



**UNIVERSIDADE CATÓLICA DO SALVADOR
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E DA SAÚDE
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**FATORES ASSOCIADOS À DISTRIBUIÇÃO DO *Aedes albopictus* (Scuse, 1894):
REVISÃO SISTEMÁTICA**

LUCAS PEREIRA DE VASCONCELOS

Orientador:
Prof. Dr. Marcelo César Lima Peres

SALVADOR
2019

LUCAS PEREIRA DE VASCONCELOS

**FATORES ASSOCIADOS À DISTRIBUIÇÃO DO *Aedes albopictus* (Scuse, 1894):
REVISÃO SISTEMÁTICA**

Artigo Científico apresentado ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Católica do Salvador, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador:
Prof. Dr. Marcelo César Lima Peres

SALVADOR
2019

AGRADECIMENTOS

À minha família, em especial aos meus pais por todo amor, carinho, dedicação e apoio sem o qual eu não poderia fazer o curso e nem o TCC, à minha irmã Roberta que me possibilitou contato com Rafael da FIOCRUZ do Rio, que teve a disponibilidade para tirar algumas dúvidas e tentar contribuir para o trabalho e ao meu primo Rodrigo Angel que se tornou como um irmão pra mim.

À UCSAL e seus funcionários trabalhadores por todas as vivências e experiências ao longo de todos esses anos de curso, pela bolsa PIBIC ao longo da minha IC, por tantos professores competentes na casa e por possibilitar que eu conhecesse tanta gente nova.

Aos amigos Milton Fonseca, Sara Souza, Fábio Bastos, Luíza Ramos, Gabriele Ramos, Gabriela Fernandes, Mariana Jesus, Marcelo Cabral, Victoria Emanuelle, Amanda Oliveira, Helena Martins, Diana Labrunie e Rebeca França por serem essas pessoas incríveis e maravilhosas que fazem parte da minha vida, uns de fora da faculdade e outros que conheci ao longo do curso e me proporcionaram muitos bons momentos e a quem tive um prazer enorme em conhecer.

Aos competentíssimos professores que conheci ao longo do curso como Marcelo Dias, orientador de IC e amigo; Marcelo Peres que só me chama de Core i7 kkkkkk, Kátia Benati, Paulo Tadeu (pai de todos, professor dos professores) e Moacir Tinôco cada um com seu rigor desafiador rs, Anderson Abbehusen, Diogo Nunes e Éder Carvalho com suas metodologias mais lúdicas e super criativas.

Por fim ao ECOA e seus colaboradores e estagiários com quem pude desenvolver minha Iniciação Científica e que me trouxeram muitos aprendizados nesses anos.

Dedico este Trabalho de Conclusão de Curso à minha falecida avó Íris Pereira (in memoriam; 23/10/1923 – 08/03/2018) e à minha falecida tia Ione Rocha (in memoriam; 03/05/1964 – 22/04/2019).

FOLHA DE APROVAÇÃO

LUCAS PEREIRA DE VASCONCELOS

FATORES ASSOCIADOS À DISTRIBUIÇÃO DO *Aedes albopictus* (Scuse, 1894): REVISÃO SISTEMÁTICA

Este trabalho de conclusão do curso foi julgado e aprovado para obtenção de crédito total no Trabalho de Conclusão de Curso – TCC do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Católica do Salvador.

Salvador, 11 de dezembro de 2019.

Prof^o. M. Sc Marcelo Alves Dias
Coordenador do TCC

BANCA EXAMINADORA DO TRABALHO:

Filipe Ferreira de Almeida Rego

Graduado em Biomedicina - Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública
Mestre em Biotecnologia em Saúde e Medicina Investigativa – FIOCRUZ
Doutor em Biotecnologia em Saúde e Medicina Investigativa – FIOCRUZ

Tércio da Silva Melo

Licenciado em Ciências Biológicas – UCSal
Mestre em Ecologia e Biomonitoramento – UFBA
Doutorando em Ecologia – UFBA

Orientador do Trabalho Monográfico

Prof. Dr. Marcelo Cesar Lima Peres

Licenciado em Ciências Biológicas – UCSal
Mestre em Biologia Animal – UFPE
Doutor em Ecologia – UFBA

