



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
FUNDAÇÃO PARQUE ZOOLOGICO DE SÃO PAULO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSERVAÇÃO DA FAUNA

PAULA GUARINI MARCELINO

O PAPEL DAS AVES NA DISPERSÃO DE SEMENTES DA ESPÉCIE
EXÓTICA *Schefflera actinophylla* (Apiaceae, Araliaceae):
POTENCIAL DE INVASIBILIDADE

SOROCABA- SP

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
FUNDAÇÃO PARQUE ZOOLOGICO DE SÃO PAULO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSERVAÇÃO DA FAUNA

PAULA GUARINI MARCELINO

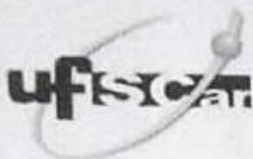
O PAPEL DAS AVES NA DISPERSÃO DE SEMENTES DA ESPÉCIE
EXÓTICA *Schefflera actinophylla* (Apiales, Araliaceae):
POTENCIAL DE INVASIBILIDADE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Conservação da Fauna, para obtenção do título de Mestre Profissional em Conservação da Fauna.

Orientador: Augusto João Piratelli.
Coorientador: Fatima C. M. Piña-Rodrigues

SOROCABA- SP

2019

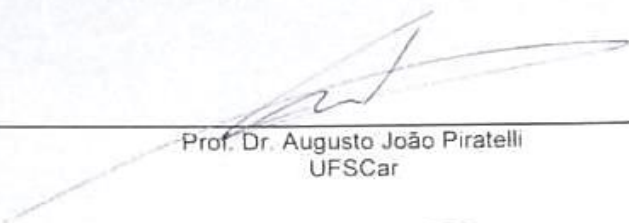


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

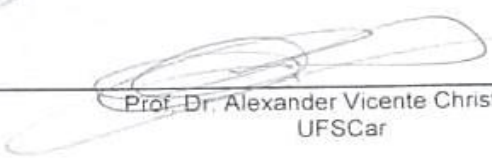
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Conservação da Fauna

Folha de Aprovação

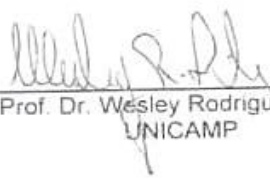
Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Paula Guarini Marcelino, realizada em 05/02/2019:



Prof. Dr. Augusto João Piratelli
UFSCar



Prof. Dr. Alexander Vicente Christianini
UFSCar



Prof. Dr. Wesley Rodrigues Silva
UNICAMP

AGRADECIMENTOS

Agradeço a vida pela oportunidade de ter conhecido a biologia, por todo amor, respeito, humildade e responsabilidade em estudar e conhecer outras formas de vida da fauna e flora.

Agradeço a Universidade Federal de São Carlos, ao coordenador do programa, aos funcionários e professores do Programa de Pós-Graduação em Conservação da Fauna pela ajuda, aprendizado e oportunidade do convívio.

Agradeço a Fundação Parque Zoológico de São Paulo pela bolsa concedida, pela oportunidade de imersão dentro suas instalações, aos professores, funcionários, tratadores, animais e amigos que lá fiz. Principalmente pelo café e almoço.

Agradeço pela oportunidade em realizar um dos meus sonhos de cursar o Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Conservação da Fauna. A UFSCar e o Zoológico de São Paulo sempre foram um dos patamares mais altos que eu queria alcançar.

Agradeço ao meu orientador pela ajuda, convívio, paciência, aprendizado e principalmente pela oportunidade de trabalhar esses dois anos ao seu lado. Tenho a honra e orgulho de ter meu nome junto ao seu no trabalho. Palavras jamais expressariam meu respeito e minha gratidão por tudo que o senhor fez por mim. Desejo muita luz e paz em todos os seus dias e que suas palavras de conhecimento sigam longe. Obrigado por tudo.

Agradeço minha coorientadora pelo respeito, aprendizado, oportunidade e por todos os sorrisos. A senhora me fez amar ainda mais o trabalho com sementes. A senhora vale ouro. Obrigado pelo carinho e respeito.

Agradeço aos membros da banca os titulares e os suplentes por terem aceito o convite.

Agradeço ao Jardim Botânico de São Paulo pela estadia durante o período de imersão no Zoológico de São Paulo, aos funcionários, aos colegas do alojamento e principalmente a fauna e flora do Jardim. Agradeço aos indivíduos de *Ramphastos dicolorus* (Tucano-de-bico-verde) e aos indivíduos *Alouatta clamitans* (Bugios) por serem os melhores despertador que eu já tive. E aos demais animais que me fizeram chorar em seu encontro.

