



**Efeito da temperatura sobre a abundância da mosca-branca-dos-ficus  
*Singhiella simplex* (Hemiptera: Aleyrodidae): registro de seus inimigos  
naturais e formigas associadas**

Sandra Lopes Ribeiro

Dissertação apresentada para a obtenção do título de Mestre em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio. Área de concentração: Segurança Alimentar e Sanidade no Agroecossistema.

São Paulo

2018

**INSTITUTO BIOLÓGICO, Sandra Lopes Ribeiro, Efeito da temperatura sobre a abundância da mosca-branca-do-ficus, *Singhiella simplex* (Hemiptera: Aleyrodidae): registro de seus inimigos naturais e formigas associadas, 1 volume, São Paulo Instituto Biológico, 2018.**

**Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo  
Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios  
Instituto Biológico  
Programa de Pós-Graduação em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no  
Agronegócio**

**Efeito da temperatura sobre a abundância da mosca-branca-dos-ficus *Singhiella simplex* (Hemiptera: Aleyrodidae): registro de seus inimigos naturais e formigas associadas**

Sandra Lopes Ribeiro

Dissertação apresentada para a obtenção do título de Mestre em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio. Área de concentração: Segurança Alimentar e Sanidade no Agroecossistema.

São Paulo

2018

**Efeito da temperatura sobre a abundância da mosca-branca-dos-ficus *Singhiella simplex* (Hemiptera: Aleyrodidae): registro de seus inimigos naturais e formigas associadas**

Dissertação apresentada para a obtenção do título de Mestre em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio.

Área de concentração: Segurança Alimentar e Sanidade no Agroecossistema.

Orientador(a): Dra. Ana Eugênia de Carvalho Campos

São Paulo

2018

Eu **Sandra Lopes Ribeiro**, autorizo o Instituto Biológico (IB-APTA), da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, a disponibilizar gratuitamente e sem ressarcimento dos direitos autorais, o presente trabalho acadêmico, de minha autoria, no portal, biblioteca digital, catálogo eletrônico ou qualquer outra plataforma eletrônica do IB para fins de leitura, estudo, pesquisa e/ou impressão pela Internet desde que citada a fonte.

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo**  
**Núcleo de Informação e Documentação – IB**

---

Ribeiro, Sandra Lopes.

Efeito da temperatura sobre a abundância da mosca-branca-dos-fícus *Singhiella simplex* (Hemiptera: Aleyrodidae): registro de seus inimigos naturais e formigas associadas. / Sandra Lopes Ribeiro. - São Paulo, 2018.

61 p.

doi: 10.31368/PGSSAAA.2018D.SR016

Dissertação (Mestrado). Instituto Biológico (São Paulo). Programa de Pós-Graduação.

Área de concentração: Segurança Alimentar e Sanidade no Agroecossistema.

Linha de pesquisa: Manejo integrado de pragas e doenças em ambientes rurais e urbanos.

Orientador: Ana Eugênia de Carvalho Campos.

Versão do título para o inglês: Effect of temperature on the abundance of *Singhiella simplex* (Hemiptera: Aleyrodidae): of its natural enemies and associated ants.

1. Mosca-branca-do-fícus 2. Sensoriamento remoto 3. Ficus benjamina  
4. Parasitoides 5. Formigas urbanas I. Ribeiro, Sandra Lopes II. Campos, Ana Eugênia de Carvalho III. Instituto Biológico (São Paulo) IV. Título.

IB/Bibl./2018/016

---

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: Sandra Lopes Ribeiro

Título: Efeito da temperatura sobre a abundância da mosca-branca-dos-ficus *Singhiella simplex* (Hemiptera: Aleyrodidae):registro de seus inimigos naturais e formigas associadas.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio do Instituto Biológico, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio

Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

### Banca Examinadora

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

## DEDICATÓRIA

A minha família,

Theodora e Gregório, meus filhos, obrigada pela compreensão das horas em que passei me dedicando a esse sonho, muitas vezes nos horários em que deixei de estar com vocês.

Silvio, marido e cúmplice de todas as horas.

E aos meus pais, Luiz e Vera.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

À Dra. Ana Eugênia de Carvalho Campos, por seu tempo e amizade.

Ao Msc. Francisco José Zorzenon, Chico, que me incentivou a cursar o mestrado e sua ajuda científica.

Ao Msc. Flávio Henrique Mendes, pelo tratamento das imagens do Landsat-8.

Ao Centro de Gerenciamento de Emergências Climáticas, da Prefeitura de SP, pelos dados meteorológicos.

Ao Dr. Ricardo Harakawa, pelos testes de PCR realizados em *Singhiella simplex* e *Encarsia protransvena*.

Ao Doutor Valmir A. Costa, pela identificação dos afelinídeos (parasitoides).

Ao Doutor Sergio Ide, pela identificação dos coccinelídeos (joaninhas).

À Dra. Silvia Cristina Martini Rodrigues, pelos testes estatísticos.

A Bióloga Mariana Scigliano, por sua ajuda com os parasitoides.

Aos colegas, Adriano Marcelino, João Justi Junior e Simone Bacilieri do Instituto Biológico.

Ao Antônio de Sampaio Queiroz e Mayra Livraes André, por sua companhia e ajuda no Laboratório.

Ao Bibliotecário Roberto Tadeu da Silva, pela valiosa contribuição dos artigos e livros.

A todos que de alguma maneira direta ou indiretamente me ajudaram neste sonho.

Aos professores do curso de Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio, pelo conhecimento transmitido.

## RESUMO

RIBEIRO, Sandra, L. **Efeito da temperatura sobre a abundância da mosca-branca-do-ficus *Singhiella simplex* (Hemiptera: Aleyrodidae): registro de seus inimigos naturais e formigas associadas.** 2018. 61 páginas. Dissertação (Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio) – Instituto Biológico, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, São Paulo, 2018.

O ficus, *Ficus benjamina* (Urticales: Moraceae), está entre as espécies mais comuns plantadas nas ruas do município de São Paulo, sendo muito utilizada em ornamentação de jardins, cercas vivas e arborização de várias cidades no país. Quando infestado pela mosca-branca-do-ficus, *Singhiella simplex* (Hemiptera: Aleyrodidae), uma praga registrada pela primeira vez no Brasil em 2009, apresenta sintomas de amarelecimento e queda das folhas, devido a sucção contínua da seiva pelo inseto. Esse estudo teve como objetivo verificar se as temperaturas de superfície aparente e do ambiente afetam a abundância da mosca-branca-do-ficus, a presença de seus inimigos naturais e de formigas associadas. Para tanto, foram escolhidas oito regiões para as coletas quanto à temperatura de superfície aparente; quatro consideradas médias/frias, Vila Mariana, Guarapiranga, Morumbi, Mandaqui, e quatro médias/quentes, Ipiranga, Vila Romana, Belém e Estação Carrão. As coletas foram realizadas de janeiro a março, no período de chuva, e de julho a outubro de 2017, no período de seca, onde foram escolhidas quatro árvores por região, onde foram retiradas 40 folhas de cada, sendo dez aleatórias em cada face de acordo com os pontos cardeais. Observou-se, também, as plantas por 10 minutos, e recolheram-se os potenciais predadores. No laboratório, para o cálculo da abundância, sob lupa binocular, fez-se a contagem dos ovos vivos e pupas vazias da praga sobre as folhas amostradas. As folhas que continham ninfas e pupas parasitadas por parasitoides foram isoladas em sacos plásticos e selados. Para o registro das temperaturas de superfície foram utilizadas as imagens do satélite Landsat-8. Para a temperatura ambiente foram utilizados os dados do CGE (Centro de Gerenciamento de Emergências Climáticas da Prefeitura de São Paulo). A hipótese inicial deste estudo ao escolher-se investigar a abundância da praga em regiões com temperaturas de superfície diferentes, isto é, em áreas mais quentes e frias, é de que nas áreas mais quentes a abundância da mosca-branca-do-ficus seria mais alta do que nas regiões mais frias. Esta hipótese não foi confirmada. Quanto à distribuição da mosca-branca-do-ficus na planta, os resultados apontaram que a praga se distribuiu homogeneamente na planta em qualquer uma das estações estudadas. Foram registrados alguns possíveis inimigos naturais de *S. simplex*, os coccinelídeos (Coleoptera: Coccillenidea) *Chilocorus nigrita*, *Harmonia*



*axyridis*, *Olla v-nigrum* e *Scymnus* sp. A única observação de predação foi registrada com *Delphastus pusillus* se alimentando de uma ninfa de *S. simplex*. Apenas uma espécie de parasitoide foi identificada, *Encarsia protransvena* (Hymenoptera: Aphelinidae). Quanto às formigas associadas, na estação chuvosa foi observada uma operária de (Hymenoptera:Formicidae) *Crematogaster chodatti* realizando antenação em pupa de *S. simplex*. *Brachymyrmex patagonicus*, *Paratrechina longicornis* e *Crematogaster chodatti* foram comuns no levantamento e devem se associar à praga.

**PALAVRAS- CHAVE:** Abundância, mosca-branca-do-ficus, sensoriamento remoto, *Ficus benjamina*, parasitoides, predadores, formigas urbanas.

## ABSTRACT

RIBEIRO, Sandra, Lopes. **Effect of temperature on the abundance of *Singhiella simplex* (Hemiptera: Aleyrodidae): of its natural enemies and associated ants. 2018.** Dissertation (Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio) – Instituto Biológico, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, São Paulo, 2018.

*Ficus benjamina* (Urticales: Moraceae) is among the most common species planted on the streets of the city of São Paulo, being widely used in ornamentation of gardens, live fences and afforestation of several cities in the country. When infested by the ficus whitefly *Singhiella simplex* (Hemiptera: Aleyrodidae), a pest registered for the first time in Brazil in 2009 it exhibits symptoms of yellowing and fall of the leaves, due to the continuous sucking of the sap by the insect. This study aimed to verify if apparent surface and environment temperatures affect the abundance of the ficus whitefly, the presence of its natural enemies and associated ants. In order to do so, eight regions were chosen for the collection according to their apparent surface temperature; four considered medium/cold, Vila Mariana, Guarapiranga, Morumbi, Mandaqui, and four considered medium/hot, Ipiranga, Vila Romana, Belém and Estação Carrão. The samples were collected in the rainy season, from January to March and in the dry season, from July to October 2017 in each region, where four trees were selected per region, and 40 leaves of each were removed according to the cardinal points. The plants were also observed for 10 minutes, to collect the potential predators. In the laboratory, for the register of the abundance, under binocular microscope, the live eggs and empty pupae of the pest were counted on the sampled leaves. The leaves containing nymphs and pupae parasitized by parasitoids were isolated in plastic bags and sealed. Landsat-8 satellite images were used to record surface temperatures. For the environment temperature, the data of the CGE (Center of Management of Climatic Emergencies of the City of São Paulo) were used. The initial hypothesis of this study when choosing to investigate pest abundance in regions with different surface temperatures, that is, in warm and cooler areas, is that in the warm areas the abundance of the whitefly-of-ficus would be higher than in warm regions. This hypothesis was not confirmed. As for the distribution of the ficus whitefly in the plant, the results indicated that the pest is homogeneously distributed on the plant in any of the seasons studied. There was no correlation between temperature and abundance. Correlation analysis showed clearly that the abundance of the ficus whitefly decreased with increasing temperature. Some

possible coccinelidae (Coleoptera: Coccinellidae) natural enemies of *S. simplex*, *Chilocorus nigrita*, *Harmonia axyridis*, *Olla v-nigrum* and *Scymnus* sp. The only predation observation was recorded with *Delphastus pusillus* feeding on a *S. simplex* nymph. Only one species of parasitoid was identified, *Encarsia protransvena* (Hymenoptera: Aphelinidae). As for the associated ants (Hymenoptera: Formicidae), a *Crematogaster chodati* worker was observed in the rainy season, in antenation with a *S. simplex* pupa. *Brachymyrmex patagonicus*, *Paratrechina longicornis* and *Crematogaster chodatti* were common in the survey and should also be associated with the pest.

**KEYWORDS:** Abundance, ficus whitefly, remote sensing, *Ficus benjamina*, parasitoids, predators, urban ants.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Mapa da Temperatura Aparente de Superfície do Município de São Paulo.....	21
Figura 2 – <i>Ficus benjamina</i> na Vila Romana.....	24
Figura 3 - Pupa (4º. Instar) de <i>Singhiella simplex</i> .....	26
Figura 4- Fotografia de ovos, pupa vazia e adulto de <i>Singhiella simplex</i> .....	26
Figura 5 - Ciclo de Vida da <i>Singhiella simplex</i> .....	27
Figura 6A - <i>Ficus benjamina</i> desfolhada devido ao ataque de <i>Singhiella simplex</i> .....	28
Figura 6B - Folha amarelada devido a sucção por <i>Singhiella simplex</i> .....	28
Figura 7 - Áreas médias/quentes e médias/frias escolhidas para a coleta de <i>Singhiella simplex</i> .....	31
Figura 8 - Esquema de réplica das árvores.....	34
Figura 09 - A- Ovos de <i>Singhiella simplex</i> em folhas de <i>Ficus benjamina</i> .....	35
Figura 09 -B- Pupa vazia, com abertura em formato de T.....	35
Figura 09 -C- Pupas de <i>Singhiella simplex</i> em folha de <i>F. benjamina</i> .....	35
Figura 10 - Ninfa e pupa de <i>Singhiella simplex</i> parasitadas por microhimenópteros.....	37
Figura 11 - Bandeja com os parasitoides isolados.....	37
Figura 12- Mapa de Temperatura de Superfície Aparente, Landsat-8, 16/02/2017.....	39
Figura 13 - Mapa de Temperatura de Superfície Aparente, Landsat-8, 26/07/2017.....	40
Figura 14 - Efeito da temperatura de Superfície (Landsat-8) x abundância de <i>Singhiella simplex</i> .....	42
Figura 15 - Efeito da temperatura ambiente sobre a abundância de <i>Singhiella simplex</i> .....	42
Figura 16 - Efeito da temperatura de superfície (Landsat-8) x abundância de <i>Singhiella simplex</i> .....	43
Figura 17 - Efeito da temperatura ambiente sobre a abundância de <i>Singhiella simplex</i> .....	43
Figura 18 - <i>Encarsia protransvena</i> obtida de <i>Singhiella simplex</i> em <i>Ficus benjamina</i> .....	49

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Temperaturas de Superfície Aparente das regiões Médias/frias e Médias/quentes do município de São Paulo, obtidas pelo Satélite Landsat-7, em 3 de setembro de 1999, 9h57.....	31
Tabela 2. Datas das coletas de <i>Singhiella simplex</i> sobre <i>Ficus benjamina</i> na cidade de São Paulo, em regiões com temperaturas de superfície médias/quentes (MQ) e médias/frias (MF). Estação Chuvosa e Seca.....	36
Tabela 3 –Temperatura de Superfície Aparente (TSA), obtida pelo satélite Landsat-8 em 16 de fevereiro às 13h04min (estação chuvosa) e 26 de julho, às 13h04min (estação seca) de 2017 e temperatura ambiente (CGE) nas regiões de coleta no município de São Paulo.....	40
Tabela 4 – Abundância de <i>Singhiella simplex</i> (número de ovos + pupas vazias) nas diferentes regiões do município de São Paulo, nas estações chuvosa e seca. 2017.....	43
Tabela 5 – Abundância de <i>Singhiella simplex</i> nas diferentes faces da planta de <i>Ficus benjamina</i> , de acordo com os pontos cardeais, nas regiões de coleta do município de São Paulo, no período de janeiro a março de 2017 (Estação chuvosa).....	46
Tabela 6– Abundância de <i>Singhiella simplex</i> nas diferentes faces da planta de <i>Ficus benjamina</i> , de acordo com os pontos cardeais, nas regiões de coleta do município de São Paulo, no período de julho a outubro de 2017. (Estação seca) .....	46
Tabela 7 - Coccinellidae coletados em árvores de <i>Ficus benjamina</i> infestadas por <i>Singhiella simplex</i> nas oito regiões de coleta no município de São Paulo. Estação Chuvosa.....	49
Tabela 8 -Coccinellidae coletados em árvores de <i>Ficus benjamina</i> infestadas por <i>Singhiella simplex</i> nas oito regiões de coleta no município de São Paulo. Estação Seca.....	50
Tabela 9 – Número de parasitoides isolados e emergidos de ninfas e pupas de <i>Singhiella simplex</i> em <i>Ficus benjamina</i> , na estação chuvosa no município de São Paulo.....	51
Tabela 10 - Número de parasitoides isolados e emergidos de ninfas e pupas de <i>Singhiella simplex</i> em <i>Ficus benjamina</i> , na estação seca no município de São Paulo.....	52
Tabela 11– Espécies de formigas coletadas em plantas de <i>Ficus benjamina</i> infestadas por <i>Singhiella simplex</i> na estação chuvosa, município de São Paulo.....	53
Tabela 12– Espécies de formigas coletadas em plantas de <i>Ficus benjamina</i> infestadas por <i>Singhiella simplex</i> . Estação seca, Município de São Paulo.....	54

## LISTA DE SIMBOLOS

°C - graus Celsius

` - minutos

Cm-centímetros.