RESUMO

Considerando o potencial do *Aedes albopictus* como vetor do vírus da Dengue, uma das maiores arboviroses do mundo, com cerca de 4 bilhões de pessoas vivendo em áreas de risco, é preciso compreender as características que podem favorecer a sobrevivência da espécie e sua distribuição. Esta pesquisa tem por objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura para investigar os fatores associados à distribuição do *A. albopictus* e entender quais destes fatores são determinantes e quais apenas estão correlacionados à distribuição. Foi realizada uma revisão sistemática da literatura sobre a distribuição da espécie nas bases de dado Scielo e PUBMED, publicadas no período de 2008 a 2018, a partir dos descritores “*Aedes albopictus*” AND “dispers*”, “*Aedes albopictus* and distrib*” e “*Aedes albopictus*” AND “model*”. Foram levantados 430 artigos, dos quais somente oito foram selecionados após a exclusão dos artigos que não se encaixassem nos critérios. Em sete desses artigos a temperatura foi um fator analisado e em seis ela teve um efeito positivo, aumentando a abundância de indivíduos conforme ela aumentava e em apenas um artigo a diminuição da temperatura teve um efeito positivo. Este tipo de resultado era esperado, visto que este fator está diretamente ligado à sobrevivência da espécie, podendo limitá-la em situações de extremos menores que 10°C e maiores que 36°C. Entre 21°C e 25°C observa-se o ótimo para o mosquito e, quanto maior a temperatura, mais favorável ela será. Quanto à pluviosidade seu aumento teve um efeito positivo em três artigos, negativo em dois e em um artigo foi indiferente. A diminuição da pluviosidade não necessariamente é limitante à distribuição da espécie, que só se observa quando a precipitação média anual é <500mm. Em outras palavras, a pluviosidade pode fornecer novos locais de deposição de ovos e a manutenção dos níveis de água destes, porém não é um fator determinante. Nos dois artigos que avaliaram o efeito da umidade relativa o aumento da mesma foi favorável ao mosquito, pois está associado ao controle da perda de fluidos corporais, mas é um fator apenas correlacionado. Por fim para uso de terras apenas três artigos consideraram o fator e em um deles não houve diferença na abundancia de ovos e larvas ao se comparar a área urbana com a rural enquanto que no outro foi maior na área urbana. No terceiro artigo quando apenas uma área rural foi considerada o mosquito foi mais abundante em meios de agricultura, seguidos de áreas com residências e por fim florestas. Assim sendo estes fatores não são determinantes. Conclui-se que, apesar de os fatores temperatura e pluviosidade serem considerados os mais importantes, em se tratando de Brasil em que as condições dos mesmos é favorável à espécie em quase todos os ecossistemas, é necessário levar em conta fatores como a umidade relativa e cobertura/uso de terra para uma análise mais precisa.

Palavras-chave: *Aedes albopictus*; distribuição; ecologia.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Artigos selecionados a partir dos critérios de elegibilidade.....	14
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Árvore de decisão hierárquica.....	12
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	11
2.1 Decisão Hierárquica.....	12
3 RESULTADOS.....	12
4 DISCUSSÕES.....	15
5 CONCLUSÃO.....	18
REFERÊNCIAS.....	19

1 INTRODUÇÃO

O *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894), também conhecido como Mosquito Tigre Asiático, originário do sudeste asiático (ESTRADA-FRANCO e CRAIG JR., 1995) a espécie encontra-se distribuída globalmente em todos os continentes a exceção do continente Antártico, se estabelecendo primariamente na zona tropical e secundariamente, em alguns países como os Estados Unidos da América, na zona temperada (KRAEMER et al., 2015). É uma espécie generalista quanto às condições climáticas que lhe são favoráveis, aos tipos de hábitat e à preferência alimentar (ESTRADA FRANCO e CRAIG JR, 1995, FORATTINI, 2002). A capacidade de dispersão e a sobrevivência desta espécie estão ligadas a fatores ambientais como temperatura e pluviosidade (ESTRADA-FRANCO e CRAIG JR, 1995; FORATTINI, 2002). Os ovos possuem um ótimo de temperatura para o desenvolvimento de 15°C a 20°C e larvas e pupas da espécie possuem um ótimo numa faixa de 25°C a 30°C, sendo que para os três estágios é estimada uma faixa de sobrevivência entre 15°C e 36°C. Apesar disso é possível que alguns indivíduos possam sobreviver a temperaturas algo menores que 15°C e maiores que 36°C. Em temperaturas menores que 10°C e superiores a 39°C a taxa de mortalidade é de quase 100% (Waldock et al., 2013). Calado e Navarro-Silva (2002) e Waldock et al. (2013) encontraram que a temperatura ideal para a sobrevivência de adultos da espécie é de 25°C, enquanto Delatte et al. (2009) encontraram como temperatura ideal 15°C, justificando que as diferenças de temperaturas ideais depende da origem da população, se tropical ou temperada. Os ovos de populações desta espécie de origem em zonas temperadas apresentam uma característica ausente nas populações de origem tropical e subtropical, chamada diapausa em que ocorre a interrupção do desenvolvimento larvário logo no seu início, garantindo a sobrevivência no inverno com temperaturas abaixo de 0°C. Esta característica foi essencial para a colonização pelo mosquito do Norte dos EUA, assim como da região Sul do Brasil (BORGES, 2001; THOMAS et al., 2012).

Ao contrário da temperatura em que há um consenso geral sobre o papel dela na distribuição da espécie, para a pluviosidade há mais divergências. Para Estrada-Franco e Craig Jr. (1995), Tran et al. (2013) as chuvas tem um efeito positivo, pois criam condições onde os ovos serão molhados, possibilitando assim a eclosão das larvas dos ovos. Estes autores tiveram como resultado um maior

número de eclosões durante o período chuvoso que no período seco. No entanto para Dieng et al. (2011), em experimento onde foi feita simulação do impacto das chuvas, tiveram como resultado que elas podem afetar o mosquito negativamente, expulsando os ovos e larvas dos locais com água acumulada. Alto e Juliano (2001) e Roiz et al (2010) não encontraram relação direta entre as chuvas e a distribuição do mosquito, não tendo encontrado diferença estatisticamente significativa na eclosão de ovos entre o período chuvoso e o período seco, que justificam ser devido preferência por usar reservatórios artificiais. Assim sendo o efeito que as chuvas terão sobre a dispersão do mosquito dependerá do seu estágio de desenvolvimento e do tipo de local que ocupam, havendo no ambiente urbano maior influência da temperatura que da pluviosidade. Mesmo com a falta de consenso sobre o papel da precipitação, a distribuição da espécie é considerada sazonal. (Alto e Juliano, 2001; Roiz et al., 2010; WALDOCK, 2013).