Agradeço a prefeitura de Sorocaba, ao SEMA e a Secretaria de Planejamento pela licença de trabalhar no Parque Carlos Alberto de Souza. Agradeço aos visitantes do Parque, pelas dicas e auxílio, além de todas as aves responsáveis pela construção do meu trabalho.

Agradeço ao Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros por conceder espaço para execução do meu trabalho, aos funcionários e as aves cativas que auxiliaram em grande parte da minha dissertação.

Agradeço ao Laboratório de Mudanças e Sementes Florestais pela oportunidade da execução do meu trabalho, pela utilização dos instrumentos, materiais e pelo espaço. Agradeço a minha colaboradora pela ajuda, atenção, carinho, respeito e principalmente por todo o aprendizado, você é e foi muito importante pra mim. Agradeço aos demais funcionários do LASEM pelo auxílio e pelo convívio.

Agradeço a todos aos membros do LECO pois aprendi muito com cada um de vocês, obrigado por todas as dicas, paciência e ajuda em minha dissertação. Agradeço aos estagiários pelo convívio e auxílio em campo.

Agradeço ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e ao Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) pela autorização da execução do trabalho científico, e a aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA/UFSCar).

Agradeço aos meus companheiros de mestrado pela oportunidade de ter conhecido e convivido com vocês, podem ter certeza que todos agregaram em minha formação.

Agradeço a minha família que é a base para realização do meu sonho, por todo amor, carinho, respeito, cuidado e atenção em toda a minha criação. Principalmente pela paciência e por acreditarem em mim. Obrigado mãe e pai, por terem me dado a melhor coisa da minha vida que foi ter uma irmã, amiga e companheira. Agradeço a minha irmã pelo amor, companheirismo, respeito e auxílio no trabalho. Ao Tafarel e a Doguinha por serem os melhores presentes da vida. Agradeço ao meu namorado por toda a atenção e por todas as palavras de apoio ao longo da minha dissertação.

Agradeço a Tia Bete, a Vó Cacilda, ao Vô Zé, a Vó Isaura, ao Spaike e a Miley (em memória) por serem meus anjos da guarda. A saudades é sinal de que a presença de cada um de vocês foi muito importante em minha vida. Sinto saudades, obrigado por todo o aprendizado. Essa conquista também é de vocês!

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Comparação da média \pm dp do tamanho (centímetros) e peso (gramas) de plântulas providas de sementes de fezes de aves cativas e de frutos maduros da espécie exótica *Schefflera actinophylla* após oitenta dias do plantio em vermiculita, Sorocaba, estado de São Paulo33

Tabela 2- Número dos frutos consumidos, número dos frutos engolidos, número de visitas, média de largura do bico (milímetros), média do comprimento do cúlmen (milímetros) e média da massa corporal (gramas) de espécies de aves observadas consumindo os frutos da espécie exótica *Schefflera actinophylla*, zona urbana da cidade de Sorocaba, estado de São Paulo.....34

Tabela 3- Resultado das análises estatísticas da comparação do número de frutos consumidos e frutos engolidos, com o número total de visitas, largura do bico, cúlmen e massa corporal das espécies de aves que se alimentam dos frutos de *Schefflera actinophylla* 37

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1-** Localização das áreas de estudo, (A) Município de Sorocaba no estado de São Paulo, (B) Parque Carlos Alberto de Souza e Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros. 15
- Figura 2-** Imagem aérea do Parque Carlos Alberto de Souza localizado na zona urbana da cidade de Sorocaba, estado de São Paulo. 16
- Figura 3-** Imagem aérea do Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros, localizado na zona urbana da cidade de Sorocaba, estado de São Paulo. 17
- Figura 4-** Indivíduos da espécie exótica arbórea *Schefflera actinophylla* no Parque Carlos Alberto de Souza, Sorocaba, estado de São Paulo, (A) Indivíduo próximo ao lago com evento reprodutivo de frutificação, (B) Disposição das folhas, (C) Detalhes das infrutescências com cachos de frutos maduros. 18
- Figura 5-** Eventos reprodutivos de floração e frutificação de acordo com a ordem dos acontecimentos em doze indivíduos adultos da espécie exótica *Schefflera actinophylla* amostrados no Parque Carlos Alberto de Souza. 19
- Figura 6-** Inflorescências e infrutescências coletadas de diferentes indivíduos arbóreos de *Schefflera actinophylla* de acordo com a sequência dos acontecimentos, no Parque Carlos Alberto de Souza. Flores maduras, flores abertas, frutos recém fecundados, frutos verdes, frutos imaturos e maduros no mesmo cacho. 20
- Figura 7-** Média do número de frutos e sementes de *Schefflera actinophylla* de acordo com a sequência das imagens, (1) Coleta da infrutescência, (2) Coleta de dez cachos de frutos, (3) Contagem do número de frutos por cacho, e (4) Contagem do número de sementes por fruto. ... 21
- Figura 8-** Média do tamanho dos frutos com medidas do diâmetro, e média do tamanho das sementes com medidas da largura e comprimento dos frutos da espécie exótica *Schefflera actinophylla*. 21
- Figura 9-** Infrutescências e frutos maduros de *Schefflera actinophylla* oferecidos para avifauna cativa do Parque Zoológico Municipal Quinzinhos de Barros, (A) Detalhe da infrutescência, (B) Frutos maduros retirados do cacho, (C) Frutos oferecidos no chão do recinto, (D) Frutos oferecidos na bandeja de alimentação. 23
- Figura 10-** Identificação dos frutos em diferentes estágios de maturação de indivíduos adultos de *Schefflera actinophylla*, (A) Frutos caídos, (B) Frutos maduros, (C) Frutos imaturos, e (D) Frutos verdes. 24
- Figura 11-** Experimentos sobre germinação das sementes, (A) Assepsia das sementes, (B) Instalação em placas de petri, (C) Germinação, (D) Plantio das plântulas em vermiculita. 25