% - percentagem

h- Hora

Lat. – Latitude

L - Leste

Long. - Longitude

Km<sup>2</sup> - Quilômetros quadrado

N - Norte

mm – milímetros.

X<sup>2</sup>- qui quadrado

R\$ - Reais

O - Oeste

ONU - Organização das Nações Unidas

Landsat-7- Satélite Landsat-7

LandSat-8- Satélite Landsat-8

TSA-Temperatura de Superfície Aparente.

UR – Umidade Relativa

`` - segundos

S - Sul

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>- 16 -</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>- 18 -</b>
2.1. <i>Objetivo Geral</i> .....	- 18 -
2.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....	- 18 -
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>- 19 -</b>
3.1. <i>Problemas gerados pela urbanização</i> .....	- 19 -
3.2. <i>A vegetação urbana do município de São Paulo</i> .....	- 23 -
3.3. <i>Ficus benjamina</i> .....	- 23 -
3.4. <i>Mosca-branca-do-ficus, Singhiella simplex</i> .....	- 24 -
3.4. <i>Danos causados por Singhiella simplex</i> .....	- 27 -
3.5. <i>Parasitoides e predadores de Singhiella simplex</i> .....	- 28 -
3.6. <i>Formigas associadas a hemípteros</i> .....	- 29 -
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>- 29 -</b>
4.1. <i>Escolha das áreas estudadas com base na temperatura de superfície</i> .....	- 29 -
4.2. <i>Registro da temperatura de superfície aparente e temperatura ambiente das áreas de coleta de Singhiella simplex sobre Ficus benjamina</i> .....	- 32 -
4.3. <i>Escolha das árvores de Ficus benjamina nas áreas com temperaturas de superfície média/quente e média/fria.</i> .....	- 33 -
4.4. <i>Avaliação da abundância e distribuição de Singhiella simplex em Ficus benjamina</i> .....	- 34 -
4.5. <i>Registro dos Inimigos naturais de Singhiella simplex</i> .....	- 36 -
4.6. <i>Análises Estatísticas.</i> .....	- 38 -
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>- 39 -</b>
5.1. <i>Registro das temperaturas de superfície aparente e do ambiente das diferentes regiões com plantas de Ficus benjamina infestadas por Singhiella simplex</i> .....	- 39 -
5.2. <i>Abundância e distribuição de Singhiella simplex em Ficus benjamina nas diferentes regiões e estações no município de São Paulo e influência das temperaturas de superfície e ambiente.</i> ....	- 41 -
5.3. <i>Registro dos Inimigos Naturais de Singhiella simplex</i> .....	- 47 -
5.4. <i>Parasitoides isolados de ninfas e pupas de Singhiella simplex</i> .....	- 50 -
5.5. <i>Espécies de formigas associadas a Singhiella simplex.</i> .....	- 52 -
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>- 55 -</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>- 56 -</b>

## 1. INTRODUÇÃO

No Município de São Paulo o processo de expansão urbana se deu de modo desordenado. Com uma área de 1.523km<sup>2</sup>, o município conta com 7.388 habitantes/km<sup>2</sup>, com uma população estimada de 20 milhões de habitantes (IBGE, 2010).

Este processo de ocupação da cidade gera situações de difícil reversão, como a supressão de áreas com cobertura vegetal natural. Para minimizar a falta da vegetação natural, a vegetação urbana se torna vital para a cidade de São Paulo, que possui um número estimado de 652 mil árvores (SÃO PAULO, 2018).

São inúmeros os benefícios da vegetação urbana, como a diminuição indireta do consumo de energia, o conforto pela presença do verde, a redução da poluição do ar, a minimização de enchentes, a melhora no ecossistema e, ainda, o aumento do valor da propriedade (GARTLAND, 2010).

Na região metropolitana da cidade de São Paulo as variações das temperaturas variam no mesmo dia e horário em até 12°C. As diferenças entre as regiões se devem à geometria urbana diversificada, pavimentos com diversas permeabilidades e poluição atmosférica (LOMBARDO, 2009).

Grande parte da vegetação urbana é formada por árvores em vias públicas, tanto em ruas quanto avenidas, e uma série de espécies botânicas estão aí distribuídas. *Ficus benjamina* L., 1753 (Moraceae: Urticales), uma espécie exótica, é bem representada nos exemplares botânicos da cidade, mas recentemente começou a apresentar desfolha acentuada e até mortalidade de alguns exemplares devido a uma praga recém-introduzida no país, a mosca-branca-do-ficus, *Singhiella simplex* (Singh, 1931) (Hemiptera: Aleyrodidae)(VELASCO et al., 2011).

Diante da quantidade de exemplares de *Ficus benjamina* e da ocorrência da praga em várias regiões na cidade (VELASCO et al., 2011), esta pesquisa foi conduzida para compreender se a temperatura das diferentes regiões do município de São Paulo influenciam na abundância de *Singhiella simplex* e, também, para conhecer os seus inimigos naturais e formigas associadas, uma vez que estas últimas podem associar-se de forma mutualística com os insetos sugadores de seiva.

As formigas podem interferir sobremaneira no sucesso dos parasitoides e predadores, uma vez que em troca da secreção açucarada que os insetos sugadores eliminam, elas os protegem de seus inimigos naturais. Esta informação é importante para o manejo da praga, uma vez que, se a abundância for maior em áreas mais quentes, pessoal especializado da Secretaria



do Verde e do Meio Ambiente do município terão subsídios técnicos para identificar as áreas prioritárias para o manejo das plantas afetadas. Neste contexto, esta pesquisa alia técnicas consagradas do conhecimento, tais como sensoriamento remoto e fitossanidade que vem ao encontro das necessidades de conhecimento pelos gestores da cidade.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo Geral

Verificar se as temperaturas de superfície e do ambiente, nas estações chuvosa e secade um município afetam a abundância da mosca-branca-do-ficus, a presença de seus inimigos naturais e de formigas associadas.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Adquirir os dados das temperaturas de superfície aparente e do ambiente de diferentes regiões com plantas de *Ficus benjamina* infestadas por *Singhiella simplex*
- Determinar a abundância de *S. simplex* nas diferentes regiões de coleta
- Registrar a distribuição de *S. simplex* na planta *Ficus benjamina*
- Registrar os inimigos naturais de *S. simplex* nas diferentes regiões de coleta
- Identificar as espécies de formigas associadas a *S. simplex*.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. Problemas gerados pela urbanização

Em 2014 o mundo contava com 28 cidades com uma população acima de 10 milhões de pessoas. Nestas 28 mega-cidades viviam 453 milhões de pessoas, o que corresponde a 12% dos habitantes que moravam, naquele ano, em áreas urbanas no mundo todo. Em 2030, espera-se que o número atinja 41 mega-cidades (ONU, 2014).

Essa urbanização crescente gera problemas, dentre eles as ilhas de calor, que são agravadas pela densidade reduzida de vegetação no ambiente urbano (SAITO et al., 1990). Áreas verdes como parques, jardins e a arborização viária, ou arborização urbana, são elementos essenciais para minimizar os efeitos gerados pelo adensamento urbano, com suas construções e vias asfaltadas, uma vez que melhoram o clima da cidade, a qualidade do ar, da água e do solo, abrigam fauna e resultam no bem-estar dos habitantes (MORERO et al., 2007; BARGOS; MATIAS, 2011).

Na cidade de São Paulo, caracterizada como mega-cidade, os maiores gradientes de temperatura observados entre a área urbana e as áreas rurais ou mais periféricas da cidade podem atingir valores até a 12 °C no mesmo dia e horário. As causas são o excesso de concreto e asfalto, muitas edificações, ações antrópicas e principalmente a falta da vegetação natural (LOMBARDO, 2009).

O clima de São Paulo é considerado subtropical (tipo Cfa), com diminuição de chuvas no inverno e temperatura média anual de 19,25°C, tendo invernos brandos e verões com temperaturas moderadamente altas, aumentadas pelo efeito da poluição e da alta concentração de edifícios. O mês mais quente, fevereiro, tem temperatura média de 22,5°C e o mês mais frio, julho, de 16°C. O período de chuvas ocorre de outubro a março, com média mensal de 186 mm, e o de período de estiagem, de abril a setembro, com média mensal de 51 mm. A precipitação média anual é de 1.570 mm (KÖPPEN, 1970).

No final da década de 1990, técnicos da Prefeitura do Município de São Paulo, juntamente com pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP) e Secretaria do Meio Ambiente (SMA), com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), organizaram o Atlas Ambiental do Município de São Paulo, com o objetivo de gerar um conjunto de cartas temáticas, acompanhadas de texto explicativo, associadas a bancos de dados em meio digital, além do levantamento florístico e faunístico em 67 áreas do município que apresentavam algum tipo de cobertura vegetal significativa (natural ou implantada). Neste

trabalho foi gerado o mapa da temperatura aparente da superfície de registro. Este mapa foi obtido por meio de técnicas de processamento digital da banda termal de alto ganho (TM6+) pelas imagens captadas pelo sensor do satélite Landsat-7 no dia 03 de setembro de 1999-9h57 (Figura 1). É possível, pela análise da imagem, verificar as áreas mais frias e mais quentes da cidade; a escala vai de 23, 5° C a 32°C.

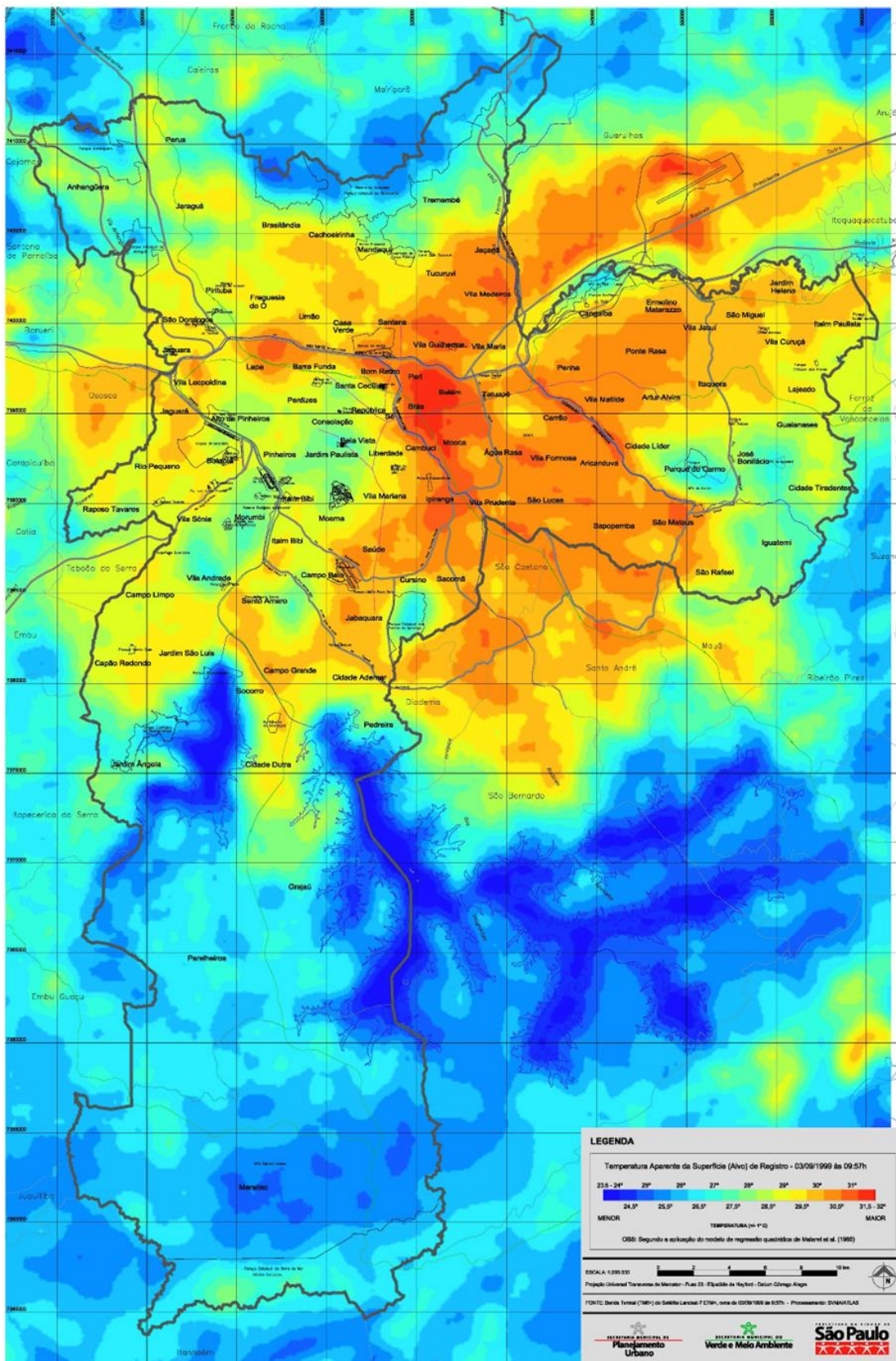


Figura 1- Mapa da Temperatura de Superfície Aparente (TSA) do Município de São Paulo. Banda termal do Landsat-7 - 03.09.1999 – 9h57. Escala cromática utilizada. Azul – zonas mais frias, vermelho, zonas mais quentes.

Fonte: Atlas Ambiental do Município de São Paulo (2002).

Por meio da análise dos resultados gerados pela imagem do Atlas Ambiental do Município de São Paulo (2002) pode-se inferir que:

(i) Há ocorrência de temperaturas mais amenas nas áreas com cobertura vegetal significativa (matas da Cantareira, extremo Sul, etc.) e junto aos corpos d'água, em contraste com as temperaturas mais elevadas observadas nas regiões mais áridas da cidade (região central e antigas áreas industriais ao longo do Rio Tamanduateí, Mooca, Brás, zona leste, etc.);

(ii) Ocorre contraponto entre as respostas observadas em áreas com diferentes padrões de apropriação do espaço urbano, com temperaturas mais amenas nas áreas dos chamados bairros jardins: Jardim Europa, Cidade Jardim, Chácara Flora, Granja Julieta, etc., resultado da predominância de ocupação residencial horizontal, arborização intralote e urbana/viária, e temperaturas mais elevadas nas áreas periféricas (em especial da zona leste), fruto da ocupação total dos lotes pelas edificações e da quase ausência de arborização/cobertura vegetal;

(iii) Há peculiaridade da formação de algumas zonas frias provocadas pela projeção das sombras das edificações nas áreas com maior padrão de ocupação vertical (ex.: região central, Av. Paulista, etc.) em conjunto com fatores como os ventos;

(iv) Há influência dos materiais encontrados nas superfícies registradas pelo sensor termal e as respectivas temperaturas aparentes reveladas ex.: respostas de temperaturas mais elevadas nas áreas industriais, provavelmente decorrentes da grande projeção das coberturas compostas de telhas de fibrocimento/cimento amianto e metálicas.

Como visto no que foi acima discutido, existem ferramentas modernas que analisam as ilhas de calor. O sensoriamento remoto, como uma dessas ferramentas, por meio da classificação do uso do solo, é capaz de fornecer dados de entrada para modelos de trocas atmosféricas e de superfície urbana (VOOGT; OKE, 2003), sendo a temperatura de superfície uma variável de extrema importância na climatologia urbana. Outras variáveis, como vegetação existente, construções verticais e horizontais e área pavimentada, também podem ser verificadas e influenciam sobremaneira os seres vivos que habitam o ecossistema urbano. Exemplos de influência dessas variáveis sobre os organismos são distribuição, abundância, desenvolvimento e reprodução, que podem variar em cada caso.