Por fim quanto ao hábitat e criadouros o *Aedes albopictus* é capaz de habitar áreas urbanas, periurbanas, rurais e matas, sendo mais comuns nos ambientes periurbanos e rurais, uma vez que, ao contrário do *Ae. aegypti*, apresentam ainda características silvestres, mesmo preferindo usar reservatórios artificiais para reprodução. Como criadouros pode usar vários tipos de objetos como baldes de plástico, latas descartáveis de alimentos, vasos de planta, entre outros dependendo da disponibilidade no meio em que se encontra, desde que possam armazenar água. No entanto também é possível encontra-los em buracos feitos em árvores e até mesmo em bromeliáceas (FORATTINI, 1997; LI et al., 2014; PEDROSA, 2013).

No Brasil apenas o *Ae. aegypti* (Linnaeus, 1972) é apontado como um vetor primário (vetor que efetivamente transmite a doença) da dengue, porém o *Ae. (Stegomyia) albopictus* é considerado um importante vetor secundário (potencial vetor da doença), sendo susceptível a infectar-se com ao menos três dos quatro sorotipos do vírus da dengue e sendo capaz de transmitir todos eles laboratorialmente (BORGES, 2001; DEGALLIER, 2003)

O primeiro registro de encontro do *Ae. albopictus* no Brasil foi reportado por Forattini (1986) de um material de culicídeos coletados na rodovia Rio-São Paulo, Km 47. Em 2003 o mosquito já tinha sua presença registrada em 20 dos 27 estados brasileiros (SANTOS, 2003) e em 2014 apenas três estados; Acre, Amapá e Sergipe não haviam ainda registrado a ocorrência do mosquito (PANCETTI et al., 2015).

A dengue é uma das mais importantes arboviroses do mundo, sendo transmitida por mosquitos do gênero *Aedes*, estando presente em 128 países e ocupando principalmente as zonas tropicais e subtropicais. Desde 1950 o número de casos reportados à Organização Mundial de Saúde (OMS) tem aumentado consideravelmente de milhares até milhões (OMS, 2009), sendo que em 2013 foram mais de 3 milhões de casos reportados (STANAWAY et al, 2013).

Considerando o potencial do *Aedes albopictus* como vetor do vírus da Dengue, uma das maiores arboviroses do mundo, com cerca de 4 bilhões de pessoas vivendo em áreas de risco, é preciso compreender as características que podem favorecer a sobrevivência da espécie e sua distribuição, afim de se estabelecer prioridades para ações de controle futuras. Esta pesquisa teve por objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura para investigar os fatores associados à distribuição do *Ae. albopictus* e entender quais destes fatores são determinantes e quais apenas estão correlacionados à distribuição.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada uma revisão sistemática, um tipo de estudo retrospectivo que busca resumir de maneira criteriosa e rigorosa aquelas que são tidas como as evidências de maior qualidade sobre um determinado assunto, afim de propor subsídios para tomadas de decisões (SAMPAIO e MANCINI, 2007). A busca pelos artigos foi realizada utilizando as bases de dado Scielo e PUBMED, durante a primeira semana de setembro de 2019.

Os seguintes descritores válidos tanto para português quanto para inglês (combinações de palavras-chave) foram utilizados para a recuperação dos artigos: “*Aedes albopictus*” AND “dispers*”, “*Aedes albopictus* and distrib*” e “*Aedes albopictus*” AND “model*”.