Figura 12- Identificação das partes e medição das plântulas de <i>Schefflera actinophylla</i> após oitenta dias do plantio em vermiculita, (A) Identificação de diferentes partes da plântula, e (B) Medição da plântula inteira	26
Figura 13- Medição do tamanho de diferentes partes das plântulas de <i>Schefflera actinophylla</i> após oitenta dias do plantio em vermiculita, (A) Parte aérea, (B) Folha, (C) Parte radicular, e (D) Cotilédone.....	27
Figura 14- Período de frutificação e duração dos estágios de maturação dos frutos de cinco indivíduos arbóreos da espécie exótica <i>Schefflera actinophylla</i> , no Parque Carlos Alberto de Souza, Sorocaba, estado de São Paulo.	29
Figura 15- Aves que se alimentam dos frutos de <i>Schefflera actinophylla</i> do Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros, (A) <i>Turdus rufiventris</i> (Sabiá-laranjeira), (B) <i>Thamnophilus doliatus</i> (Choca-barrada), (C) <i>Mimus saturninus</i> (Sabiá-do-campo).	30
Figura 16- Fezes das aves que se alimentam dos frutos de <i>Schefflera actinophylla</i> do Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros, (A) Fezes no chão com sementes e cor característica do fruto, (B) Fezes sobre folha da árvore, (C) Fezes com detalhe das sementes, (D) Fezes em pote esterilizado e identificado.....	30
Figura 17- Número de sementes germinadas em vinte e seis dias amostrados, com sementes coletadas de frutos de indivíduos de <i>Schefflera actinophylla</i> e de sementes providas das fezes das aves cativas. FC- Fruto caído, FM- Fruto maduro, FI- Fruto imaturo, e sementes das fezes de SC- <i>Mimus saturninus</i> , e de SL- <i>Turdus rufiventris</i>	32
Figura 18- Sequência do comportamento alimentar de engolir por <i>Mimus saturninus</i> , (A) Chegada da ave sobre a infrutescência, (B) Escolha do fruto, (C) Captura o fruto, (D) Engole o fruto inteiro.....	35

RESUMO

As atividades antrópicas afetam as paisagens, a biodiversidade e serviços ecossistêmicos. Essas ações prejudicam as interações animal/planta, notadamente envolvendo aves frugívoras. A dispersão realizada por aves permite que espécies vegetais colonizem áreas mais distantes, potencializando o risco de invasão quando se tratam de espécies exóticas. Essas exóticas são capazes de sobreviver e crescer, competindo com recursos das espécies nativas e podem causar alterações nas comunidades vegetais. O presente trabalho analisou as espécies de aves que se alimentam dos frutos da espécie exótica *Schefflera actinophylla* (Cheflera) além da oferta de frutos e germinação das sementes, para avaliação do seu potencial de invasibilidade. O estudo foi desenvolvido de setembro de 2017 a setembro de 2018 no Parque Carlos Alberto de Souza e no Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros, ambos na cidade de Sorocaba, estado de São Paulo. Ocorreram observações das fenofases, tendo sido anotada a intensidade de cada evento. As amostragens do consumo de frutos maduros foram realizadas de março a maio de 2018. Foram observados a espécie, número de indivíduos, número de frutos consumidos, duração da visita, comportamento alimentar e estratégia de manipulação dos frutos. Foram consideradas as categorias alimentares de engolir, esmagar, despedaçar, bicar, remover e derrubar. Para estimar a porcentagem de germinação das sementes foram realizados testes com sementes coletadas de frutos das árvores focais e sementes das fezes após passarem pelo trato digestório de aves cativas. Foram testadas sementes coletadas de frutos verdes, imaturos, maduros e caídos, além daquelas das fezes de *Mimus saturninus* e *Turdus rufiventris*. Houve alta porcentagem de germinação (83,2%, \pm 8,16) em todos os tratamentos e não houve nenhuma germinação das sementes de frutos verdes. As fenofases em diferentes indivíduos variaram de 0 a 25% com a presença de algum evento. As espécies *Pitangus sulphuratus*, *Turdus leucomelas* e *Megarynchus pitangua* com comportamento alimentar predominantemente de engolir o fruto inteiro (92% dos frutos), somado a alta frequência de visitação (145 visitas) e elevado número de frutos engolidos (621 frutos) foram consideradas principais espécies potenciais dispersoras de sementes. Fezes de *M. saturninus* e *T. rufiventris* produziram sementes viáveis, porém com menores porcentagem de germinação, e consideradas dispersoras. Foi observada regeneração natural no campo, possivelmente da dispersão por aves. Com base no comportamento dos consumidores dos frutos, porcentagem de germinação das sementes e presença de plântulas no campo, conclui-se que Cheflera possui potencial de ser uma espécie invasora. Seu uso em paisagismo urbano deve ser evitado.