Por exemplo, Araújo (2015) em suas análises com temperatura de superfície e casos de dengue, em São Paulo, concluiu que altas temperaturas favorecem o desenvolvimento da larva de *Aedes aegypti* Linnaeus, 1762 (Diptera: Culicidae). Na Carolina do Norte, Estados Unidos, diversos trabalhos se utilizam do sensoriamento remoto, mais especificamente os

mapas de temperaturas de superfície aparente, na área urbana, para estudar abundância de pragas e seus efeitos (MEINEKE et al., 2013; DALE; FRANK, 2014). A cochonilha, (Hemiptera:Coccidae) *Parthenolecanium quercifex* (Fitch) 1859 é 13 vezes mais abundante nas árvores situadas nas regiões mais quentes da cidade (MEINEKE et al., 2014).

O sensoriamento remoto, também é muito utilizado para se estudar grandes áreas, permitindo cruzar informações de temperatura e cobertura vegetal com variáveis socioeconômicas, densidade populacional, *status* sócio econômico e padrões habitacionais.

### 3.2. A vegetação urbana do município de São Paulo

A vegetação urbana da cidade de São Paulo se divide em: tipuanas, *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze,(Fabales:Fabaceae), sibipirunas, *Poincianella pluviosa* (D.C.) L.P. Queiroz., (Fabales:Fabaceae), paineiras, *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna, (Malvales:Malvaceae), ipês, *Handroanthus* sp Mattos (Lamiales: Begomiaceae), paus-ferro, *Myracrodruon balansae* (Engl.) Santin, (Sapindales:Anacardiaceae), jacarandás mimosos, *Jacaranda mimosifolia* D. Don, (Scrophulariales: Bignoniaceae), quaresmeiras, *Pleroma granulatum* (Desr.) D. Don, (Myrtales: Melastomataceae), manácas-da-serra, *Pleroma mutabile* (Vell.) Triana, (Myrtales: Melastomataceae), cássias, *Cassia* sp L., (Fabales: Fabaceae), entre outras.

A ocorrência e adensamento de determinadas espécies, segundo a publicação "Vegetação Significativa do Município de São Paulo" (SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE / SECRETARIA MUNICIPAL DO PLANEJAMENTO, 1988) se explica pelas particularidades culturais dos habitantes, por seus usos e costumes e, principalmente, pela sua maneira de pensar e agir diante da natureza.

Espécies exóticas como o eucalipto, *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, (Myrtales:Myrtaceae), o ligustro, *Ligustrum* spp. L. (Scrophulariales: Oleaceae), os diversos tipos de pinheiros e ciprestes, *Pinus* spp. L (Pinales:Pinaceae) e ficus, *Ficus* spp. L.(Moraceae: Urticales:) também compõem a flora viária da cidade, representando a importante influência cultural dos imigrantes (ATLAS AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, 2002).

### 3.3. *Ficus benjamina*

*Ficus benjamina* L. (Urticales: Moraceae) (Figura 2), conhecido como ficus ou *Ficus benjamin*, está entre as espécies mais comuns plantadas nas ruas do município de São Paulo e é considerada espécie vegetal exótica invasora (BRASIL, 2009). É nativa das florestas

tropicais da Índia, sudeste da Ásia, sul da China, Malásia, Filipinas, Norte da Austrália e ilhas do Pacífico Sul (RIFFLE, 1998).

É uma espécie florestal comum na arborização brasileira e, por sua copa exuberante e desenvolvimento frondoso, representa presença marcante. Entretanto, o porte expressivo e as raízes agressivas dessa espécie podem causar transtornos, razão pela qual são recomendadas somente para grandes áreas, onde não possam afetar edificações e tubulações subterrâneas (VICHATO et al., 2013).



Figura 2 –*Ficus benjamina* na Vila Romana, São Paulo, São Paulo, 2017.  
Foto: Ribeiro, S.L.

Como qualquer outra planta ornamental, *F. benjamina* sofre ataques por diferentes insetos hemípteros sugadores: moscas-brancas, cochonilhas, pulgões e percevejos e uma série de outras pragas e doenças como ácaros, nematoides, tripes e fungos (BRICKELL; ZUK, 1997; CAMPOS-FARINHA, 2006; VELASCO et al., 2011).

Em 2007, em Miami, Estados Unidos, um desfolhamento intenso e morte dos ficus foi atribuído à infestação da mosca-branca-do-ficus, *Singhiella simplex* (Singh, 1931) (MANNION, 2011).

No Brasil, foi em agosto de 2009, no Rio de Janeiro, o primeiro registro de *S. simplex* em uma planta de ficus (*Ficus benjamina*) (JESUS et al., 2010).

### **3.4. Mosca-branca-do-ficus, *Singhiella simplex***

Os hemípteros, como as moscas-brancas, são insetos hemimetábolos que possuem aparelho bucal em forma de um rostro, formado pelo lábio articulado, onde situam-se as demais peças bucais sugadoras (RAFAEL et al., 2012). São 1.557 espécies, 158 gêneros,



pertencem à família Aleyrodidae, com cinco subfamílias: Aleurodicinae, 17 gêneros e 1.435 espécies, Udamoselinae, um gênero e duas espécies, Aleyrodinae, 140 gêneros e 1.435 espécies, essas vivas e Bernaneinae e Udamoselinae, são subfamílias fósseis (MARTIN; MOUND, 2007; OUVRARD; MARTIN, 2018). As moscas-brancas possuem dois pares de asas, cobertas por uma substância branca cerosa e pulverulenta, os adultos têm cerca de 3 mm de comprimento, algumas são transmissoras de vírus para as plantas, e quando infectados, transmitem para outras células e plantas, o que é denominado transmissão horizontal (RAFAEL et al., 2012; ALEXANDRE et al., 2017).

As moscas-branca-do-ficus, *S. Simplex*, pertencem à família Aleyrodidae e subfamília Aleyrodinae, podem ser encontradas em algumas regiões temperadas e subtropicais (HODGES, 2007). A mosca-branca-do-ficus, *Singhiella simplex* foi descrita em *Ficus benghalensis* L., na Índia. É oriunda de Myanmar, Índia e China. (MARTIN; MOUND, 2007). Possui poucas plantas hospedeiras, se alimentando quase que exclusivamente de figueiras. Tem preferência por *F. benjamina*. São parasitos de diversos tipos de ficus, tais como, *Ficus aurea* Nutt., *Ficus altissima* Blume., *Ficus benghalensis* L., *Ficus binnendijkii* Miq., *Ficus lyrata* Warb., *Ficus microcarpa* L.f., e *Ficus glomerata* Roxb. (Moracea: Urticales) (KONDO EVANS, 2012; LEGASPI et al., 2013; USDA, 2018).

Na fase adulta possuem dois pares de asas recobertas por pulverulência branca, razão dos nomes populares “mosca-branca” ou “piolho-farinheiro”; os ovos são pedunculados e as formas jovens são ápteras e fixas, podendo ser confundidas com os coccídeos (Hemiptera: Coccidae). São encontradas, geralmente, na face inferior das folhas, sugando continuamente a seiva vegetal, provocando definhamento e até a morte das plantas. (MOUND; HALSEY, 1978; IMENES; IDE, 2002).

Os ovos de *Singhiella simplex* são alongados com formato de um rim em vista lateral, à oviposição geralmente se dá na parte abaxial das folhas, próximo ao folíolo e borda, ocasionalmente na parte adaxial (MALUNPHY, 2014). Cada fêmea coloca de 100 a 300 ovos durante sua vida, o ciclo de vida da mosca-branca-do-ficus varia de 97,1 dias à 15°C a 25,2 dias à 30°C, e a taxa de fecundidade média por fêmea varia de 37,9 e 46,2 ovos à 25°C e 27°C, e 70 UR (LEGASPI et al., 2011). O que influencia a longevidade da mosca-branca é a alimentação e a temperatura. A espécie possui reprodução sexuada e pode apresentar partenogênese arrenótoca, isto é, com machos se originando de ovos não fecundados (VILLAS BÔAS et al., 1997).

A ninfa de primeiro instar é móvel e as demais fases são fixas. Todas as fases, com exceção dos ovos, excretam uma substância açucarada conhecida como *honeydew*. A

espécie possui dimorfismo sexual, sendo as fêmeas mais arredondadas que os machos (AVERY et al., 2011; LEGASPI et al., 2011). A pupa tem a forma oval, achatada, membranosa, cor verde-clara com os olhos vermelhos, comprimento aproximado de 1,3 mm e 1 mm de largura (HODGES, 2007) (Figura 3).



Figura 3 - Pupa (4º. Instar) de *Singhiella simplex*  
Foto: Ribeiro, S.L.

Os adultos possuem o corpo amarelo claro, com dois pares de asas brancas, estas possuem uma pequena faixa cinza no meio da asa (Figura 4), uma substância cerosa branca recobre as asas e o corpo, daí a origem do nome, a fêmea possui o abdômen mais arredondado, devido ao aparelho reprodutor, enquanto o macho tem seu abdômen mais afunilado (MALUNPHY, 2014).



Figura 4 – Fotografia de ovos, pupa vazia e adulto de *Singhiella simplex*, mostrando a proporção entre ovos, pupa e adulto. Ipiranga, São Paulo, São Paulo, 2017.  
Foto: Ribeiro, S.L.

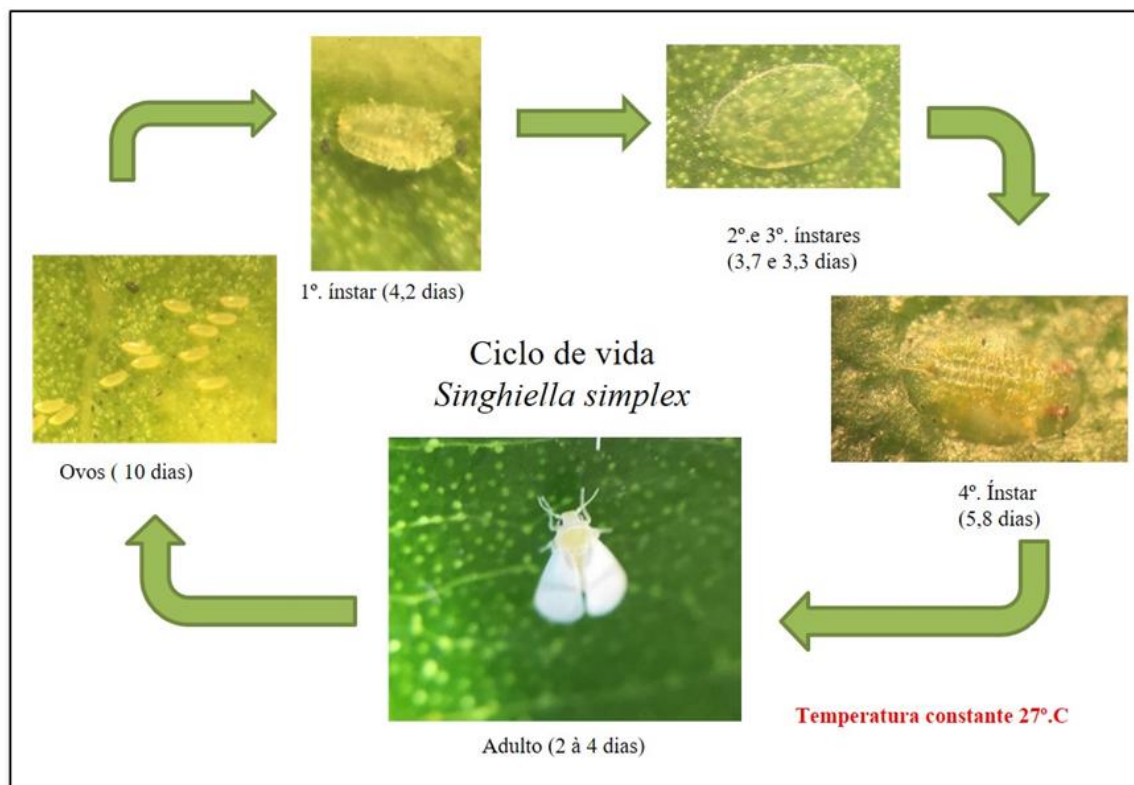


Figura 5 - Ciclo de Vida de *Singhiella simplex* – adaptado de Mannion, 2011  
Fotos: Ribeiro, S.L.

Após o primeiro registro no Brasil, infestações desta espécie foram localizadas, em 2010, na cidade de São Paulo, SP, (VELASCO et al., 2011), em Natal e Mossoró (Rio Grande do Norte), em alguns municípios de Pernambuco e em Belo Horizonte (Minas Gerais) (LOPES-DA-SILVA et al., 2014).

### 3.4. Danos causados por *Singhiella simplex*

As moscas-brancas-do-fícus danificam as figueiras ao se alimentarem do floema nas folhas, sugando continuamente as plantas, neste processo eliminam uma substância açucarada, o *honeydew*, que ao caírem nas folhas tornam-se um meio para o crescimento de fungos, com coloração escura, e como consequência diminuem a capacidade fotossintética das folhas (HODGES,2007; MANNION, 2011).A queda intensa de folhas é um sintoma típico da infestação por *Singhiella simplex* em *Ficus benjamina* (Figura 6A), uma vez que as folhas se tornam amareladas devido à sucção contínua da seiva pelos insetos (Figura 6B). A disseminação desse parasito nas regiões onde ela ocorre é rápida (JESUS et al., 2010).



Figura 6 - A. *Ficus benjamina* desfolhada devido ao ataque de *Singhiella simplex*; B. Folha amarelada devido a sucção por *Singhiella simplex*.  
Foto: Ribeiro, S.L.

### 3.5. Parasitoides e predadores de *Singhiella simplex*

No Brasil, apenas *Harmonia axyridis*, Pallas, 1773 (Coleoptera:Coccinellidae), foi relatada predando *Singhiella simplex* em *Ficus microcarpa* L. (Moraceae) no Parque do Ibirapuera em São Paulo (VELASCO et al., 2011). No país não são conhecidos outros predadores desta praga, nem aqueles organismos que poderiam se associar a ela, em uma relação mutualística, como as formigas, que ao se associarem a insetos sugadores de seiva, protegem-nos de seus inimigos naturais, interferindo no sucesso do parasitismo e/ou predação (CAMPOS-FARINHA, 2006).

*Encarsia protransvena*, Viggiani,1985 (Hymenoptera: Aphelinidae) e *Amitus bennetti* Viggiani & Evans, 1992 (Hymenoptera: Platygasteridae) são parasitoides já registrados parasitando *S. simplex*, bem como os coleópteros predadores da família Coccinellidae *Harmonia axyridis* Pallas, 1773, *Olla v-nigrum* Mulsant, 1866, *Exochomus childreni* Mulsant, 1850, *Chilocorus nigritus* (Fabricius, 1798) e *Curinus coeruleus* Mulsant, 1850. Tais registros foram feitos na cidade de Miami, EUA (MANNION, 2011). Conhecido com predador de moscas-brancas, *Delphastus catalinae* (Coleoptera: Coccinellidae) é comercializado para controle biológico de muitas espécies e se alimenta de *Singhiella simplex* (LEGASPI et al., 2012).

### **3.6. Formigas associadas a hemípteros**

Os hemípteros possuem uma associação mutualística com as formigas. Com seu aparelho bucal especializado em sugar o floema, esses insetos retêm alguns nutrientes essenciais, como produtos nitrogenados, aminoácidos, vitaminas e lipídios, e o excesso é excretado e conhecido como *honeydew*. Algumas espécies de formigas de hábitos arbóreos, territoriais e onívoras saem em busca de outras fontes de alimentos para a colônia, como as das subfamílias Dolichoderinae, Formicinae e Myrmicinae (DELABIE, 2001). Essas associações hemípteros-formigas são baseadas na troca de alimento por proteção do inimigo natural, interações essas que podem beneficiar a planta hospedeira (DEL-CLARO; OLIVEIRA, 2000).

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1. Escolha das áreas estudadas com base na temperatura de superfície**

No município de São Paulo, que ocupa uma área de 1.523,00 km<sup>2</sup> (IBGE, 2010), foram escolhidas oito regiões para a condução deste estudo. A variável eleita para a escolha foi a temperatura aparente de superfície, que foi obtida por meio de imagens de satélites. Desta maneira, as áreas foram determinadas em quatro regiões consideradas médias a quentes, doravante descritas como médias/quentes, e quatro regiões consideradas médias a frias, descritas a partir de agora como médias/frias.

A escolha dessas áreas foi baseada no mapa de temperatura de superfície, com imagens obtidas por meio de técnicas de processamento digital da banda termal de alto ganho (TM6+) captadas pelo sensor do satélite Landsat-7 no dia 03 de setembro de 1999, às 9h57 (Figura 1) (ATLAS AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, 2002). Este foi o único estudo encontrado para o município de São Paulo que mediu tais temperaturas, evidenciando diferença de até 10°C no mesmo horário entre as diferentes regiões. Com isto, as áreas médias/frias escolhidas foram Guarapiranga, Morumbi, Vila Mariana e Mandaqui e as médias/quentes foram Ipiranga, Vila Romana, Belém e Estação Carrão (Tabela 1, Figuras 1).