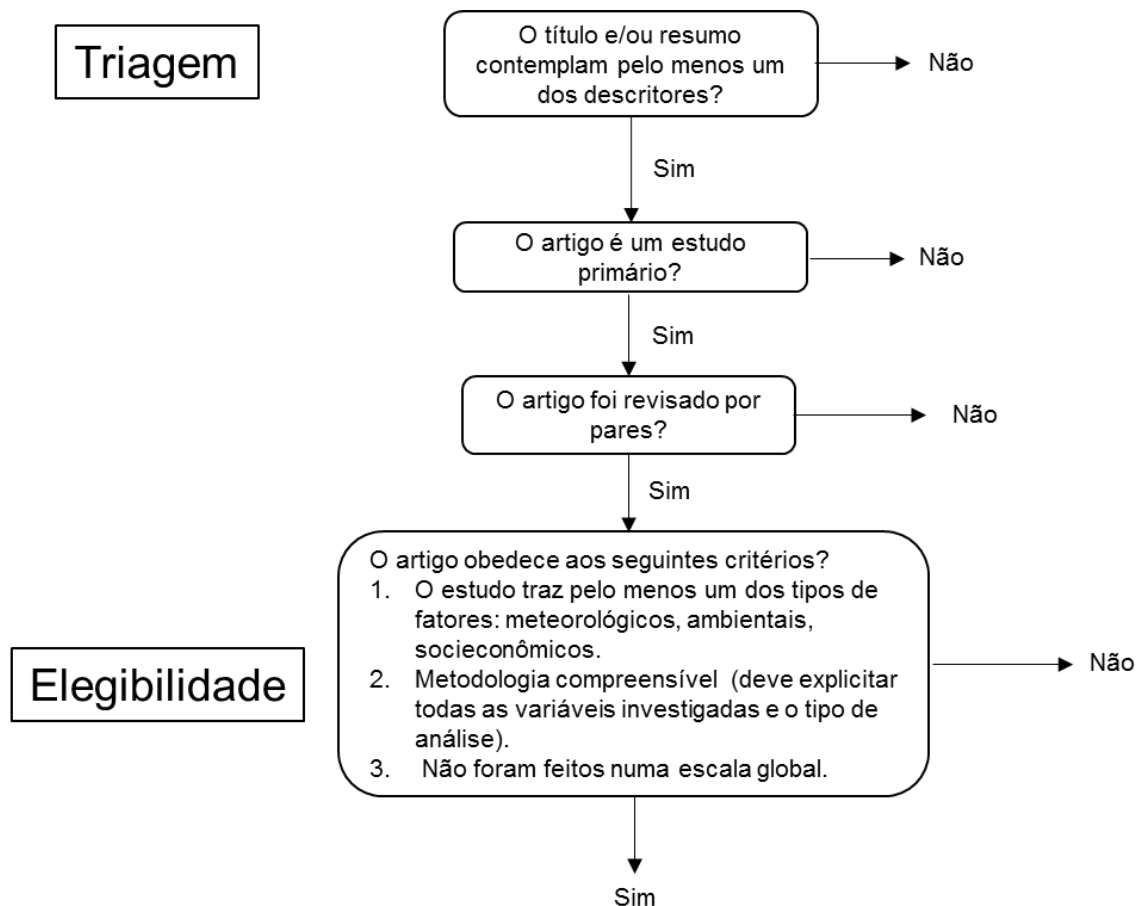
Como primeira etapa de delimitação dos artigos potencialmente relevantes foram considerados apenas aquelas publicadas no período de 2008-2018. No PUBMED devido ao fato de ser uma base de dados muito abrangentes foram utilizados os campos “title/abstract” para delimitar ainda mais a busca.

A seguir foi utilizada uma árvore de decisão hierárquica para realizar levantamento dos estudos potencialmente úteis, quais deveriam ser eliminados e quais poderiam ser elegíveis. Uma árvore de decisão hierárquica neste caso

consiste numa maneira simples e linear de estruturar cada passo a ser dado para o levantamento dos artigos, classificando os passos por ordem de importância segundo uma hierarquia.

2.1 Decisão Hierárquica

Figura 1: Árvore de decisão hierárquica.



3 RESULTADOS

3.1. Pré-triagem: utilizando os descritores nas bases de dado Scielo e PUBMED um total de 430 artigos foram considerados como potencialmente úteis para a revisão sistemática.

3.2 Triagem: a partir da primeira etapa de triagem 280 artigos foram eliminados e apenas 150 seguiram para a etapa seguinte. Na segunda etapa apenas 16

artigos foram eliminados e 134 continuaram na lista. Na terceira etapa 17 artigos foram eliminados e 117 seguiram para a fase de elegibilidade.

3.3 Elegibilidade: dos 117 artigos que chegaram nesta fase somente 8 foram selecionados para a revisão sistemática por obedecerem a todos os critérios de elegibilidade e 109 foram excluídos.

Quadro 1: Artigos selecionados a partir dos critérios de elegibilidade.

Referência	Variáveis	Estatísticas	Resultados
Young et al., 2017	C.T: R, A e F	ANOVA Unidirecional, Tukey-Kramer	Maior abundância em A, seguido de R e F
Manica et al., 2016	T, P e V	Generalized Linear Mixed Models e Generalized Additive Mixed Models	Média de fêmeas coletadas na área metropolitana = 7,6 (desvio padrão = 0,5), na zona suburbana/rural = 5,6 (desvio padrão = 0,2), no geral não houve diferença entre a abundância da área metropolitana e a da área suburbana/rural), porém no raio de 20m a proporção de cobertura vegetal foi positivamente associada à abundância da espécie na área metropolitana apenas. No raio de 300m a associação foi negativa para ambos os casos. Na fase 1 apenas a temperatura foi significativa. Na fase 2 apenas a pluviosidade.
Flacio et al., 2016	T,P e L	Covariância, Generalized Linear Mixed Models	Maior número de ovos registrados a T = 21,1°C; fim da diapausa com L = 11-11,5h e T = 12,3°C; T ≤ 12,5°C tornou a dispersão mais lenta; maior número de ovos quanto menor a P.
Kalan et al., 2017	T e P	Coeficientes de Correlação de Pearson ®	Temperatura Média Anual, Temperatura Média do Trimestre Mais Quente, Temperatura Média do Trimestre Mais Frio e Precipitação Anual são os fatores que limitam a distribuição da espécie. Temperaturas mais altas e maior precipitação favorecem a distribuição, enquanto temperaturas mais baixas reduzem. Menor precipitação não necessariamente é desfavorável
Reiskind e Lounibos, 2012	U, D.C e T	Coeficientes de Correlação de Pearson ®	Quanto maior a distância em Km da costa em direção a oeste, maior a umidade relativa, maior o número de recipientes úmidos e maior a abundância. T foi menor quanto maior foi a distância da costa, sugerindo que uma queda foi favorável ao mosquito
Roche et al., 2017	C.T, T, P e D.A.C.	Generalized Mixed Models	A área urbana foi mais favorável à presença e ao estabelecimento da espécie do que a área periurbana e que a rural. A área periurbana a segunda mais favorável. Quanto maior a distância em relação a fonte colonizadora, menor a proporção de armadilhas positivas. A temperatura mínima do mês mais frio limita a presença do <i>Ae. albopictus</i> , enquanto a pluviosidade não mostrou um papel importante na predição.
Giatropoulos et al., 2012	T e P	ANOVA	O pico de abundância de ovos se deu durante setembro e outubro, com T entre 15°C e 25°C e P entre 40 e 60mm. A oviposição foi interrompida a 10,1°C
Dhimal et al., 2015	T, P e U	Generalized Linear Models	O aumento na T e a U tiveram efeito positivo sobre a distribuição, porém P teve um efeito negativo