Palavras-chave: Interação animal/planta. Invasões biológicas. Forrageamento. Frugivoria. Aves urbanas.

ABSTRACT

Anthropogenic activities affect landscapes, biodiversity and ecosystem services. These actions impair animal/plant interactions, mainly involving frugivorous birds. The dispersion played by birds allows plant species to colonize distant areas, increasing the risk of invasion when an exotic species is involved. Exotic species are able to survive and grow, competing with native species resources and may cause changes in plant communities. In this research, we evaluated the potential for invasiveness of the exotic species *Schefflera actinophylla* (Cheflera), by analyzing bird-fruit interactions, phenophases and fruit offer, and seed germination. The study was carried out from September 2017 to September 2018 in both Carlos Alberto de Souza Park and Quinzinho de Barros Municipal Zoo, in the city of Sorocaba, state of São Paulo. We observed bird species, number and length of visits, number of ingested fruits, feeding behavior and fruit manipulation strategies. We considered the feeding categories of engulf, mash, pick, remove and drop. To estimate the germination percentage, we collected seeds from fruits of the focal trees and from feces of some captive birds. We compared seeds collected from green, immature, mature, fallen and from feces (*Mimus saturninus* and *Turdus rufiventris*). High percentage of germination ($83.20 \pm 8.16\%$) were observed in all treatments, and no germination for green fruit seeds. Phenophases in different individuals varied from 0 to 25% with the presence of some event. We consider as main potential seed dispersers, *Pitangus sulphuratus*, *Turdus leucomelas* and *Megarynchus pitangua*, with the predominant behavior of engulf the whole fruits (92% of the fruits), together with their frequency of visits (145 visits) and high number of ingested fruits (621 fruits). Feces of *M. saturninus* and *T. rufiventris* produced viable seeds, but with a lower percentage of germination. Natural regeneration was observed in the field, possibly from seeds dispersed by birds. Based on seed germination and presence of seedlings in the field, we concluded that Cheflera has a potential to be an invader, and its use in urban design should be avoided.

Key words: Animal/plant interaction. Biological invasions. Foraging. Frugivoria. Urban birds.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	14
2.1 Objetivos gerais	14
2.2 Objetivos específicos.....	14
3 MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 Caracterização das áreas de estudo.....	15
3.2 <i>Schefflera actinophylla</i>	18
3.3 Aves visitantes.....	21
3.4 Efeitos da ingestão dos frutos.....	22
3.5 Germinação das sementes.....	24
3.6 Análise dos dados	28
5 DISCUSSÃO	37
6 CONCLUSÕES	40
REFERÊNCIAS	41
APÊNDICES	51

1 INTRODUÇÃO

As atividades antrópicas afetam profundamente as paisagens mundiais, a biodiversidade (ALBERTI, 2014; MATOS e PIVELLO, 2009), as funções e serviços ecossistêmicos (DONIHUE e LAMBERT, 2014; EMER et al., 2018). As intervenções humanas ameaçam relações de dispersão de sementes devido à caça dos dispersores (BENÍTEZ-LÓPEZ et al., 2017; CORLETT, 2016) e redução e fragmentação das áreas de vegetação nativa (DONIHUE e LAMBERT, 2014; LANDIS, 2016). Essas atividades interferem nas interações entre animais e plantas principalmente de aves frugívoras especialistas, limitando o acesso ao recurso alimentar e a dispersão de sementes (FERREIRA et al., 2017; GARCÍA e MARTINÉZ, 2012).