Tabela 1- Temperaturas de Superfície Aparente das regiões Médias/frias e Médias/quentes do município de São Paulo, obtidas pelo Satélite Landsat-7, em 3 de setembro de 1999, 9h57.

<b>Regiões escolhidas para as coletas</b>	<b>Temperaturas (°C)</b>	<b>coordenadas das áreas de coleta</b>	<b>Endereços</b>
<b>Médias/frias</b>			
Guarapiranga	27,0-27,5	23°40'43S/46°43'01"O	Rua Francisco de Seixas,59-225
Morumbi	27,5-28,0	23°35'35"S/46°43'16"O	Av. Jorge João Saad,662-726
Mandaqui	29,5-30,0	23°28'23"S/46°38'14"O	Av. Zumkeller,919
Vila Mariana	29,5-30,0	23°34'40"S/46°38'37"O	Rua Estela,287
<b>Médias/quentes</b>			
Ipiranga	31,0-31,5	23°35'35"S/46°36'23"O	Rua Lorde Cockrane,150
Vila Romana	31,0-31,5	23°31'49"S/46°42'01"O	Rua Marcelina,753
Belém	31,5-32,0	23°32'51"S/46° 35'30"O	Rua Parapuava,176-224
Estação Carrão	31,5-32,0	23°31'58"S/46°34'05"O	Rua José Tavares Siqueira,165

**Fonte:** Atlas Ambiental do Município de São Paulo (2002).



Figura 7 - Áreas médias/quentes e médias/frias escolhidas para a coleta de *Singhiella simplex* em *Ficus benjamina*. 1. Vila Mariana, 23°34'40S (Lat.) 46°38'37" O (Long.); 2. Guarapiranga, 23°40'43" S (Lat.) 46° 43'1" O (Long.); 3. Ipiranga, 23°35'35" S (Lat.) 46° 36' 23" O (Long.), 4. Vila Romana, 23°31'49" S (Lat.) 46° 42' 1" O (Long.); 5. Morumbi, 23° 35'35" S(Lat.) 46° 43'16" O (Long.); 6. Mandaqui, 23°28'23" S (Lat.) 46°38'14" O (Long.); 7. Belém, 23°32'51" S(Lat.) 46°35'30" O(Long.); Estação Carrão, 23°31'58" S(Lat.) 46°34'05" O (Long.).

Fonte:GoogleEarth

#### 4.2. Registro da temperatura de superfície aparente e temperatura ambiente das áreas de coleta de *Singhiella simplex* sobre *Ficus benjamina*

A vantagem do sensoriamento remoto termal é permitir um estudo multitemporal, que proporciona uma rede de dados de temperaturas das superfícies terrestres (PIRES&FERREIRA JR., 2015). O período de revisita é de 16 dias e as imagens são descarregadas por meio do *site* do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE - <http://www.dgi.inpe.br/catalogo/>), sendo os parâmetros básicos o satélite, o sensor, o intervalo de data das imagens e a área (país, estado e município).

Em 11 de fevereiro de 2013, um segundo satélite, chamado Landsat-8, foi lançado pela NASA (National Aeronautics and Space Administration), que opera a 705 km de altitude, com inclinação de 98,2°, em uma órbita heliossíncrona (PIRES; FERREIRA, 2015). As imagens disponibilizadas por este satélite foram buscadas no site do INPE, para análise das temperaturas de superfície no período de coleta, ou seja, de janeiro a março de 2017 (estação chuvosa). As imagens termais capturadas pelo satélite Landsat- 8, banda termal 10, sensor TIRS (ThermalInfraRed Sensor), foram descarregadas a partir do endereço do INPE (<<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>). Os valores de *pixels*, com seus respectivos DN (*digital number*) podem indicar locais com diferentes temperaturas de superfície aparente, ao utilizar o modelo de regressão quadrática desenvolvido por MALARET et al.(1985 ), conforme equação 1. Para conversão de Kelvin para graus Celsius, basta subtrair 273,15 do valor de temperatura encontrado.

$$T = 209,831 + 0,834 \text{ DN} - 0,00133 \text{ DN}^2 \quad (1)$$

Onde:

T = temperatura aparente de superfície (K) e

DN = *digital number* de cada *pixel*.

Para a obtenção das temperaturas de superfícies aparente das oito regiões no período de coleta na estação chuvosa e seca, utilizou-se metodologia semelhante a Pires e Ferreira Jr. (2015).

As cenas adquiridas foram as 219/076, do satélite Landsat-8, para a estação chuvosa datada em 16 de fevereiro de 2017, às 13h04, e para a estação seca em 26 de julho de 2017 na qual a banda 10 (termal) servem para obtenção dos valores de temperatura de



superfície, em Kelvin. Posteriormente, bastou fazer a subtração de 273,15 para converter para graus Celsius. A imagem estava na projeção UTM, *datum* WGS 84, zona 23 sul. Devido a variações meteorológicas, nebulosidade, chuva e o satélite visitar o mesmo local a cada 16 dias, as condições estavam ideais nesta data para a coleta dos dados meteorológicos, podendo então ser usada como parâmetro para os demais dias (FERREIRA; PIRES, 2015).

A prefeitura de São Paulo possui estações meteorológicas automáticas em 28 pontos da cidade, que são gerenciadas pelo Centro de Gerenciamento de Emergências Climáticas (CGEN). Com base nos dados fornecidos da temperatura pelo CGEN, foi calculada a média diária da semana anterior a cada coleta da mosca-branca-do-ficus (item 4.4). A partir da média diária foi obtida a média da temperatura ambiente da semana prévia à coleta, incluindo a temperatura do dia da coleta, para observar se existe relação com a abundância da mosca-branca-do-ficus.

O objetivo da obtenção destes dados foi o de avaliar se a temperatura ambiente, além da temperatura superfície aparente, influencia na abundância da praga nas estações chuvosa e seca. As estações climáticas mais próximas dos pontos de coleta da mosca-branca-do-ficus foram: Vila Mariana (Vila Mariana), M'Boi-Mirim (Guarapiranga), Ipiranga (Ipiranga), Lapa (Vila Romana), Butantã (Morumbi), Santana (Mandaqui), Mooca (Belém) e Penha (Estação Carrão).

#### **4.3. Escolha das árvores de *Ficus benjamina* nas áreas com temperaturas de superfície média/quente e média/fria.**

Depois de definidas as oito regiões de coleta, quatro exemplares de *F. benjamina* foram escolhidos em cada uma delas.

A escolha foi feita de forma a se obter um padrão de tamanho de copa, altura, forma de plantio na calçada (canteiro no entorno) e diâmetro do tronco semelhante. Inicialmente foram escolhidas duas árvores plantadas na mesma calçada, sempre que possível, com estas características e a seguir, outras duas, mas distantes cerca de 1.000 a 1.300 m das primeiras (Figura 8). Desta maneira, o estudo abrangeu quatro árvores em cada área, totalizando 32 árvores ao longo do estudo.

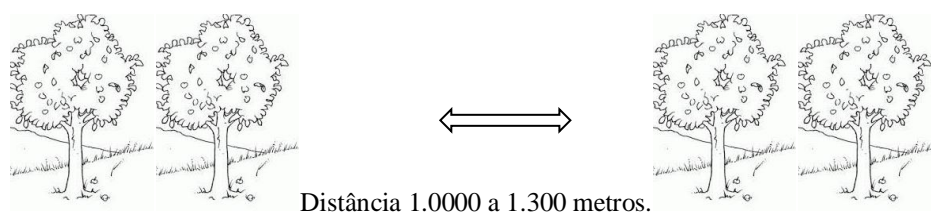


Figura 8 – Esquema de réplica das árvores de *Ficus benjamina*.

#### 4.4. Avaliação da abundância e distribuição de *Singhiella simplex* em *Ficus benjamina*

A fim de registrar a abundância de *S. simplex*, foram identificadas as faces norte, sul, leste e oeste de cada uma das árvores amostradas, com o auxílio de uma bússola. A seguir, galhos com no mínimo dez folhas, de cada uma dessas faces, foram aleatoriamente cortados com auxílio de uma tesoura de poda e acondicionados em sacos plásticos para transporte ao laboratório, onde foi realizada a contagem da abundância de moscas brancas em cada uma das folhas e identificação da espécie. No total foram avaliadas 40 folhas por planta, totalizando 160 folhas em cada área estudada em cada estação, estas foram coletadas sempre que possível há 1,50 m do solo verticalmente, sendo utilizadas as mesmas árvores na estação chuvosa e seca, entre os meses de janeiro a março de 2017 e na estação seca entre os meses de julho a outubro de 2017 (Tabela 2).

A identificação de *S. simplex* foi realizada segundo Martin e Mound (2007) e Mannion (2011). A análise molecular de algumas amostras identificadas morfológicamente foi feita por *Polymerase Chain Reaction* (PCR) para assegurar se a abundância avaliada estava sendo feita sempre sobre *S. simplex* conforme descrito por Mannion (2011).

A abundância foi calculada a partir da contagem dos ovos vivos, que possuem coloração amarela-clara a laranja, e das pupas vazias da parte adaxial e abaxial das folhas, sob lupa binocular, aumento 60 x para os ovos. As pupas vazias, isto é, que houve emergência da mosca-branca adulta, são identificadas por apresentarem abertura em forma de T (MANNION, 2011) (Figura 9). As ninfas de primeiro instar e adultos foram desconsiderados.

Tabela 2. Datas das coletas de *Singhiella simplex* sobre *Ficus benjamina* na cidade de São Paulo, em regiões com temperaturas de superfície médias/quentes (MQ) e médias/frias (MF). Estação Chuvosa e Seca.

Região	Característica da Região quanto a Temperatura de Superfície*	Estação chuvosa	Estação seca	Coordenadas
Vila Mariana	MF	09/jan/17	24/jul/17	23°34'40"S /46°38'37"O
Guarapiranga	MF	16/jan/17	30/jul/17	23°40'43S/46°43'1"O
Ipiranga	MQ	30/jan/17	07/ago/17	23°35'35"S/46°36'23"O
Vila Romana	MQ	13/fev/17	14/ago/17	23°31'49"S/46°42'1"O
Morumbi	MF	20/fev/17	30/ago/17	23°35'35"S/46°43'16"O
Mandaqui	MF	06/mar/17	04/set/17	23°28'23"S/46°38'14" O
Belém	MQ	20/mar/17	25/set/17	23°32'51"S/46° 35'30"O
Estação Carrão	MQ	27/mar/17	09/out/17	23°31'58"S/46°34'05"O

\*Característica da região quanto à Temperatura de Superfície Aparente (TSA) a partir do Atlas Ambiental do Município de São Paulo (2002).MF = média/fria; MQ = média/quente.

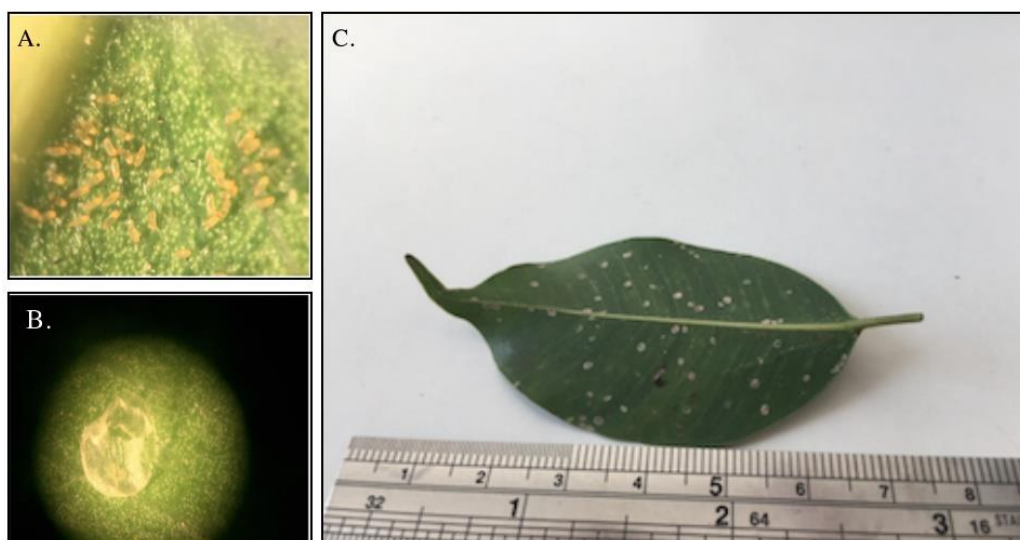


Figura 9 – A- Ovos de *Singhiella simplex* em folhas de *Ficus benjamina*; B- Pupa vazia, com abertura em formato de T, conforme descrito por Mannion (2011); C- Pupas de *Singhiella simplex* em folha de *Ficus benjamina*. Fotos:Ribeiro, S.L.

#### 4.5. Registro dos Inimigos naturais de *Singhiella simplex*

Após as coletas das folhas para a investigação da abundância de *S. simplex*, observou-se cada árvore por um período de 10 minutos, tanto o caule, quanto galhos e folhas, em busca de inimigos naturais da mosca-branca-do-ficus. Uma vez identificado algum artrópode potencial predador ou parasitoide, este foi coletado com o auxílio de um pincel, pinça ou aspirador entomológico e fixado em frasco contendo álcool 70%, devidamente identificado com o número da árvore e data da coleta.

Dependendo do organismo, este foi encaminhado a especialista para identificação em nível específico, sempre que possível.

As mesmas folhas de *Ficus benjamina* utilizadas para o registro da abundância de *Singhiella simplex* foram analisadas em busca de ninfas e pupas parasitadas.

Ao serem identificadas as ninfas e pupas com possíveis sinais de parasitoides (Figura 10), cada uma foi individualmente disposta num saco plástico de 6cm x 24cm, juntamente com o fragmento da folha onde o espécime estava aderido para que continuasse a se alimentar e não morresse. Um pedaço de algodão umedecido em água foi colocado dentro do saco, do lado oposto onde foi disposta a folha com a mosca-branca-do-ficus, para manter a umidade. Os saquinhos foram selados e identificados com o número da árvore, o aspecto da ninfa/pupa e as datas da coleta. Os saquinhos foram então colocados dentro de uma bandeja plástica e deixados em temperatura ambiente.

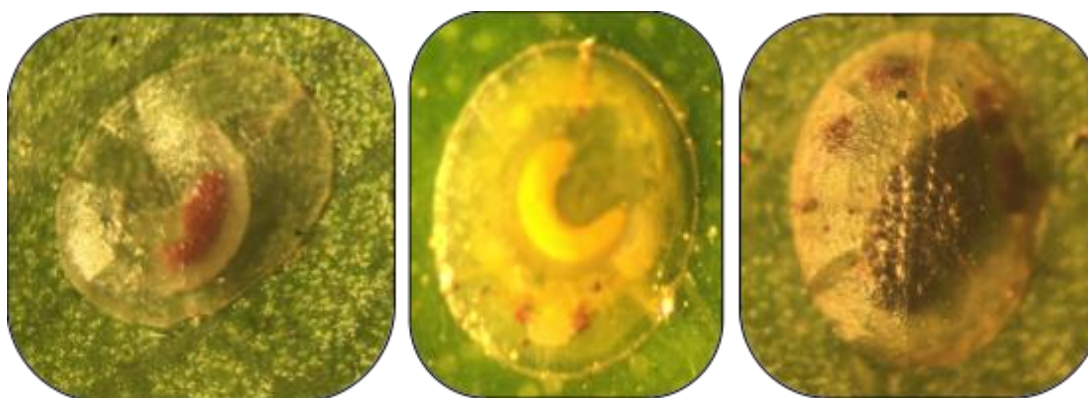


Figura 10. Ninfa e pupa de *Singhiella simplex* parasitadas por microhimenópteros em diversos estágios. Fotos: Ribeiro, S.L.

O material foi avaliado diariamente, com exceção dos finais de semana, para determinar a emergência dos parasitoides (Figura 12). Os parasitoides emergidos foram

enviados para identificação para o Dr. Valmir Antonio Costa, do Laboratório de Controle Biológico do Centro Experimental Central do Instituto Biológico. O especialista utilizou a chave de Myartseva e Evans (2008) para a determinação do grupo de espécies e Heraty e Polaszek (2000) para a determinação específica.