Legenda: T = Temperatura, P = Pluviosidade/Precipitação, C.T = Cobertura de Terra, V = Vegetação, U = Umidade, R = Residência, A = Agricultura, F = Floresta, L = Luz (Fotoperíodo). D.C = Distância da Costa, D.A.C = Distância da Área Colonizada.

4 DISCUSSÕES

- Temperatura:

Nos sete artigos em que a temperatura foi analisada o aumento da temperatura demonstrou-se favorável a distribuição do *Aedes albopictus*, enquanto que a diminuição da temperatura foi desfavorável, enquanto que em apenas um artigo (REISKIND e LOUNIBOS, 2012) o contrário foi observado. É possível que Reisking e Lounibos (2012) tenham observado que a diminuição da temperatura à medida que a distância em relação à costa aumentava, pelo fato de a temperatura na costa estar muito elevada, porém não é possível confirmar esta hipótese uma vez que a temperatura não é informada.

Comparativamente, Calado e Silva (2002) e Waldock et al. (2013) investigaram a faixa de variação na temperatura adequada para a sobrevivência do mosquito, encontraram que a mesma varia, em média, dos 15°C aos 36°C, com um ótimo em 25°C.

Flacio et al. (2016) e Giantroupoulos et al. (2012) indicam que a diminuição da temperatura, ainda que não cause alta mortalidade de ovos e larvas, pode também tornar a dispersão mais lenta em decorrência da diapausa à temperaturas <12,3°C e interrupção da oviposição à temperaturas <10,1°C, respectivamente. Estes resultados foram

Tendo em vista esses resultados e a ação direta sobre sobrevivência, oviposição e estabelecimento da espécie, a temperatura deve ser considerada como um fator determinante para a distribuição do *Ae. albopictus*.

- Precipitação/pluviosidade:

Em se tratando do fator pluviosidade foi possível observar que a mesma teve um efeito negativo para a distribuição da espécie em dois artigos (Dhimal et al., 2015 e Flacio et al., 2016), em que o aumento desta foi um fator limitante, diminuindo a abundância de ovos e larvas encontrados. Apesar de parecer um resultado inesperado, o mesmo foi observado em experimento controlado realizado por Dieng et al. (2011), no qual através da simulação de chuvas encontraram uma menor abundância de ovos e larvas, sugerindo que níveis elevados de precipitação podem expulsar os estágios de vida aquáticos de seus recipientes.

O aumento da precipitação foi positivo em três artigos (Giantropoulos et al., 2012; Kalan et al., 2017 e Manica et al., 2016), porém sua diminuição não implicou em menor abundância de ovos e larvas do Mosquito Tigre Asiático, não se mostrando um fator limitante.

Somente em um artigo em que foi analisada (Roche et al., 2017) a precipitação não demonstrou um papel relevante tal como fora constatado por Alto e Juliano (2001) e Roiz et al. (2010).

Conclui-se que, ainda que a precipitação (também referida como pluviosidade) possa ser um fator importante para a distribuição de populações de *Ae. albopictus* ela está apenas correlacionada, uma vez que sua ação é indireta. É esperado que um aumento nos níveis de pluviosidade favoreçam o mosquito, pois criam novos locais para a oviposição, assim como ajuda a manter os níveis de água dos recipientes pelo tempo necessário para completar o desenvolvimento da espécie (ESTRADA – FRANCO e CRAIG, 1995; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA et al, 2004 e TRAN et al, 2013). Por outro lado a diminuição da pluviosidade só será prejudicial em casos extremos, quando a precipitação média anual é inferior a 500mm, conforme o estimado por Medlock et al. (2006). Ainda assim segundo Eritja et al. (2005) há registros da espécie em regiões em que a precipitação média anual é <300mm, ainda que considerem pouco provável que as populações possam se estabelecer nestas condições.