A frugivoria e a dispersão de sementes auxiliam na manutenção de ligações em paisagens fragmentadas (EMER et al., 2018), na restauração de remanescentes florestais em áreas agrícolas abandonadas (CORLETT, 2017), e asseguram a resiliência de espécies arbóreas florestais fundamentais para sustentar a biodiversidade local (ISMAIL et al., 2017; ROTHER, PIZO e JORDANO, 2016). Existe uma grande complexidade nas interações entre os dispersores de sementes e as plantas (DUGGER et al. 2018; SCHUPP, JORDANO e GÓMEZ, 2010, 2017) e, para entender esse processo de dispersão, é necessário compreender as relações entre as espécies de aves dispersoras e a cobertura da paisagem local (MORAN e CATTERALL, 2014).

A abundância e a movimentação desses agentes dispersores afetam a taxa e o alcance de dispersão das sementes (CHEKE, NANAKORN e YANKOSES, 2014). Nas cidades, diversas aves consomem frutos e muitas desempenham o papel de dispersoras de suas sementes (EVANS et al., 2017; YANG et al., 2017). Essa dispersão realizada pela avifauna permite que espécies vegetais colonizem áreas mais distantes (CAMPAGNOLI et al., 2016), potencializando o risco de invasão quando se tratam de espécies exóticas.

As espécies exóticas são aquelas introduzidas fora de seu ambiente de origem, que podem sobreviver e posteriormente se reproduzir; já uma espécie invasora é uma espécie exótica cuja introdução, estabelecimento e/ou dispersão ameaça a diversidade biológica (CDB VI-23, 2018; MOONEY e CLELAND, 2001). Elas exercem impacto significativo que variam em diferentes níveis de complexidade ambiental (VILÀ et al., 2011) quando se tornam invasoras (GUREVITCH e PADILLA, 2004). Essas espécies são capazes de sobreviver e crescer

competindo por recursos com as nativas (SEABLOOM et al., 2003), podendo causar alterações nas populações, comunidades, ecossistemas e nos serviços ecológicos (BLUM et al., 2008).

Áreas vulneráveis com alto índice de perturbação antrópica tendem a abrigar numerosas espécies exóticas invasoras devido à sua dispersão eficiente (CROOKS, CHANG e RUIZ, 2011) e por possuírem sementes resistentes a longo prazo (SILVA et al., 2013). Isso colabora para o efeito da homogeneização da biodiversidade local e acarreta problemas em ambientes urbanizados (LOSOSOVÁ et al., 2012), como a simplificação na paisagem pela perda de espécies nativas e predominância de espécies exóticas (MCKINNEY e LOCKWOOD, 1999; VITULE e POZENATO, 2002; OLDEN et al., 2004).

É fato que espécies exóticas invasoras estão ocasionando alterações em ecossistemas mundiais (VILÀ et al., 2011), no entanto pouco se conhece sobre o perigo de provocar extinções de espécies nativas (GUREVITCH e PADILLA, 2004). Os riscos de invasão estão ligados a determinadas espécies e não ao conjunto de espécies exóticas, por isso faz-se necessário uma abordagem particular de cada espécie (KOWARIK, 2011). Assim sendo é preciso entender o papel que as espécies exóticas desempenham sobre as espécies nativas e identificar quais exóticas são mais propícias a acarretar extinções (GUREVITCH e PADILLA, 2004). Muitas espécies exóticas ainda podem estar em estado de latência em áreas urbanas e silvestres, o que pode acarretar ameaças futuras às espécies nativas da flora e da fauna (SAMPAIO e SCHMIDT, 2013). O monitoramento de espécies exóticas e seus padrões de dispersão de sementes torna-se, nesse sentido, importante ferramenta para prever e ou evitar invasões.

Espécies vegetais exóticas são frequentemente utilizadas em reflorestamentos e arborização urbana, sendo apreciadas por razões culturais (GAERTNER et al., 2017) e, devido às suas características, algumas podem ser dispersas por aves (ORTEGA-FLORES, MAYA-ELIZARRARA e SCHONDUBE, 2018). Há uma urgência no monitoramento de parques urbanos, para compreender a composição das espécies vegetais que esses locais abrigam (ARONSON et al., 2014). Por isso é importante que se direcione atenção para melhorar as condições ambientais urbanas, com o propósito de reduzir a invasão de espécies exóticas arbóreas e preservar as espécies nativas (CROOKS, CHANG e RUIZ, 2011; KOWARIK, 2011; LOPEZ, URBAN e WHITE, 2017).

No presente estudo nós investigamos o papel das aves no processo de dispersão de sementes de *Schefflera actinophylla* (Endl.), uma espécie vegetal exótica largamente utilizada em arborização urbana devido à sua exuberância e rápido crescimento, objetivando avaliar seu potencial de invasibilidade.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos gerais

- Caracterizar o processo de dispersão de sementes da espécie exótica *Schefflera actinophylla* por aves em um ambiente urbano;
- Analisar o seu potencial de invasibilidade.