Figura 11. Bandeja com os parasitoides isolados de *Singhiella simplex* em folhas de *Ficus benjamina*.  
Foto: Ribeiro, S.L.

#### **4.6. Análises Estatísticas.**

Os dados obtidos de abundância das oito regiões, da estação chuvosa e seca, bem como as temperaturas de superfície aparente do satélite e das estações meteorológicas foram enviados para a Dra. Silvia Cristina Martini Rodrigues, da Universidade de Mogi das Cruzes (UMC), que aplicou os seguintes testes estatísticos paramétricos, Student-T, ANOVA (Analysis of Variance) e não paramétricos, Kruskal-Wallis e utilizou o programa Bioestat 5.3.

A análise de correlação foi feita para identificar se há efeito das temperaturas de superfície e ambiente sobre a abundância de *S. simplex* nas diferentes estações de coleta (seca e chuvosa). O nível de significância utilizado para todas as análises foi de 0,05%.

## 5.RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Registro das temperaturas de superfície aparente e do ambiente das diferentes regiões com plantas de *Ficus benjamina* infestadas por *Singhiella simplex*

A diferença de temperatura de superfície aparente entre a área de coleta mais fria (Morumbi) para a área mais quente (Ipiranga), no mesmo dia e horário, foi de 5°C no período de chuvas. Já na estação seca, a diferença registrada foi de 3,3°C entre a região mais fria (Morumbi) e as mais quentes (Ipiranga e Belém) (Tabela 3). No mapa, onde estão os registros das imagens da temperatura de superfície, as regiões mais claras indicam as superfícies mais quentes e as mais escuras as mais frias (Figuras 12 e 13).

Os dados de temperatura ambiente encaminhados pelo Centro de Gerenciamento de Emergência Climáticas (CGE) não foram completos. Faltaram registros da região do Morumbi na estação chuvosa e da Vila Mariana na estação seca (Tabela 3).

A temperatura ambiente é mais baixa quando comparada à temperatura de superfície na estação chuvosa, em todas as regiões. No entanto, na estação seca, algumas regiões apresentaram temperatura ambiente mais alta do que a temperatura de superfície (Tabela 3). Há, entretanto, um desvio nesta avaliação da temperatura ambiente, uma vez que a coleta dos dados se referiu à semana anterior da coleta, que variou o período entre as regiões coletadas, tendo sido realizadas de janeiro a março no período de chuvas e de julho a outubro na seca (Tabela 3). A análise da temperatura ambiente entre as regiões de coleta indica variação de 3°C na estação chuvosa e de 6°C na estação seca (Tabela 3).

Tabela 3 – Temperatura de Superfície Aparente (TSA), obtida pelo satélite Landsat-8 em 16 de fevereiro às 13h04min (estação chuvosa) e 26 de julho, às 13h04min (estação seca) de 2017 e temperatura ambiente (CGE) nas regiões de coleta no município de São Paulo.

Região	Nome da região	Característica da região quanto a temperatura de superfície*	Temperatura de superfície aparente (°C)		Temperatura Ambiente (°C)	
			Estação chuvosa	Estação Seca	Estação chuvosa	Estação Seca
I	Vila Mariana	MF	29,5	19,9	25,9	-
II	Guarapiranga	MF	31,9	21,7	24,6	18,2
III	Ipiranga	MQ	34,0	22,9	24,5	18,2
IV	Vila Romana	MQ	30,9	21,4	25,6	21,4
V	Morumbi	MF	29,0	19,6	-	24,0
VI	Mandaqui	MF	31,0	20,8	24,8	20,6
VII	Belém	MQ	32,7	22,9	23,7	23,0
VIII	Estação Carrão	MQ	33,3	22,7	22,9	24,2

\*Característica da região quanto a Temperatura de Superfície Aparente (TSA) a partir do Atlas Ambiental do Município de São Paulo (2002).MF = média/fria; MQ = média/quente.

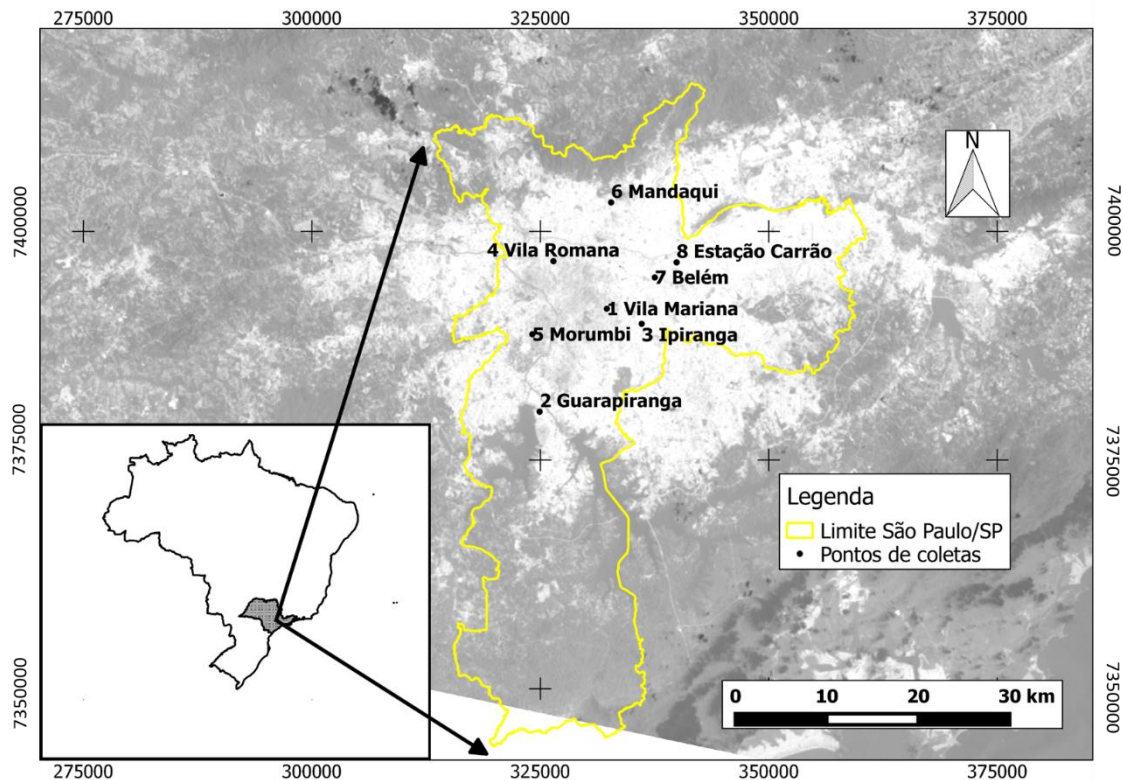


Figura 12 - Mapa de Temperatura de Superfície Aparente (TSA), gerado com as imagens obtidas do Landsat-8, com as regiões de coleta, em 16/02/2017, às 13h04min, estação chuvosa.

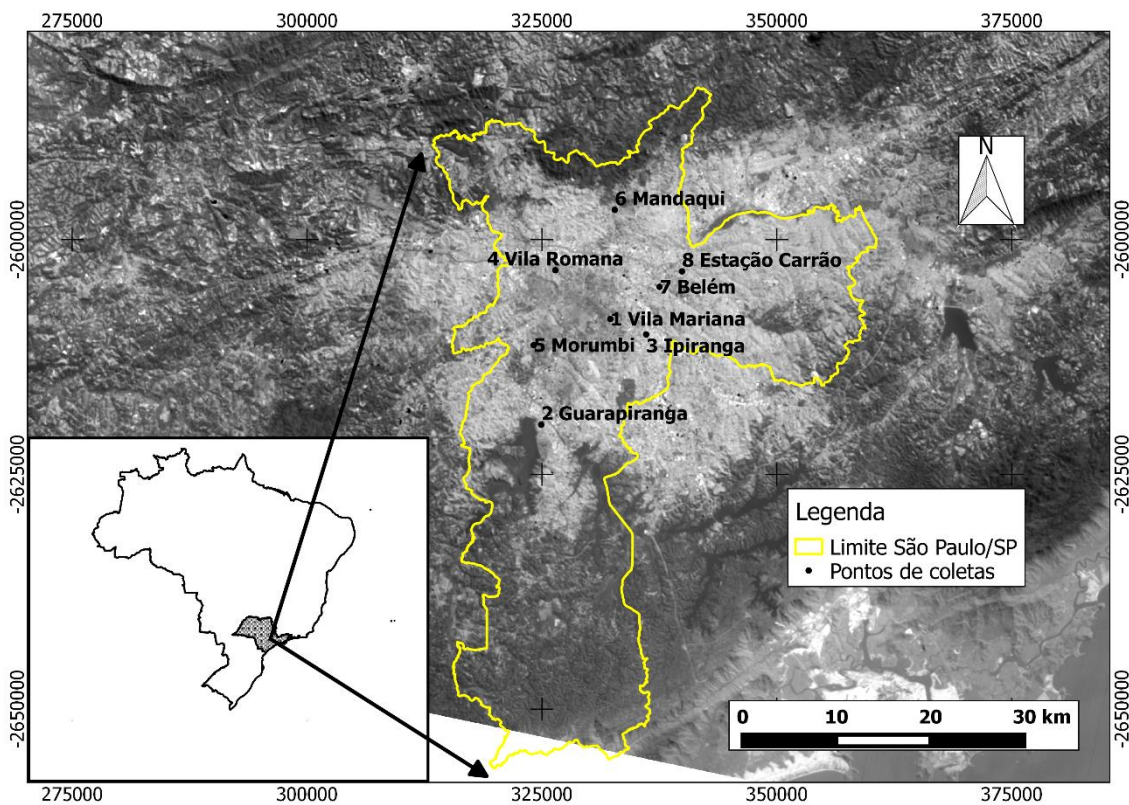


Figura 13 - Mapa de Temperatura de Superfície Aparente (TSA), gerado com as imagens obtidas do Landsat-8, com as regiões de coleta, em 26/07/2017, às 13h04min, estação seca.



## **5.2. Abundância e distribuição de *Singhiella simplex* em *Ficus benjamina* nas diferentes regiões e estações no município de São Paulo e influência das temperaturas de superfície e ambiente.**

Numericamente, na estação chuvosa a abundância de *S. simplex* é duas vezes maior que na estação seca. Entretanto, a análise de Kruskal-Wallis não revelou diferença significativa entre as estações ( $p=0,29$ ) (Tabela 4).

Ao se analisar os resultados da abundância de *S. simplex* entre as diferentes regiões, na estação chuvosa, não houve diferença significativa ( $p = 0,12$ ). Já na estação seca, a abundância da praga entre as regiões foi diferente ( $p= 0,004$ ). O método de Dunn identificou diferença significativa entre o Belém e o Ipiranga ( $p<0,05$ ), uma vez que a abundância da praga no Ipiranga foi de 10.122 indivíduos contra apenas 592 indivíduos no Belém. Tais informações são melhor visualizadas na Tabela 4.

Parece que existe uma uniformidade no município de São Paulo, quanto a distribuição da *Singhiella simplex*, durante a estação chuvosa e seca, isto se devesse à inexistência de grandes variações de temperaturas, outra possibilidade seria a não utilização de pesticidas nos ambientes urbanos o que favorece a proliferação destas pragas. Sabemos que dois fatores são muito importantes na abundância dos insetos: alimentação, ou seja, a presença de diversos tipos de figueiras no município, aqui no caso *Ficus benjamina* e a temperatura, no caso da *Singhiella simplex* a taxa de oviposição é maior à 27°C (ALBERGARIA; CIVIDANES, 2002; LEGASPI, et al., 2011).

Sugerimos que sejam realizadas mais pesquisas nas áreas urbanas, relacionando abundância de pragas e variáveis climáticas, tais como, umidade relativa, luminosidade, temperatura, umidade relativa e pluviosidade; com o objetivo de compreender melhor o espaço urbano.

Em algumas regiões, houve queda drástica da praga da estação chuvosa para a estação seca como no Belém e Estação Carrão (Tabela 4), onde o Teste t- student para amostras pareadas identificou diferença significativa, com  $p = 0,01$  e  $p = 0,026$ , respectivamente.

Tabela 4 – Abundância de *Singhiella simplex* (número de ovos + pupas vazias) nas diferentes regiões do município de São Paulo, nas estações chuvosa e seca. 2017.

Região	Característica da região quanto a temperatura de superfície*	Estação chuvosa		Estação seca	
		Abundância	Data da coleta	Abundância	Data da coleta
Vila Mariana	MF	5.398	09/01/2017	6.276	24/07/2017
Guarapiranga	MF	3.983	16/01/2017	1.313	30/07/2017
Ipiranga	MQ	7.793	30/01/2017	10.122	07/08/2017
Vila Romana	MQ	6.565	13/02/2017	5.919	14/08/2017
Morumbi	MF	3.207	20/02/2017	2.698	30/08/2017
Mandaqui	MF	9.604	06/03/2017	3.409	04/09/2017
Belém	MQ	14.708	20/03/2017	592	25/09/2017
Estação Carrão	MQ	8.887	27/03/2017	1.053	09/10/2017
<b>Total -</b>		<b>60.145</b>		<b>31.382</b>	

\*Característica da região quanto a Temperatura de Superfície Aparente (Atlas Ambiental do Município de São Paulo, 2002).

A análise de correlação em relação a abundância da mosca-branca-do-ficus na estação chuvosa mostrou que o efeito da temperatura de superfície influencia pouco na abundância da mosca-branca-do-ficus, apenas 29% ( $r = 0,50$ ) (Figura 14). Já a temperatura ambiente, nesta mesma estação, influencia em 44% ( $r = -0,56$ ), a abundância de *S. simplex* e com o aumento da temperatura ambiente, menor a abundância da praga (Figura 15). Os dados foram analisados sobre a mediana da abundância da praga e, nesta estação, a região do Morumbi foi retirada, uma vez que não foram obtidos os dados da temperatura ambiente.

Na estação seca a análise de correlação da abundância da mosca-branca-do-ficus quanto à temperatura de superfície indicou, também, uma correlação fraca, de apenas 8% e negativa ( $r = -0,01$ ), isto é, quanto maior a temperatura de superfície, menor a abundância da praga (Figura 16). O mesmo se deu para a análise de correlação da temperatura ambiente correlação de 51% ( $r = -0,64$ ) (Figura 17). Nesta estação, a região de Vila Mariana foi retirada da análise, uma vez que os dados não foram encaminhados pelo CGEN. A análise de correlação foi realizada sobre a mediana da abundância de *S. simplex*.

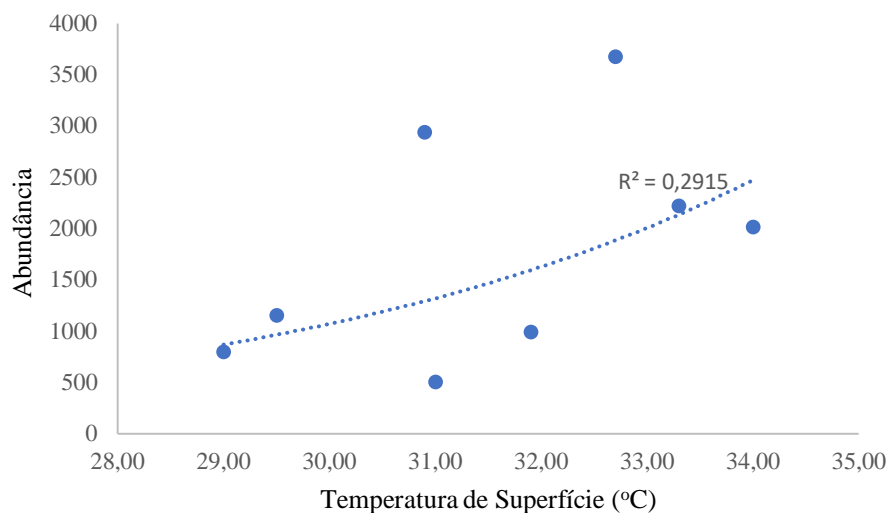


Figura 14- Efeito da temperatura de superfície (Landsat-8) sobre a abundância de *Singhiella simplex* em diferentes regiões do município de São Paulo, na estação chuvosa.