- Umidade relativa:

O fator umidade relativa foi investigado em dois artigos (DHIMAL et al., 2015; REISKIND e LOUNIBOS, 2012) em que foi positivamente relacionada a abundância de ovos e larvas, coerente com o observado por Waldock et al. (2013). Trata-se de um fator que costuma não ser utilizado nos estudos de distribuição da espécie, conquanto possa contribuir assim como a precipitação para a manutenção dos níveis de água nos recipientes usados para oviposição, além de atuar diretamente sobre o adulto, tal qual a temperatura, uma vez que a sua diminuição pode levar a uma maior perda de fluidos corporais (WALDOCK et al., 2013).

Trata-se de um fator correlacionado à distribuição da espécie, pois apenas na fase adulta do mosquito ela passa a ser crucial.

- Cobertura/Uso de terra:

Apenas três artigos (MANICA et al., 2016; ROCHE et al., 2017 e YOUNG et al., 2017) investigaram fatores relacionados à cobertura ou ao uso de terra. No primeiro não houve diferença estatisticamente significativa na abundância de ovos e larvas coletados na área urbana e na periurbana/rural, um resultado inesperado quando comparado ao observado por Li et al. (2014) e Pedrosa (2013), em que o *Aedes albopictus* foi mais abundante em zonas urbanas e periurbanas e menos abundante em zonas rurais; e Estrada – Franco e Craig Jr. (1995) em que é descrito que o mosquito prefere áreas rurais e periurbanas a áreas urbanas. Os resultados de Roche et al. (2017) são consistentes com os de Li et al. (2014) e Pedrosa (2013). Uma hipótese possível é a de que Manica et al. (2016) e Roche et al. (2013) investigaram populações com diferentes históricos de colonização e ocupação de novas áreas, isto é caso o mosquito tenha sido introduzido numa região na zona rural ele irá ser mais abundante nela por um tempo do que na zona periurbana e urbana. Caso ele seja introduzido imediatamente na zona urbana ele deverá ser mais abundante nela.

Ainda considerando o artigo de Manica et al. (2016) levando em conta a densidade da cobertura vegetal os autores justificam a diferença da análise dos buffers (“polígonos” nos programas de geoprocessamento) circulares com raios de 20m e de 300m, respectivamente, como sendo o primeiro para uma análise de paisagem e o segundo a escala do alcance estimado do voo da espécie. O fato de apenas no buffer de 20m e na área urbana a maior densidade vegetal ter levado a uma maior abundância de ovos e larvas, enquanto que na área periurbana/rural não houve diferença, e que no buffer de 300m a densidade vegetal foi negativamente associada, sugere que este fator não deve ser investigado isoladamente de outros fatores da paisagem. Os autores apontam para uma hipótese de que em áreas urbanas o *Aedes albopictus* tem preferência por “pequenas ilhas verdes” (áreas como parquinhos de crianças e praças de idosos), ao invés de áreas altamente vegetadas.

Young et al. (2017) encontraram maior abundância do mosquito em áreas utilizadas para a agricultura, seguidas das áreas residenciais e por fim áreas florestadas como as de menor abundância. O achado condiz Estrada-Franco e Craig Jr (1995) e Forattini (1997) de que a espécie prefere ambientes antropizados,

porém não é domiciliada como o *Aedes aegypti*, o que reforça a ideia de que apenas um aumento na densidade da cobertura vegetal não irá favorecer o *Ae. albopictus*.

Ainda que necessária a cobertura vegetal não determina a distribuição do mosquito, pois não é um fator que possa ser analisado isoladamente dos demais fatores de cobertura/uso de terra (área antropizada ou não, urbana ou rural)

5 CONCLUSÃO

Temperatura e precipitação são considerados os fatores mais importantes para avaliar a distribuição do *Aedes albopictus* e a maioria dos estudos utilizaram apenas estes dois, devido a maior facilidade, menor custo e pela rapidez em se obter respostas. Não obstante, especialmente em países como o Brasil em que as condições de ambos são favoráveis à espécie em quase todos os ecossistemas terrestres, faz-se necessário incluir a umidade relativa do ar e características da cobertura ou do uso de terra, tais como densidade da cobertura vegetal caracterização da matriz (urbana, periurbana ou rural) para investigar o mais próximo da verdadeira distribuição da espécie e caracterizar as áreas prioritárias para ações de controle, caso a espécie torne-se vetor efetivo de Dengue e outras doenças.

Em se tratando dos fatores ligados à vegetação, é preciso que os estudos realizados no Brasil tenham uma preocupação em caracteriza-la mais detalhadamente, em vez de limitar-se a somente à densidade da cobertura vegetal, devido à grande biodiversidade de espécies vegetais. Assim, é possível comparar as formações vegetais e investigar quais são as mais utilizadas pelo mosquito e como a preferência da espécie pode alterar de acordo com a matriz.

Como campo para novos estudos há a possibilidade de investigar mais os fatores socioeconômicos e de altitude e como os mesmos podem estar associados à distribuição do *Ae. albopictus*.

REFERÊNCIAS

ALTO, Barry W.; JULIANO, Steven A. Precipitation and Temperature Effects on Populations of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae). **Journal Of Medical Entomology**, [s.l.], v. 38, n. 5, p.646-656, 1 set. 2001. Oxford University Press (OUP). Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2579929/>>. Acesso em: 21 mar. 2019.