2.2 Objetivos específicos

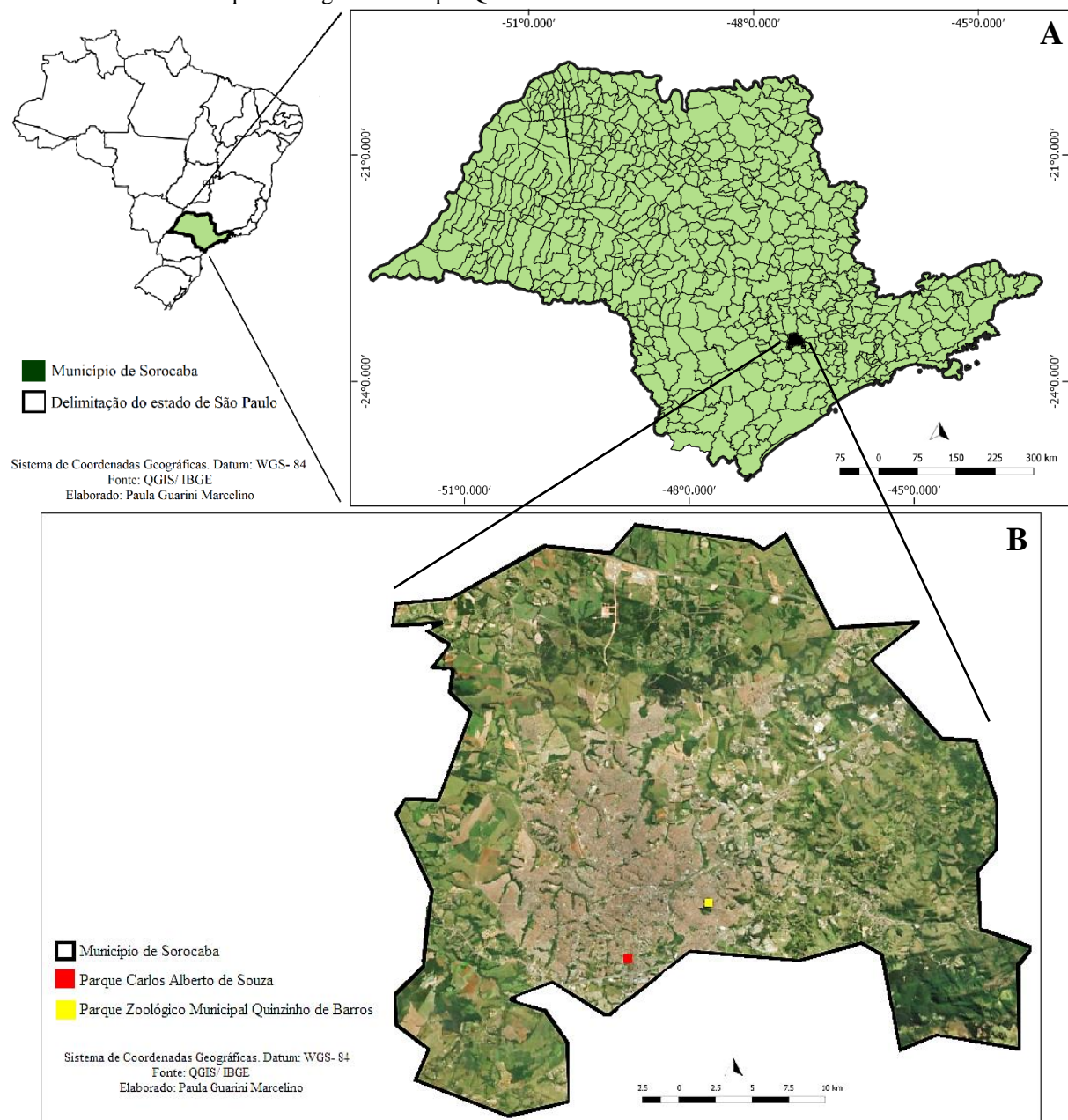
- Amostrar a avifauna que se alimenta dos frutos da espécie exótica;
- Determinar as espécies de aves visitantes, avaliar o comportamento alimentar, a frequência de visitação e, portanto, o seu potencial para dispersão;
- Registrar as fenofases e oferta de frutos ao longo do ano;
- Avaliar e comparar a germinação de sementes e crescimento de plântulas entre diferentes tipos de maturação dos frutos e com aquelas oriundas de fezes de aves;

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização das áreas de estudo

O estudo foi realizado de setembro de 2017 a setembro de 2018 no Parque Carlos Alberto de Souza e no Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros (PZMQB), ambos na cidade de Sorocaba, estado de São Paulo (Figura 1).