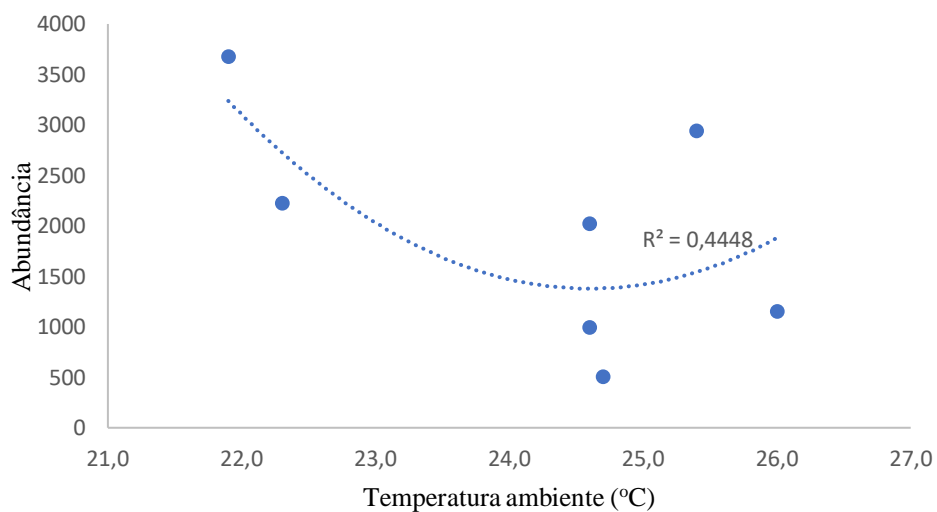


Figura 15 - Efeito da temperatura ambiente sobre a abundância de *Singhiella simplex* em diferentes regiões do município de São Paulo, na estação chuvosa.

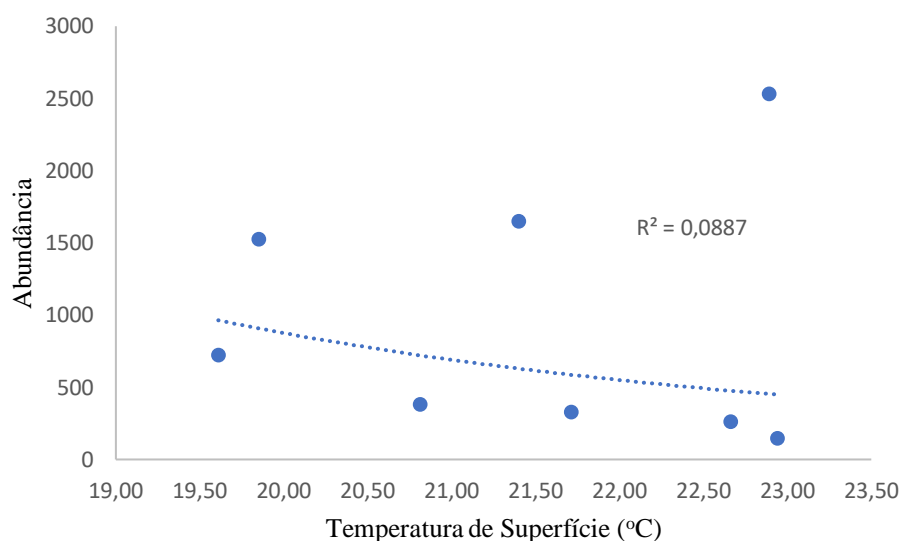


Figura 16 - Efeito da temperatura de superfície (Landsat-8) sobre a abundância de *Singhiella simplex* em diferentes regiões do município de São Paulo, na estação seca.

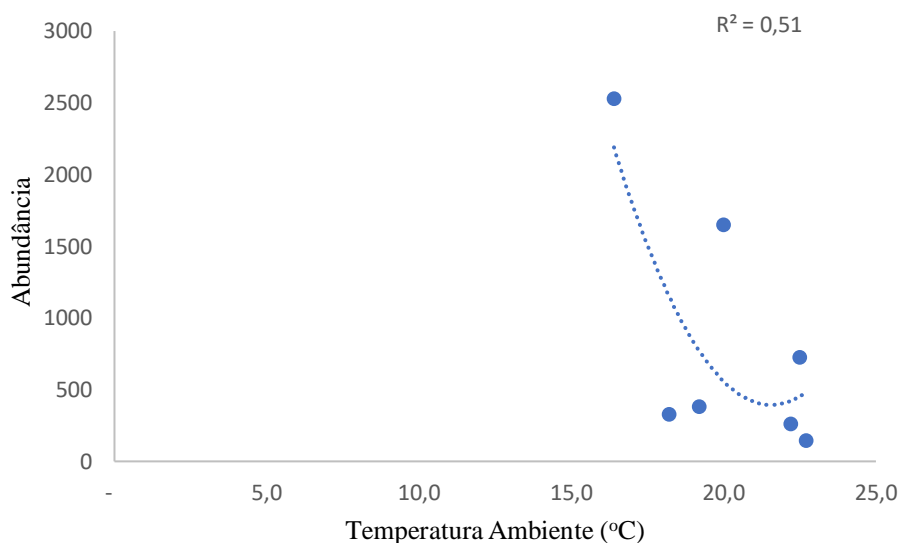


Figura 17 - Efeito da temperatura ambiente sobre a abundância de *Singhiella simplex* em diferentes regiões do município de São Paulo, na estação seca.

Em experiências no ambiente de laboratório, Legaspi et al. (2011) analisaram a taxa de oviposição de *S. simplex* em diferentes temperaturas, a 15°, 25°, 27° e 30°. Após a temperatura de 27°C a taxa de oviposição diminui consideravelmente. Os dados de laboratório obtidos por estes autores, assim como os registros da abundância desta pesquisa, são semelhantes, demonstrando que *S. simplex* tolera uma amplitude de temperatura alta, porém reduz a população após temperaturas mais elevadas, devido à queda na taxa de oviposição.

A temperatura é uma variável que afeta diretamente os insetos herbívoros, seja no seu desenvolvimento, sobrevivência, distribuição e abundância. Tais efeitos são mais perceptíveis naquelas espécies que vivem acima do solo, como no caso de *S. simplex*. Espécies que vivem em ambientes subterrâneos são menos suscetíveis às mudanças de temperatura devido à camada de solo que os protege (BALE et al., 2012). No entanto, mesmo que a elevação de temperatura ambiente ou de superfície afetem a abundância de *S. simplex*, a espécie está amplamente distribuída no município de São Paulo e as variações de temperatura, seja nas diferentes regiões, seja nas diferentes estações do ano, não afetam sua população a ponto de não serem encontradas em alguma estação do ano.

Velasco et al. (2011) avaliaram 260 plantas de *F. benjamina* em dez bairros no município de São Paulo, nas regiões centro, norte, sul, leste e oeste, e registraram *S. simplex* em todas elas, concluindo que a praga está disseminada por toda a cidade. Os dados destes autores, juntamente com os dados desta pesquisa, são complementares e ajudam a compreender o *status* da praga na cidade. Trata-se de espécie amplamente distribuída, como registrado por Velasco et al. (2011) e ocorre em todas as estações, sem alteração na sua abundância.

Quanto à distribuição da mosca-branca-do-ficus na planta, os resultados apontaram que a praga se distribui homogeneamente na planta, tanto na estação chuvosa ( $p=0,79$ , teste ANOVA, Tabela 6), quanto na estação seca ( $p=0,7015$ , teste Kruskal-Wallis).

É importante salientar que testes estatísticos diferentes foram aplicados nesta análise, pois os dados na estação chuvosa tiveram distribuição normal, portanto, paramétricos, e os da estação seca a distribuição não foi normal, portanto, não paramétricos.

Ao se iniciar este trabalho, levantou-se a hipótese de que a praga poderia se distribuir mais abundantemente em um dos lados da planta, especialmente devido à posição do sol em relação à ela. Esta hipótese foi levantada pois Tavarati et al. (2014) ao estudarem a atividade diária de voo da mosca-branca-rugosa, *Aleurodicus rugioperculatus* Martim, 2004 (Hemiptera: Aleyrodidae), registraram preferência de voo para o lado leste da planta entre 6 e 10 horas da manhã. Com estas informações, sugeriu-se que a maior abundância de *S. simplex* poderia estar também na face leste, ou seja, as fêmeas iriam preferir ovipositar na face da planta voltada para o sol ao nascer. No entanto, este comportamento não ocorre na mosca-branca-do-ficus.

Tabela 5 – Abundância de *Singhiella simplex* nas diferentes faces da planta de *Ficus benjamina*, de acordo com os pontos cardeais, nas regiões de coleta do município de São Paulo, no período de janeiro a março de 2017 (Estação chuvosa).

<b>Face da árvore de acordo com os pontos cardeais</b>					
<b>Região</b>	<b>Norte</b>	<b>Sul</b>	<b>Leste</b>	<b>Oeste</b>	<b>Abundância total</b>
Ipiranga	1.926	2.007	1.333	2.527	7.793
Estação Carrão	2.366	1.843	2.622	2.056	8.887
Belém	4.411	2.937	3.093	4.267	14.708
Guarapiranga	1.011	1.290	641	1.041	3.983
Mandaqui	1.550	3.999	2.212	1.843	9.604
Vila Romana	1.593	1.658	1.775	1.539	6.565
Vila Mariana	1.846	825	1.391	1.336	5.398
Morumbi	803	935	650	819	3.207
	15.506	15.494	13.717	15.428	60.145

Tabela 6– Abundância de *Singhiella simplex* nas diferentes faces da planta de *Ficus benjamina*, de acordo com os pontos cardeais, nas regiões de coleta do município de São Paulo, no período de julho a outubro de 2017. (Estação seca)

<b>Face da árvore de acordo com os pontos cardeais</b>					
<b>Região</b>	<b>Norte</b>	<b>Sul</b>	<b>Leste</b>	<b>Oeste</b>	<b>Abundância total</b>
Estação Carrão	399	227	172	255	1.053
Belém	150	196	185	61	592
Mandaqui	977	1.425	478	529	3.409
Morumbi	582	980	613	523	2.698
Vila Romana	1.271	1.509	1.403	1.736	5.919
Ipiranga	2.321	2.624	2.783	2.394	10.122
Guarapiranga	205	478	356	274	1.313
Vila Mariana	2.160	972	1.544	1.600	6.276
	8.065	8.411	7.534	7.372	31.382

### 5.3. Registro dos Inimigos Naturais de *Singhiella simplex*

Os agentes de controle biológico de moscas-brancas-do-ficus abrangem tipicamente predadores e parasitoides, além dos fungos entomopatogênicos (LEGASPI et al., 2013; ANDRÉ et al., 2017).

Nas oito regiões avaliadas, durante a estação chuvosa, não foram encontradas joaninhas apenas na Vila Mariana e no Morumbi. Nas demais regiões foram registradas duas espécies, sendo 28 exemplares de *Delphastus pusillus* (Le Conte, 1852) e um exemplar de *Chilocorus nigrata* (Fabricius, 1798). Na Estação Carrão foi coletado o maior número de exemplares, seguido do Ipiranga. Ambos locais foram os que apresentaram temperaturas de superfície mais elevadas (Tabela 7).

Na estação seca a diversidade de coccinelídeos foi maior, apesar de terem sido coletados menos indivíduos quando comparados à estação chuvosa. Foram registradas as espécies *D. pusillus*, *Harmonia axyridis* (Pallas, 1793), *Olla v-nigrum* (Mulsant, 1866) e *Scymnus* sp. Kugelann, 1794. Em algumas regiões mais de uma espécie de coccinelídeo foi coletada e, assim como na estação chuvosa, não foram encontradas joaninhas na Vila Mariana na estação seca (Tabela 8).

A predação de uma ninfa por *D. pusillus* foi observada na Vila Romana na estação seca.

*Delphastus pusillus* é um importante predador de afídeos e moscas brancas, largamente usado em programas de controle biológico (TORRES et al., 2003). No Brasil, esta espécie de predador foi registrada em árvores infestadas por *S. simplex* no bairro da Vila Mariana (ANDRE et al., 2017), assim como *Harmonia axyridis*, *Olla v-nigrum* e duas espécies de *Scymnus*. Estes autores não observaram predação sobre *S. simplex* de nenhum predador; apenas registraram as joaninhas caminhando sobre as plantas infestadas, mas levantaram a hipótese de que seriam potenciais predadores da praga.

O trabalho desta pesquisa revela que ao menos *D. pusillus* preda a mosca-branca-do-ficus, sendo que Velasco et al. (2011) registraram *H. axyridis* predando *S. simplex*, também no município de São Paulo.

*Harmonia. axyridis*, nativo da China, já foi largamente estudado por muitas décadas (SLOGGETT, 2005), uma vez que é usado no controle biológico clássico desde 1916 (GORDON, 1985). Brown et al. (2011) relatam que esta espécie de joaninha está presente em 38 países, em cinco continentes, tendo sido introduzida propositalmente nos diferentes locais,

para ser usado como agente de controle biológico, ou inadvertidamente pelo homem. A espécie também tem uma capacidade de dispersão, em diferentes continentes, de 100 a 500 km por ano.

*Chilocorus nigrita* é um eficiente predador de cochonilhas e largamente utilizado em programas de controle biológico (BOOTH, 2009), mas também é sabidamente predador de moscas-brancas (MANI; KRISHNAMOORTHY, 1999). Esta espécie já foi relatada anteriormente em plantas de *F. microcarpa* infestadas por *S. simplex* no Brasil (TAVARES et al., 2013). Também foi registrada por Mannion (2011) na Florida, EUA, predando a mosca-branca-do-ficus. Desta forma, esta é mais uma espécie de joaninha que deve ser investigada para entender o quão eficiente é como predador de *S. simplex*, além das demais espécies registradas.

Em áreas urbanas não é comum o uso do controle biológico, com exceção de entomopatógenos para o controle de mosquitos (REGIS et al., 2000; ZARA et al., 2016). No entanto, uma pesquisa realizada com moradores dos municípios de Los Angeles, Ventura e Riverside, nos Estados Unidos revelou que o controle biológico seria a primeira opção dos entrevistados para o controle de pragas em arborização urbana (JETTER; PAINE, 2004).

Coccinellidae são controladores altamente eficientes no ecossistema agrícola e também podem auxiliar no manejo e controle de pragas no ambiente urbano. No caso de pragas da arborização urbana há especial atenção no controle, uma vez que o uso de substâncias químicas nem sempre é possível, devido ao fluxo intenso das pessoas e presença de outros animais que dependem da vegetação (SILVA et al., 1996).

Em laboratório Legaspi et al., (2012), utilizaram *Delphasthus catalinae* (Horn) (Coleoptera: Coccinellidae) como um predador do segundo e terceiro instar da mosca-branca-do-ficus, em uma temperatura 27°C, e seus resultados sugerem que esta espécie pode ser utilizada para o controle biológico.

O uso do controle biológico para algumas pragas, como *S. simplex*, é uma alternativa, e os predadores podem ser utilizados.



Tabela 7 - Coccinellidae coletados em árvores de *Ficus benjamina* infestadas por *Singhiella simplex* nas oito regiões de coleta no município de São Paulo. Estação Chuvosa.

Regiões	Temperatura Aparente de Superfície (°C)*	Data da coleta	Quantidade	Espécie
Vila Mariana	29,5°	09/01/2017	0	-
Guarapiranga	31,9°	16/01/2017	3	<i>Delphastus pusillus</i>
Ipiranga	34,0°	30/01/2017	7	<i>Delphastus pusillus</i>
Vila Romana	30,9°	13/02/2017	1	<i>Delphastus pusillus</i>
Morumbi	29,0°	20/02/2017	0	-
Mandaqui	31,0°	06/03/2017	5	<i>Delphastus pusillus</i>
Belém	32,7°	20/03/2017	1	<i>Chilocorus nigrita</i>
Estação Carrão	33,3°	27/03/2017	12	<i>Delphastus pusillus</i>
Total -			29	

\*Temperatura aparente de superfície, obtida pelo satélite Landsat-8 em 16 de fevereiro, às 13:04 (estação chuvosa)

Tabela 8 -Coccinellidae coletados em árvores de *Ficus benjamina* infestadas por *Singhiella simplex* nas oito regiões de coleta no município de São Paulo. Estação Seca.