BORGES, Sonia Marta dos Anjos Alvos. **Importância Epidemiológica do Aedes Albopictus nas Américas**. 2001. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Epidemiologia, Departamento de Epidemiologia da Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6132/tde-01032002-131833/pt-br.php>>. Acesso em: 01 mar. 2019

CALADO, Daniéla Cristina; SILVA, Mário Antônio Navarro da. Avaliação da influência da temperatura sobre o desenvolvimento de *Aedes albopictus*. **Revista de Saúde Pública**, Curitiba, v. 36, n. 2, p.173-179, abr. 2002. Disponível em: <<https://www.scielo.org/pdf/rsp/2002.v36n2/173-179/pt>>. Acesso em: 21 mar. 2019.

DEGALLIER, Nicolas et al. *Aedes albopictus* may not be vector of dengue virus in human epidemics in Brazil. **Revista Saúde Pública: Comunicações Breves**, São Paulo, v. 37, n. 3, p.386-387, jun. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=0034-891020030003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 14 mar. 2019.

DELATTE, H. et al. Influence of Temperature on Immature Development, Survival, Longevity, Fecundity, and Gonotrophic Cycles of *Aedes albopictus*, Vector of Chikungunya and Dengue in the Indian Ocean. **Journal Of Medical Entomology**, [s.l.], v. 46, n. 1, p.33-41, 1 jan. 2009. Oxford University Press (OUP). Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19198515>>. Acesso em: 02 maio 2019.

DIENG, Hamady et al. The effects of simulated rainfall on immature population dynamics of *Aedes albopictus* and female oviposition. **International Journal Of Biometeorology**, [s.l.], v. 56, n. 1, p.113-120, 27 jan. 2011. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s00484-011-0402-0>. Disponível em: <<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs00484-011-0402-0.pdf>>. Acesso em: 21 abr. 2019

DHIMAL, Meghnath et al. Risk Factors for the Presence of Chikungunya and Dengue Vectors (*Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*), Their Altitudinal Distribution and Climatic Determinants of Their Abundance in Central Nepal. **Plos Neglected Tropical Diseases**, [s.l.], v. 9, n. 3, p.1-20, 16 mar. 2015. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25774518>>. Acesso em: 20 set. 2019.

ESTRADA-FRANCO, J.G. e CRAIG. Jr., G.B.C. Biology, Disease Relationships, and Control of *Aedes albopictus*. p. 1-41. 1995. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/geocxnets/wiki/lib/exe/fetch.php?media=wiki:estrada-franco_and_craig_1995_paho_42_1-49.pdf>

ERITJA, Roger et al. Worldwide invasion of vector mosquitoes: present European distribution and challenges for Spain. **Biological Invasions**, [s.l.], v. 7, n. 1, p.87-97, jan. 2005. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/286190564_Worldwide_invasion_of_vector_mosquitoes_Present_E>. Acesso em: 12 jun. 2019.

FLACIO, Eleonora et al. Spread and establishment of *Aedes albopictus* in southern Switzerland between 2003 and 2014: an analysis of oviposition data and weather conditions. **Parasites & Vectors**, [s.l.], v. 9, n. 1, p.1-14, 26 maio 2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27229686>>. Acesso em: 20 set. 2019.

FORATTINI, Oswaldo Paulo. IDENTIFICAÇÃO DE AEDES (STEGOMYIA) ALBOPICTUS (SKUSE) NO BRASIL. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 20, n. 3, p.244-245, jun. 1986. Disponível em: <<https://www.scielosp.org/pdf/rsp/1986.v20n3/244-245/pt>>. Acesso em: 23 mar. 2019.

GIANTROPOULOS, Athanassios et al. A Study on Distribution and Seasonal Abundance of *Aedes albopictus* (Diptera Culicidae) Population in Athens, Greece. **Journal of Medical Entomology**, [s.l.], v. 49, n. 2, p.262-269, 1 mar. 2012. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22493842>>. Acesso em: 20 set. 2019.

KALAN, Katja et al. Presence and Potential Distribution of *Aedes albopictus* and *Aedes japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae) in Slovenia. **Journal Of Medical Entomology**, [s.l.], v. 54, n. 6, p.1510-1518, 14 set. 2017. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28968852>>. Acesso em: 20 set. 2019.

KRAEMER, Moritz Ug et al. The global distribution of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus*. **Elife**, [s.l.], v. 1, n. 4, p.1-18, 30 jun. 2015. Disponível em: <<https://elifesciences.org/articles/08347>>. Acesso em: 14 abr. 2019.

LI, Yiji et al. Urbanization Increases *Aedes albopictus* Larval Habitats and Accelerates Mosquito Development and Survival. **Plos Neglected Tropical Diseases**, [s.l.], v. 8, n. 11, p.1-12, 13 nov. 2014. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25393814>>. Acesso em: 14 mar. 2019.

MANICA, Mattia et al. Spatial and Temporal Hot Spots of *Aedes albopictus* Abundance inside and outside a South European Metropole. **Plos Neglected Tropical Diseases**, [s.l.], v. 10, n. 6, p.1-17, 22 jun. 2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4917172/>>. Acesso em: 20 set. 2019.