Figura 1- Localização das áreas de estudo, (A) Município de Sorocaba no estado de São Paulo, (B) Parque Carlos Alberto de Souza e Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros.



Parque Carlos Alberto de Souza

A principal área de estudo foi o Parque Carlos Alberto de Souza conhecido popularmente como Parque Campolim, localizado na região urbana da cidade de Sorocaba. O local oferece área de lazer para seus visitantes (PREFEITURA DE SOROCABA, 2018a), além de abrigar espécies arbóreas nativas e exóticas cujos frutos e flores servem de alimento para muitas aves, como exemplo a espécie exótica arbórea *Schefflera actinophylla* (Endl.) Harms (Figura 2).

Para se estimar a diversidade de espécies do local foi realizado um levantamento da avifauna de setembro de 2017 a setembro de 2018, para comparar o número de espécies observadas no parque com as espécies que se alimentam dos frutos de *S. actinophylla*. As coletas ocorreram quinzenalmente do alvorecer até as 10:00h e das 16:00h até o entardecer. Nas primeiras e últimas horas de coleta foram realizadas observações por transecto linear (BUCKLAND et al. 1993) percorrendo as pistas de caminhada e o entorno do parque, e nas horas seguintes foi realizada a observação em dois pontos fixos (BIBBY et al. 1992, 2000) próximo aos lagos do parque. Os pontos fixos foram alternados em cada coleta. Os indivíduos foram identificados por observação direta com registro fotográfico e indireta com vocalização.

Figura 2- Imagem aérea do Parque Carlos Alberto de Souza localizado na zona urbana da cidade de Sorocaba, estado de São Paulo.



Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros

O Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros (PZMQB) está localizado na zona urbana da cidade de Sorocaba. Sua área é ocupada por lagos e vegetação nativa que abrigam espécies de vida livre, além de espécies cativas nativas e exóticas da fauna. O local é ponto turístico importante da cidade, foi inaugurado em 20 de outubro de 1968, desenvolve programas de educação ambiental, colaboração em pesquisas e esforços conservacionistas (PREFEITURA DE SOROCABA, 2018b).

Entre março e abril de 2018 realizaram-se as coletas no Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros. Foram oferecidos frutos maduros para as aves cativas e posterior análise do potencial de germinação das sementes de *S. actinophylla*. A coleta de dados ocorreu em um aviário misto, que abriga espécies de aves nativas e exóticas, onde o visitante pode entrar no recinto e ter contato direto com os indivíduos cativos (Figura 3).

Figura 3- Imagem aérea do Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros, localizado na zona urbana da cidade de Sorocaba, estado de São Paulo.



3.2 *Schefflera actinophylla*

A espécie arbórea exótica *S. actinophylla* é conhecida popularmente como Árvore-polvo, Árvore-guarda-chuva ou Cheflera. É considerada muito invasiva em áreas tropicais, possui característica de epífita e é utilizada em reflorestamento urbano devido sua exuberância (KEPPEL e WATLING, 2011). Além disso, tem capacidade de naturalização através de poucos indivíduos (INSTITUTO HÓRUS, 2008). Sua distribuição original é Nova Guiné e o Norte da Austrália (QUEENSLAND GOVERNMENT, 2016; SHEPPARD, 2013), e foi registrada na Nova Zelândia em 2005 (WILCOX, 2005). A espécie possui frutos de 6 a 8 milímetros de diâmetro, e sementes com tendência a formato oval com tamanho de 3 a 4 milímetros de largura e de 5 a 10 milímetros de comprimento (QUEENSLAND GOVERNMENT, 2016; SILVA, 2015) (Figura 4).

Figura 4- Indivíduos da espécie exótica arbórea *Schefflera actinophylla* no Parque Carlos Alberto de Souza, Sorocaba, estado de São Paulo, (A) Indivíduo próximo ao lago com evento reprodutivo de frutificação, (B) Disposição das folhas, (C) Detalhes das infrutescências com cachos de frutos maduros.



Fonte: Arquivo pessoal

Houve observações quinzenais de setembro de 2017 a setembro de 2018 das fenofases de doze indivíduos arbóreos acima de 1,5 metros do Parque Carlos Alberto de Souza, desses apenas cinco foram observados com eventos reprodutivos. As fenofases foram registradas de acordo com a sequência nos indivíduos, posteriormente identificadas e definidas conforme as características de cada fase. Essas foram classificadas em seus estágios vegetativos (brotação e queda das folhas) e eventos reprodutivos (floração e frutificação), com o foco na frutificação.