Regiões	Temperatura Aparente de Superfície (°C)	Data da coleta	Quantidade	Coccinellidae
Vila Mariana	19,9	24/07/2017	0	-
Guarapiranga	21,7	30/07/2017	1	<i>Harmonia axyridis</i>
Ipiranga	22,9	07/08/2017	1	<i>Harmonia axyridis</i>
Vila Romana	21,4	14/08/2017	1	<i>Delphastus pusillus</i>
Morumbi	19,6	30/08/2017	3	<i>Delphastus pusillus</i>
			2	<i>Harmonia axyridis</i>
Mandaqui	20,8	04/09/2017	1	<i>Delphastus pusillus</i>
			4	<i>Olla v-nigrum</i>
			4	<i>Harmonia axyridis</i>
Belém	22,9	29/09/2017	1	<i>Scymnus</i> sp.
Est. Carrão	22,7	11/10/2017	1	<i>Delphastus pusillus</i>
Total			19	

\*Temperatura aparente de superfície, obtida pelo satélite Landsat-8 em e 26 de julho de 2017 (estação seca) às 13h04

Nas coletas realizadas ao longo deste trabalho, exemplares de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) coletadas nas plantas de *F. benjamina* infestadas por *S. simplex* foram montados em alfinete entomológico (GALLO et al., 1988) e encaminhados para o Dr. Sergio Ide, do Laboratório de Entomologia Geral do Instituto Biológico. Os espécimes foram incorporados à Coleção Entomológica “AdolphHempel” (CEAH).

#### 5.4. Parasitoides isolados de ninfas e pupas de *Singhiella simplex*

Nas oito regiões avaliadas, na estação chuvosa, foram isolados 90 parasitoides, tanto de ninfas quanto de pupas de *S. simplex*, sendo 19 exemplares possíveis de serem identificados. Dezoito eram fêmeas de *Encarsia protransvena* Viggiani, 1985 (Hymenoptera: Aphelinidae) (Figura 18) e um exemplar macho, que não foi possível realizar a identificação específica pela análise morfológica, uma vez que a determinação é feita com base nas fêmeas (Tabela 09). Desta forma o exemplar foi identificado apenas em nível de gênero, *Encarsia*, mas através do teste de PCR (Polymerase Chain Reaction) foi identificado se tratar da mesma espécie.

Na estação seca, de julho a outubro, nas oito regiões avaliadas, foram isolados menos parasitoides. Ao todo foram 15 parasitoides, sendo três exemplares possíveis de serem identificados; todos eles da mesma espécie registrada na estação chuvosa, *E. protransvena* (Tabela 10).

*Encarsia protransvena* está associada a diversas espécies de Aleyrodidae (HERATY; POLASZEK, 2000), incluindo uma do gênero *Singhiella* (MYARTSEVA; EVANS, 2008), mas sua associação com *S. simplex* até então era desconhecida no Brasil. Há registro da espécie nos seguintes países: América do Norte: Estados Unidos da América (VIGGIANI, 1985) e México (MYARTSEVA; EVANS, 2008); América Central: Honduras (SCHMIDT et al., 2001), Ilhas Cayman (HERATY; POLASZEK, 2000) e Porto Rico (POLASZEK et al., 1999); América do Sul: Argentina (VISCARRET et al., 2000) e Colômbia (HERATY; POLASZEK, 2000); Europa: Espanha (POLASZEK et al., 1999), Itália (GIORGINI, 2001); Ásia: Egito, China (POLASZEK et al., 1999), Irã, Taiwan (ABD-RABOU; GHAHARI, 2004); Oceania: Austrália, Fiji e Polinésia Francesa (SCHMIDT et al., 2001). Os exemplares foram depositados na coleção de Insetos Entomófagos "Oscar Monte" (IB-CBE), do Instituto Biológico (Campinas, SP, Brasil), com o número de referência IB-CBE-677.

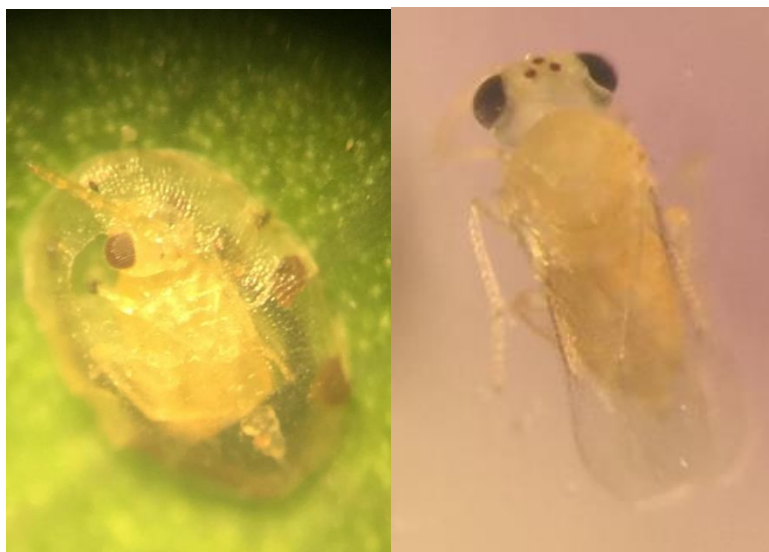


Figura 18. *Encarsia protransvena* obtida de *Singhiella simplex* em *Ficus benjamina* no município de São Paulo (SP), Brasil.

Fotos:Ribeiro, S.L.

Tabela 9 – Número de parasitoides isolados e emergidos de ninfas e pupas de *Singhiella simplex* em *Ficus benjamina*, na estação chuvosa no município de São Paulo.

Regiões	Temperatura Aparente de Superfície (°C)*	Parasitoides isolados	Parasitoides que emergiram	Espécie	
Morumbi	29,0	13	4	<i>Encarsia protransvena</i>	♀
Vila Mariana	29,5	4	-		
Mandaqui	31,0	11	3	<i>Encarsia protransvena</i>	♀
Guarapiranga	31,9	1	-		
Vila Romana	30,9	3	1	<i>Encarsia protransvena</i>	♀
Belém	32,7	37	7	<i>Encarsia protransvena</i>	♀
Estação Carrão	33,3	10	2	<i>Encarsia protransvena</i>	♀
			1	<i>Encarsia protransvena</i>	♂
Ipiranga	34,0	11	1	<i>Encarsia protransvena</i>	♀
<b>Total-</b>		<b>90</b>	<b>19</b>		

\*Temperatura de Superfície Aparente, obtida pelo satélite Landsat-8 em 16 de fevereiro, às 13:04 (estação chuvosa)

Tabela 10 - Número de parasitoides isolados e emergidos de ninfas e pupas de *Singhiella simplex* em *Ficus benjamina*, na estação seca no município de São Paulo.

Regiões	Temperatura Aparente de Superfície (°C)*	Parasitoides isolados	Parasitoides que emergiram	Espécie	
Morumbi	19,9	2	-	-	♀
Vila Mariana	19,6	1	-	-	
Mandaqui	20,8	1	-	-	♀
Guarapiranga	21,7	1	-	-	
Vila Romana	21,4		-	-	♀
Belém	22,9		-	<i>Encarsia protransvena</i>	♀
Estação Carrão	22,7	3	-		♀
Ipiranga	22,9	7	3	-	♀
<b>Total</b>		<b>15</b>	<b>3</b>		

\*Temperatura de Superfície Aparente, obtida pelo satélite Landsat-8 em e 26 de julho de 2017 (estação seca) às 13h04

### 5.5. Espécies de formigas associadas a *Singhiella simplex*.

As formigas foram identificadas segundo Campos et al. (2017) e na medida do possível, as morfoespécies foram comparadas com Suguituru et al. (2015) e serão posteriormente incorporadas à CEAH.

Formigas (Hymenoptera: Formicidae) das subfamílias Formicinae e Myrmicinae foram coletadas sobre tronco e folhas de *F. benjamina* tanto na estação chuvosa quanto seca (Tabelas 11 e 12). Na estação chuvosa foi observada uma operária de *Crematogaster chodati* Forel, 1921 realizando antenação em pupa de *S. simplex*.

A relação que ocorre entre formigas e Hemiptera das subordens Sternorrhyncha (cochonilhas, afídeos, moscas brancas e psílídeos) e Auchenorrhyncha (cigarras e cigarrinhas) é conhecida como trofobiose (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990). O excesso de seiva sugado pelo inseto sugador como substância açucarada (*honeydew*) é altamente atrativo para as formigas, pois são fonte rica de nutrientes, especialmente para formigas (DELABIE, 2001).

Geralmente, as formigas solicitam o *honeydew* tocando a extremidade abdominal do inseto sugador com as antenas (HÖLLDOBLER; WILSON 1990; DEJEAN; BOURGOIN, 1998). O inseto sugador então libera uma gota de *honeydew* que é recolhida pela formiga, ou a gota cai sobre a planta, que é a seguir lambida pela operária.

Insetos no estágio de pupa não se alimentam, portanto, não são capazes de eliminar o *honeydew*. O comportamento observado entre *C. chodati* e *S. simplex* representam apenas a associação de trofobiontes com a praga, que deve ocorrer entre os outros estágios que se alimentam (ninfas e adultos da mosca-branca-do-ficus).

*Brachymyrmex patagonicus* Mayr, 1868, foi frequente nas coletas, não tendo sido coletada somente na Vila Mariana na estação chuvosa. Na estação seca, esta espécie também foi comumente encontrada, assim como *Paratrechina longicornis* (Latreille, 1802) (Tabelas 11 e 12). Para complementar sua dieta alimentar, *B. patagonicus* tem o hábito de visitar hemípteros para recolher o *honeydew*. É uma espécie de hábito alimentar onívoro e visita uma diversidade de locais, como troncos, restos de madeira, praias, bosques de pinheiros e áreas residenciais (MAC GOWN et al., 2007). Os gêneros *Brachymyrmex* e *Pheidole megacephala* Forel, 1890, bem como a espécie *P. longicornis*, são típicos de ecossistemas urbanos. São forrageiras dominantes de serapilheiras e possuem presença marcante no ambiente urbano (MORINI et al., 2007).

Tabela 11– Espécies de formigas coletadas em plantas de *Ficus benjamina* infestadas por *Singhiella simplex* na estação chuvosa, município de São Paulo.

Espécie	Subfamília	Temperatura Aparente de Superfície (°C)*	Região	Qtde.
<i>Brachymyrmex patagonicus</i>	Formicinae	29,00	Morumbi	1
		30,90	Vila Romana	4
		31,00	Mandaqui	4
		31,90	Guarapiranga	15
		32,70	Belém	3
		33,30	Est. Carrão	11
		34,00	Ipiranga	10
<i>Brachymyrmex</i> sp. 1	Formicinae	29,50	Vila Mariana	2
<i>Crematogaster chodati</i>	Myrmicinae	29,00	Morumbi	3
		30,90	V. Romana	6
		32,70	Belém	1
<i>Crematogaster</i> sp.	Myrmicinae	31,00	Mandaqui	1
<i>Paratrechina longicornis</i>	Formicinae	29,50	Vila Mariana	1
		31,00	Mandaqui	2
		31,90	Guarapiranga	6
		32,70	Belem	5
<i>Pheidole megacephala</i>	Myrmicinae	29,50	Vila Mariana	7
		34,00	Ipiranga	8
Total -				90

\*Temperatura de superfície aparente, obtida pelo satélite Landsat-8 em e 16 de fevereiro de 2017

(estação chuvosa) às 13h04.

Tabela 12– Espécies de formigas coletadas em plantas de *Ficus benjamina* infestadas por *Singhiella simplex*.  
Estação seca, Município de São Paulo.

Espécie	Subfamília	Temperatura Aparente de Superfície (°C)*	Região	Qtde.
<i>Brachymyrmex patagonicus</i>	Formicinae	19,9	Vila Mariana	1
		20,8	Mandaqui	13
		21,4	Vila Romana	6
		21,7	Guarapiranga	4
		22,7	Estação Carrão	16
		22,9	Belém	6
<i>Brachymyrmex</i> sp.1	Formicinae	19,9	Vila Mariana	1
<i>Crematogaster chodati</i>	Myrmicinae	19,6	Morumbi	7
		20,8	Mandaqui	3
		22,9	Belém	10
<i>Crematogaster</i> sp.1	Myrmicinae	21,4	Vila Romana	3
<i>Dorymyrmex brunneus</i> Forel,1908	Dolichoderinae	20,8	Mandaqui	2
<i>Monomorium florícola</i> (Jerdon,1851)	Myrmicinae	20,8	Mandaqui	1
<i>Nylanderia fulva</i> (Mayr,1862)	Formicinae	19,6	Morumbi	6
<i>Paratrechina longicornis</i>	Formicinae	19,6	Morumbi	2
		19,9	Vila Mariana	1
		20,8	Mandaqui	10
		21,4	Vila Romana	2
		21,7	Guarapiranga	4
		22,9	Belém	4
<i>Pheidole aberrans</i> Mayr, 1868	Myrmicinae	19,9	Vila Mariana	1
<i>Pheidole megacephala</i>	Myrmicinae	19,9	Vila Mariana	15
		21,4	Vila Romana	5
			Total -	123

\*Temperatura aparente de superfície, obtida pelo satélite Landsat-8 em e 26 de julho de 2017 (estação seca) às 13h04.

## 6. CONCLUSÕES

O município de São Paulo, no ano de 2017, apresentou diferença de temperatura de superfície aparente entre oito regiões escolhidas para a coleta de *Singhiella simplex*. A diferença, no mesmo dia e horário, entre a região mais fria para a mais quente foi de até 5°C na estação chuvosa e de 3,3°C na estação seca. A região com menor temperatura de superfície aparente foi a do Morumbi com 22°C e 19,6°C respectivamente.

Existe uma variação das temperaturas ambientes entre as regiões, que apresenta um valor mais elevado, provavelmente por causa das diferentes metodologias utilizadas: uma utiliza a banda termal do satélite, outra mede a temperatura do solo e do ambiente.

Apesar de haver diferença na temperatura de superfície aparente entre as regiões, a abundância de *S. simplex* é igual entre as regiões quando as coletas foram realizadas na estação chuvosa.

A hipótese inicial deste estudo era de que nas áreas mais quentes a abundância da mosca-branca-do-ficus seria mais alta do que nas regiões mais frias. Esta hipótese não foi confirmada.

*Singhiella simplex* distribuiu-se homoganeamente na planta, com relação aos pontos cardeais.

Coccinelídeos (Coleoptera) potenciais predadores de *S. simplex* são *Chilocorus nigrita*, *Harmonia axyridis*, *Olla v-nigrum* e *Scymnus* sp. Encontramos os seguintes Coccinelídeos: *Chilocorus nigrita*, *Delphastus pusillus*, *Harmonia axyridis*, *Olla v-nigrum* e *Scymnus* sp. que são potenciais predadores de *S. simplex*. *Delphastus pusillus* foi registrada predando uma ninfa.

Na estação seca a diversidade de coccinelídeos foi maior, apesar de terem sido coletados menos indivíduos quando comparados à estação chuvosa.

*Encarsia protransvena* (Hymenoptera: Aphelinidae) foi registrada parasitando *S. simplex* nas oito regiões amostradas na estação chuvosa, mas na estação seca somente foi registrada na região do Belém. Nas demais regiões, apesar de haver ninfas e pupas parasitadas, parasitoides não tiveram sucesso na emergência nas condições de laboratório oferecidas.

Dez espécies de formigas foram capturadas nas plantas de *Ficus benjamina* infestadas por *Singhiella simplex*, mas somente *Crematogaster chodati* foi efetivamente observada em associação com uma pupa. As outras espécies que pertencem as subfamílias Formicinae e Myrmicinae também podem ter associação com a mutualística com a mosca-branca-do-ficus.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABD-RABOU, S.; GHAHARI, H.; A revision of *Encarsia* (Hymenoptera:Aphelinidae) species from Iran. **Egyptian Journal of Agricultural Research** v.82, n.2, p.647-684, 2004.
- ALBERGARIA, Nuno M.M.S.; CIVIDANES, Francisco J. Exigências Térmicas de *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 3, p.359-362, 2002. Jul-set.
- ALEXANDRE, M.A.V.; DUARTE, L.M.L.; CAMPOS, A.E.C; **Plantas ornamentais: doenças e pragas**. 2ª. edição. São Paulo:Devir,2017.600p.
- ANDRÉ, M.L.; RIBEIRO, S.L.; ALMEIDA, J.E.; COSTA, V.A.; IDE, S.; HARAKAVA, R.; CAMPOS, A.E.C. Inimigos naturais da mosca-branca-do-ficus *Singhiella simplex* (Hemiptera:Aleyrodidae) e porcentagem de parasitismo por fungos e parasitoides. **O Biológico**, v. 72, n. 2, p. 12, 2017.
- ARAÚJO, R. V. et al. São Paulo urban heat islands have a higher incidence of dengue than other urban areas. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 19, n. 2, p. 146-155, 2015.
- ATLAS AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. **Relatório Final julho/ 2002**. Disponível em: <http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br/>Acesso em 13 de setembro de 2017.
- AVERY, P. B. et al. Natural enemies managing the invasion of the fig whitefly, *Singhiella simplex* (Hemiptera: Aleyrodidae), infesting a *Ficus benjamina* hedge. **Florida Entomologist**, v. 94, n. 3, p. 696-698, 2011.
- BALE, J.S. et al. Herbivory in global climate change research: direct effects of rising temperature on insect herbivores. **Global ChangeBiology**, v. 8, p. 1-16, 2002
- BARGOS, D.C.; MATIAS; F.L. Áreas Verdes Urbanas: Um Estudo de Revisão e Proposta Conceitual. **RevsBau, Piracicaba** -SP, v.6, n.3, p.172-188, 2011.
- BOOTH, R.G. A review of the species resembling *Chilocorus nigrita* (Coleoptera: Coccinellidae): potential agents for biological control. **Bulletin of Entomological Research**, v. 88, n. 4, p. 361-367. 1998.
- BRICKELL, C.; ZUK, J.D. **The American Horticultural Society A-Z Encyclopedia of Garden Plants**.DK Publishing, Inc., New York.1997.1042 p.
- BROWN, P.M. J et al. The global spread of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae): distribution, dispersal and routes of invasion. **BioControl**v. 56, p.623–641, 2011
- CAMPOS-FARINHA, A.E.C. et al. As formigas urbanas no Brasil: retrospecto. **O Biológico**, v. 64, n. 2, p. 129-133, 2002.
- CAMPOS-FARINHA, A.E.C. Insetos Sugadores Pragas das Plantas Ornamentais. **Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico**,14, Pariquera-Açu, SP. Anais. Pariquera-Açu: InstitutoBiológico, p. 34-38, 2006.