MEDLOCK, Jolyon M. et al. Analysis of the potential for survival and seasonal activity of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in the United Kingdom. **Journal Of Vector Ecology**, [s.l.], v. 31, n. 2, p.292-304, dez. 2006. Disponível em: <[https://bioone.org/journals/Journal-of-Vector-Ecology/volume-31/issue-2/1081-1710\(2006\)31\[292:AOTPFS\]2.0.CO;2/Analysis-of-the-potential-for-survival-and](https://bioone.org/journals/Journal-of-Vector-Ecology/volume-31/issue-2/1081-1710(2006)31[292:AOTPFS]2.0.CO;2/Analysis-of-the-potential-for-survival-and)>

seasonal-activity-of/10.3376/1081-1710(2006)31[292:AOTPFS]2.0.CO;2.short>. Acesso em: 12 jun. 2019.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. Dengue: Guidelines for Diagnosis, Treatment, Prevention and Control. 2009. Disponível em <<https://apps.who.int/iris/handle/10665/44188>>

PANCETTI, Filipe Gabriel Menezes et al. Twenty-eight years of *Aedes albopictus* in Brazil: a rationale to maintain active entomological and epidemiological surveillance. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, [s.l.], v. 48, n. 1, p.87-89, fev. 2015.

PEDROSA, Michelle Christine. **Aspectos ecológicos da ocorrência de *Aedes (Stegomyia) aegypti (Linnaeus, 1762)* e *Aedes (Stegomyia) albopictus***. 2013. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ecologia de Biomas Tropicais, Departamento Biodiversidade, Evolução e Meio Ambiente – Debio, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Minas Gerais, 2013. Disponível em: <https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/3322/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_AspectosEcol%C3%B3g>. Acesso em: 11 maio 2019.

REISKIND, M. H.; LOUNIBOS, L. P. Spatial and temporal patterns of abundance of *Aedes aegypti (Stegomyia aegypti)* and *Aedes albopictus (Skuse)* [*Stegomyia albopictus (Skuse)*] in southern Florida. **Medical And Veterinary Entomology**, [s.l.], v. 27, n. 4, p.421-429, 27 dez. 2012. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23278304>>. Acesso em: 20 set. 2019.

ROCHE, Benjamin et al. The Spread of *Aedes albopictus* in Metropolitan France: Contribution of Environmental Drivers and Human Activities and Predictions for a Near Future. *Plos One*, [s.l.], v. 10, n. 5, p.1-13, 11 maio 2015. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25962160>>. Acesso em: 20 set. 2019.

ROIZ, David et al. Effects of Temperature and Rainfall on the Activity and Dynamics of Host-Seeking *Aedes albopictus* Females in Northern Italy. **Vector-borne And Zoonotic Diseases**, [s.l.], v. 10, n. 8, p.811-816, out. 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/40897161_Effects_of_Temperature_and_Rainfall_on_the_Activit>. Acesso em: 03 abr. 2019.

SAMPAIO, Rf; MC, Mancini. ESTUDOS DE REVISÃO SISTEMÁTICA: UM GUIA PARA SÍNTESE CRITERIOSA DA EVIDÊNCIA CIENTÍFICA. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, São Carlos, v. 11, n. 1, p.83-89, jan. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbfis/v11n1/12.pdf>>. Acesso em: 02 set. 2019.

SANTOS, Roseli La Corte dos. Atualização da distribuição de *Aedes albopictus* no Brasil (1997-2002). **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 5, p.671-673, out. 2003. Disponível em: <<file:///C:/Users/Lucas%20Vasconcelos/Desktop/TCC%201/Ae.%20albopictus/atualiza%C3%A7%C3%A3o%20da%20distribui%C3%A7%C3%A3o%20do%20ae%20albopictus%20no%20brasil%20de%2097%20a%202002.pdf>>. Acesso em: 22 fev. 2019.

STANAWAY, Jeffrey D et al. The global burden of dengue: an analysis from the Global Burden of Disease Study 2013. **The Lancet Infectious Diseases**, [s.l.], v. 16, n. 6, p.712-723, jun. 2016.

THOMAS, Stephanie et al. Low-temperature threshold for egg survival of a post-diapause and non-diapause European aedine strain, *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae). **Parasites & Vectors**, [s.l.], v. 5, n. 1, p.1-7, 2012. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22621367>>. Acesso em: 10 maio 2019.

TRAN, Annelise et al. A Rainfall- and Temperature-Driven Abundance Model for *Aedes albopictus* Populations. **International Journal Of Environmental Research And Public Health**, [s.l.], v. 10, n. 5, p.1698-1719, 26 abr. 2013. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3709343/>>. Acesso em: 03 abr. 2019.

WALDOCK, Joanna et al. The role of environmental variables on *Aedes albopictus* biology and chikungunya epidemiology. **Pathogens And Global Health**, [s.l.], v. 107, n. 5, p.224-241, jul. 2013. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23916332>>. Acesso em: 21 abr. 2019.

YOUNG, Katherine I. et al. Abundance and distribution of sylvatic dengue virus vectors in three different land cover types in Sarawak, Malaysian Borneo. **Parasites & Vectors**, [s.l.], v. 10, n. 1, p.1-14, 31 ago. 2017. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28859676>>. Acesso em: 20 set. 2019.