
- 16 Calado DC, Silva MAN. Influência da temperatura sobre o *Aedes albopictus*. Rev. Saúde Pública. 2002;36(2):173-9.
- 17 Ribeiro AF, Marques GRAM, Voltolini JC, Condino MLF. Associação entre a incidência de dengue e variáveis climáticas. Rev. Saúde Pública. 2006 ago;40(4):671-676.
- 18 Lopes J, Martins EAC, Oliveira O, Oliveira V, Oliveira Neto BP, Oliveira JE. Dispersion of *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) and *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) in the rural zone of north Paraná State. Braz. arch. biol. technol. 2004 Sep;47(5):739-746.
- 19 Micieli MV, Campos RE. Oviposition activity and seasonal pattern of a population of *Aedes (Stegomyia) aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) in subtropical Argentina. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 2003;98(5):659-663.

- 20 Miyazaki RD, Ribeiro ALM, Pignatti MG, Campelo Junior JH; Piagnati M. Monitoramento do mosquito *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae), por meio de ovitrampas no Campus da Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Estado de Mato Grosso. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 2009 ago;42(4):392-397.
- 21 Forattini O, Brito M. Reservatórios domiciliares de água e controle do *Aedes aegypti*. Rev. Saúde Pública. 2003 out;37(5):676-677.
- 22 Donalísio MR, Glasser CM. Vigilância entomológica e controle de vetores do dengue. Rev. bras. Epidemiol. 2002;5(3):259-272.
- 23 Lopes J. Mosquitos (Diptera: Culicidae) da região do baixo Tibagi e suas adaptações a ambientes antropogênicos: causas e conseqüências. In: Medri ME, ed. A bacia do rio Tibagi. Londrina (PR): M. E. Medri; 2002. p. 327-351.
- 24 Passos RA, Marques GRAM, Voltolini JC, Condino MLF. Dominância de *Aedes aegypti* sobre *Aedes albopictus* no litoral sudeste do Brasil. Rev. Saúde Pública. 2003 dez;37(6):729-734.
- 25 Silva AM, Nunes V, Lopes J. Culicídeos associados a entrenós de bambu e bromélias, com ênfase em *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Diptera, Culicidae) na Mata Atlântica, Paraná, Brasil. Iheringia, Sér. Zool. 2004 mar;94(1):63-66.
- 26 Lima-Camara TN, Honório NA, Oliveira RL. Frequência e distribuição espacial de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) em distintos ambientes no Rio de Janeiro. Cad. Saúde Pública. 2006 out;22(10):2079-2084.
- 27 Glasser CM, Gomes AC. Clima e sobreposição da distribuição de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* na infestação do Estado de São Paulo. Rev. Saúde Pública. 2002 abr;36(2):166-172.
- 28 Leandro RS. Competição e dispersão de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) e *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) (Diptera: Culicidae) em áreas de ocorrência no município de João Pessoa. [Dissertação]. Campina Grande (PB): Universidade Estadual da Paraíba; 2012.
- 29 Donalísio MR, Freitas ARR. Chikungunya no Brasil: um desafio emergente. Rev. bras. epidemiol. 2015 mar;18(1):283-285.
- 30 Forattini OP, Kakitani I, Sallum MAM, Rezende L. Produtividade de criadouro de *Aedes albopictus* em ambiente urbano. Rev. Saúde Pública. 1997 dez;31(6):545-555.
- 31 Vega-Rúa A, Zouache K, Girod R, Failloux AB, Oliveira RL. High vector competence of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* from Ten American Countries as a crucial factor of the spread of Chikungunya virus. J Virol. 2014 Jun;88(11):6294-306.
- 32 Guedes DR. Análise da competência vetorial para o vírus Dengue em populações naturais de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* de Pernambuco. [Tese]. Recife (PE): Fundação Oswaldo Cruz; 2012.
- 33 Fantinatti ECS, Duque JEL, Silva AM, Silva MAN. Abundância e agregação de ovos de *Aedes aegypti* L. e *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) no Norte e Noroeste do Paraná. Neotrop. entomol. 2007 dez;36(6):960-965.
- 34 Beserra EB, Castro FP, Santos JW, Santos TS, Fernandes CRM. Biologia e exigências térmicas de *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) provenientes de quatro regiões bioclimáticas da Paraíba. Neotrop. Entomol. 2006;35(6):853-860.
- 35 Edgerly JS, Willey MS, Livdahl T. Intraguild predation among larval treehole mosquitoes *Aedes albopictus*, *Ae. aegypti*, and *Ae. triseriatus* (Diptera: Culicidae), in laboratory microcosms. J Med Entomol. 1999 May;36(3):394-9.

Recebido em: 15 set. 2017
Aceito em: 21 dez. 2017