CAMPOS, A.E. de C.; ZORZENON, F.J.; JUSTI, J.J. Formigas Urbanas Identificação. **Instituto Biológico**. 2017.68 p.

DALE, A. G.; FRANK, Steven D. The Effects of Urban Warming on Herbivore Abundance and Street Tree Condition. **Plosone**, North Carolina, v. 9, n. 7, p.1-10, jul. 2014.

DEJEAN, A.; BOURGOIN, T. Relationships between ants (Hymenoptera: Formicidae) and *Euphyonarthex phyllostoma* (Hemiptera: Tettigometridae). **Sociobiology**. v .32, p. 91-100, 1998.

DELABIE, J.H.C. Trophobiosis Between Formicidae and Hemiptera (Sternorrhyncha and Auchenorrhyncha): An Overview. **Neotropical Entomology**. v.30, n.4, p.501-516,2001.

DEL-CLARO, K.O. Conditional outcomes in a Neotropical treehopper-ant association: temporal and species-specific variation in ant protection and homoptera fecundity. **Oecology**. v. 124, p.156-165, 2000.

GALLO, D. et al. **Manual de entomologia agrícola**. Piracicaba: Agronômica Ceres.1988. 649p.

GARTLAND, L. **Ilhas de Calor: comomitigar zonas de calor e máre as urbanas**. Oficina deTextos, 2010.248 p.

GIORGINI, M. Induction of males in thelytokous populations of *Encarsia meritoria* and *Encarsia protransvena*: a systematic tool. **BioControl**, v. 46, n. 4, p. 427-438, 2001.

GORDON, R.D. **The Coccinellidae (Coleoptera) of AmericaNorth of Mexico**. J NY Entomol Soc. v.93, n.1, 1985.912p.

HERATY, J.M.; POLASZEK, A Morphometric analysis and descriptions of selected species in the *Encarsia strenua* group (Hymenoptera: Aphelinidae). **Journal of Hymenoptera Research**, v.9, n.1, p.142-169. 2000.

HODGES, G. The Fig Whitefly *Singhiella simplex* (Singh) (Hemiptera: Aleyrodidae): A New Exotic Whitefly Found on Ficus Species in South Florida. **Pest alert. Florida Division of Plant Industry**, Florida Department of Agriculture and Consumer Services.2007.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E.O. **The ants**. The Belknap Press of the Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 1990.732p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **Sinopse do Censo Demográfico2010** Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=355030>. Acesso em 09 de setembro de 2017.

IMENES, S.D.L.; IDE, S. Principais grupos de insetos pragas em plantas de interesse econômico. **O Biológico**, SãoPaulo, v. 64, n. 2, p. 235–238, 2002.

INPE. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**.Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br>>, acessado em agosto 2017.

JHA, S.; BAWA, Kamaljit S. Population growth, human development, and deforestation in biodiversity hotspots. **Conservation Biology**, v. 20, n. 3, p. 906-912, 2006

JESUS, L.F.M. et al. Registro de uma espécie exótica de mosca-branca-do-ficus (Hemiptera: Aleyrodidae) e sua disseminação no Brasil. **Resumo. In: XXIII Congresso Brasileiro de Entomologia**. Natal-RN. 2010.

JETTER, K.; PAINE, T.D. Consumer preferences and willingness to pay for biological control in the urban landscape. **Biological Control**. v,30, n 2, p. 312-322, 2004

KIRCHNER, F. F.; DETZEL, V.A.; MITISHITA, E. A. Mapeamento da Vegetação Urbana. In: **Encontro Nacional Sobre Arborização Urbana**. 3., Curitiba, Anais. 1990.p. 72-85.

KÖPPEN, W. Roteiro para classificação climática. **Roteiro para classificação climática**, 1970.

KONDO; T.; EVANS.G; *Singhiella simplex* (Singh) (Hemiptera: Aleyrodidae), a new aleyrodid invasive species for Colombia. **Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle**. v. 13, n2, p. 31-33, 2012

LEGASPI et al. Life Table Analysis and Development of *Singhiella simplex* (Hemiptera: Aleyrodidae) under different constant temperatures. **Annals of the Entomological Society of America**, v.104, n.3, p. 451-458, 2011

\_\_\_\_\_. Preliminary Evaluation of *Delphastus catalinae* (Coleoptera: Coccinellidae) as a Predator of the Ficus Whitefly, *Singhiella simplex* (Singh) (Hemiptera: Aleyrodidae). **Subtropical Plant Science**v.64, p.34-36,2012

\_\_\_\_\_. Biology ecology and control of the ficus whitefly, *Singhiella simplex* (Hemiptera: Aleyrodidae). **In Potential Invasive Pests of Agricultural Crops**, J. Peña (ed.). CAB International, Wallingford, Oxfordshire, United Kingdom. 2013.pp. 363-372.

LOMBARDO, M.A. Análise das mudanças climáticas nas metrópoles – o exemplo de São Paulo e Lisboa. In: CORTEZ, A.T.C. e ORTIGOZA, S.A.G., (Org.) Da produção ao consumo: impactos socioambientais no espaço urbano. São Paulo: **Editora UNESP**; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.146 p.

LOPES-DA-SILVA, et al. The role of natural and human-mediated pathways for invasive agricultural pests: a historical analysis of cases from Brazil. **Agricultural Sciences**.v.5, p. 634-646,2014.

MALARET, E. et al. LANDSAT 4 and LANDSAT 5 thematic mapper data quality analysis. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v.51, n.9,p.1407-1416, 1985.

MALUNPHY, C. Fig whitefly. **Food Environment Research Agency**.2014.6 p.

MANI, M.; KRISHNAMOORTHY, A. *Chilocorus nigrita* on spiralling whitefly. **Insect Environment**.v.4, n.4, p.118-119, 1999.

MANNION, C.; Whiteflies in the lanscape. **UF/IFAS Tropical Research and Education Center**.<http://trec.ifas.ufl.edu/mannion>.April 2011

MAC GOWN, J.A.; HILL, J.G, DEYRUP, M.A.; *Brachymyrmex patagonicus* (Hymenoptera: Formicidae), an emerging pest species in the south eastern United States. **Florida Entomologist**. v.90, p. 457-464, 2007.

MARTIN, J.; L. MOUND, L. An annotated list of the world's whiteflies (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae). **Zootaxa**. v. 1492, p. 1:84, 2007.

MEINEKE, E. K. et al. Urban warming drives insect pest abundance on street trees. **PloS one**, v. 8, n. 3, p. e59687, 2013.

MEINEKE, E.K.; DUNN, R.; FRANK, S.D. Early pest development and loss of biological control are associated with urban warming. **BiologyLetters**, v. 10, n. 11, 2014.

MORERO, A.M.; SANTOS, R.F.; FIDALGO, E.C.C. Planejamento Ambiental de Áreas verdes: Estudo de Caso de Campinas - **Revista do Instituto Florestal**, v.19, n.1.p.19-30, 2007.

MORINI, M.S.C. et al. Comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em fragmentos de Mata Atlântica situados em áreas urbanizadas. **Iheringia Série Zoologiav**. 97, p. 246-252. 2007.

MOUND, L.A.; HALSEY, S.H. **Whitefly of the World: A Systematic Catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with Host Plant and Natural Enemy**. New York: J. Wiley And Sons, 1978. 340 p.

MYARTSEVA, S.N.; EVANS, G.A. *Genus Encarsia Förster of Mexico (Hymenoptera: Chalcidoidea: Aphelinidae). A revision, key and description of new species*. **Ciudad Victoria: Universidad Autónoma de Tamaulipas**, (Serie Avispas parasíticas de plagas y otros insectos). 2008.320p.

ONU- Organização das Nações Unidas. **Centro Regional de Informação das Nações Unidas**. Disponível em: <http://www.unric.org/pt/actualidade/31537-relatorio-da-onu-mostra-populacao-mundial-cada-vez-mais-urbanizada-mais-de-metade-vive-em-zonas-urbanizadas-ao-que-se-podem-juntar-25-mil-milhoes-em-2050>. Acesso em: 09 de setembro de 2017.

OUVRARD, D.; MARTIN, J. H. The White-files - Taxonomic checklist of the world's whiteflies (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae). <http://www.hemiptera-databases.org/whiteflies/> - searchedon 6 April. doi:10.5519/0095728.2018

PIRES, E.C.; FERREIRA JR, L.G. Mapeamento da Temperatura de Superfície a partir de imagens termais dos satélites Landsat 7 e Landsat 8. **AnaisXVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR**, João Pessoa-PB, Brasil,25 a 29 de abril de 2015, INPE. 2015

POLASZEK, A.; ABD-RABOU, S.; HUANG, J. The Egyptian species of *Encarsia* (Hymenoptera: Aphelinidae) – a preliminary review. **ZoologischeMededeelingen**, Leiden, v.73, n.6, p. 131-163. 1999.

RAFAEL, J.A., MELO, G.A.R., CARVALHO, C.J.B., CASARI, S.A. & CONSTANTINO, R. (Eds.). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto. Holos editora, 2012. 810 p.

REGIS, L.; SILVA, S. B; MELO-SANTOS, M.A.V. The Use of Bacterial Larvicides in Mosquito and Black Fly Control Programmes in Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz** [online]. 2000, vol.95, supl.1, p.207-210, 2000.

RIFFLE, R.L. **The Tropical Look**. Timber Press, Inc., Portland, Oregon. 1998. 428 p.

SAITO, I.; ISHIHARA, O.; KATAYAMA, T. Study of the effect of green reason the thermal environment in an urban area, **Journal of Energy and Buildings**, v. 15–16, p. 443–446, 1990.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente (SVMA). **Vegetação significativa do Município de São Paulo**; São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente. 1988. 558 p.

SÃO PAULO. (Cidade) Prefeitura Municipal de São Paulo. **GeoSampa**. 2018. Disponível em: <http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/SBC.aspx#>. Acesso em: 13 abr. 2018

SCHMIDT, S.; NAUMANN, I. D.; DE BARRO, P.J. *Encarsia* species (Hymenoptera: Aphelinidae) of Australia and Pacific Islands attacking *Bemisia tabaci* And *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae)-a pictorial key and descriptions of four new species. **Bulletim of Entomological Research**, v.91.n.5, p.369-387. 2001

SILVA, M.M.S.; N.M.S. HARMANI; E.F.B. GONÇALVES; UIEDA, W. Bats from the metropolitan region of São Paulo, South eastern Brazil. **Chiroptera Neotropical**, v. 2, n.1, p. 39-41, 1996.

SLOGGETT, J.J. Are we studying too few taxa? Insights from aphid ophagous ladybird beetles (Coleoptera: Coccinellidae). **European Journal of Entomology**. v. 102, n.3, p. 391-398, 2005.

SÃO PAULO. **Aves da cidade de São Paulo**. Disponível em: [http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio\\_ambiente/arquivos/publicacoes/guia\\_aves.pdf](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/arquivos/publicacoes/guia_aves.pdf). Acesso em 15 de junho de 2018. sem data.

SÃO PAULO. **Espécies da Cidade**. Disponível em: [http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio\\_ambiente/servicos/fauna/especies\\_da\\_cidade/index.php?p=7113](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/servicos/fauna/especies_da_cidade/index.php?p=7113). Acesso em 15 de junho de 2018. 2017

SUGUITURU, S.S.; MORINI, M.S.C.; FEITOSA, R.M.; SILVA, R.R. **Formigas do Alto Tietê**. Bauru: Canal 6. 2015. 450 p.

TAVARES, A.M. et al. Behavior of *Montandoniola confuse* Streito & Matocq (Hemiptera: Anthocoridae) preying upon gall-forming thrips *Gynaiko thrips ficorum* Marchal (Thysanoptera: Phlaeothripidae). **Biological Control** v. 67, p. 328–336, 2013.

TAVARATI, S.; HOLLY, G.; MANNION, C. Daily flight activity of the rugose spiraling whitefly. **Florida Entomologist**. p. 1842-1844. 2014.

TORRES, J.B.; SILVA-TORRES, C.S.A.; OLIVEIRA, J.V. Toxicity of pymetrozine and thiamethoxam to *Aphelinus gossypii* and *Delphastus pusillus*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.38, n.4, 2003.

USDA, NRCS. The PLANTS Database (<http://plants.usda.gov>, 6 April 2018). **National Plant Data Team**, Greensboro, NC. 27401-4901. USA.2018.

VELASCO, G.D.N. et al. Avaliação da infestação por *Singhiella simplex* (Hemiptera: Aleyrodidae) em *Ficus benjamina* no município de São Paulo, SP, Brasil. **Revista de Agricultura**, v. 86, n. 2, p. 131-134, 2011.

VIGIANI, G. Notes on a few Aphelinidae, with descriptions of five new species of *Encarsia* Förster (Hymenoptera, Chalcidoidea). **Bolletín odel Laboratorio di Entomologia Agraria 'Filippo Silvestri'**, Portici v. 42, p. 81-94, 1985.

VILLAS BÔAS, G.L. et al. **Manejo integrado da mosca-branca *Bemisia argentifolii***. Brasília: EMBRAPA-CNPq. (EMBRAPA-CNPq. Circular técnica, 9). 1997. 11 p.

VILELA, A.A.; DEL-CLARO, K. Effects of different ant species on the attendance of neighbouring hemipteran colonies and the outcomes for the host plant. **Journal of Natural History**, v.52, n. 7-8, p.415-428, 2018.

VICHIATO, M.R.M. et al. Desfolhamento e morte progressiva de ramos de *Ficus microcarpa* (MORACEAE) em Belo Horizonte, Minas Gerais, BRASIL. **REVSBAU**.v.8, n.3, p. 18-28, 2013

VISCARRET, M. M., E. N. BOTTO; POLASZEK, A. Whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of economic importance and their natural enemies (Hymenoptera: Aphelinidae, Signiphoridae) in Argentina. **Revista Chilena de Entomología** v. 26, p. 5-11, 2000.

VOOGT, J.A; OKE, T.R. Thermal remote sensing of urban climates. **Remote Sensing Of Environment**, [s.l.], v.86, n.3, p.370-384, ago.2003. ElsevierBV.  
[http://dx.doi.org/10.1016/s0034-4257\(03\)00079-8](http://dx.doi.org/10.1016/s0034-4257(03)00079-8).

WIKIPÉDIA. Desenvolvido pela Wikimedia Foundation. Apresenta conteúdo enciclopédico. Disponível <<http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Wikip%C3%A9dia&oldid=15762238>>. Acesso em: 09Set 2017. 2007

YASUDA, S. Effects of Thermal Conditions on the Sex Ratio of *Pseudaulacaspis pentagona* Targioni (Hemiptera: Diaspididae), at the Early Stage of Ovogenesis and Egg Batch Size. **Journal of Sericultural Science of Japan** v. 52, p. 106–109, 1983

ZARA, A.L.S.A. et al. Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão. **Epidemiologia Serviço Saúde**, Serv. Saúde, Brasília, v. 25, n.2, p.391-404, 2016