No estágio vegetativo, a brotação se divide em início da brotação (IB), crescimento das folhas (CF), e folhas grandes (FG); a queda das folhas se divide em início da cor amarela nas folhas (IA), folhas amarelas (FA), e queda das folhas (QF). No evento reprodutivo, a floração se divide em flores verdes (FV), flores imaturas (FI), flores maduras (FM), e flores abertas (FA). Já a frutificação foi avaliada os estádios de frutos recém fecundados (FRF), frutos verdes (FV), frutos imaturos (FI), frutos maduros (FM), e frutos caídos coletados no chão (disperso pela árvore mãe ou derrubado por aves) (FC) (Apêndice 1). Para melhor identificação dos eventos de floração e frutificação foram coletadas inflorescências e infrutescências das árvores-focais, e posteriormente realizado germinação das sementes desses frutos (Figuras 5 e 6).

Figura 5- Eventos reprodutivos de floração e frutificação de acordo com a ordem dos acontecimentos em doze indivíduos adultos da espécie exótica *Schefflera actinophylla* amostrados no Parque Carlos Alberto de Souza.



Figura 6- Inflorescências e infrutescências coletadas de diferentes indivíduos arbóreos de *Schefflera actinophylla* de acordo com a sequência dos acontecimentos, no Parque Carlos Alberto de Souza. Flores maduras, flores abertas, frutos recém fecundados, frutos verdes, frutos imaturos e maduros no mesmo cacho.



Os eventos vegetativos e reprodutivos foram avaliados quanto a intensidade de Fournier (1976). A intensidade de cada evento vegetativo e reprodutivo seguiu uma escala com diferentes categorias, 0- sem ocorrência de nenhum evento vegetativo ou reprodutivo, 1- até 25% com a presença de algum evento, 2- de 25% até 50% com a presença de algum evento, 3- 50% até 75% com a presença de algum evento, e 4- de 75% até 100% com a presença de algum evento.

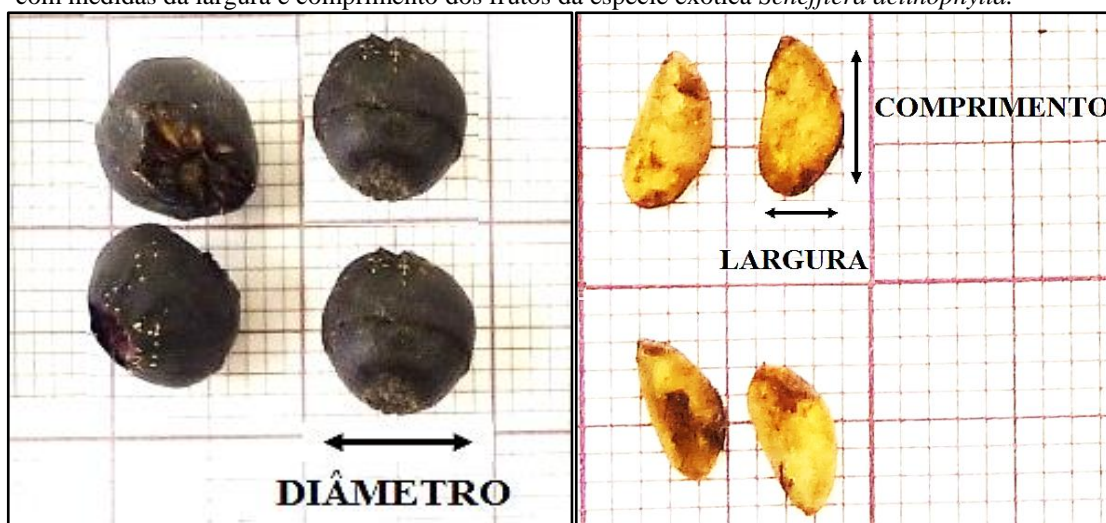
Para estimar a média do número de sementes por fruto foram coletados dez cachos de frutos de uma infrutescência, contado o número de frutos por cacho e o número de sementes por fruto, e posteriormente realizado a média dos valores (Figura 7). Ainda houve a estimativa do tamanho médio dos frutos e das sementes. Para a média do tamanho dos frutos foram utilizados um N amostral de dezesseis frutos, mensurado o tamanho dos diâmetros e posteriormente realizado a média dos valores. Já para a média do tamanho das sementes foram utilizados um N amostral de trinta e duas sementes, medido a largura e o comprimento, e posteriormente realizado a média dos valores (Figura 8).

Figura 7- Média do número de frutos e sementes de *Schefflera actinophylla* de acordo com a sequência das imagens, (1) Coleta da infrutescência, (2) Coleta de dez cachos de frutos, (3) Contagem do número de frutos por cacho, e (4) Contagem do número de sementes por fruto.



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 8- Média do tamanho dos frutos com medidas do diâmetro, e média do tamanho das sementes com medidas da largura e comprimento dos frutos da espécie exótica *Schefflera actinophylla*.



Fonte: Arquivo pessoal

3.3 Aves visitantes

As amostragens de forrageamento ocorreram em cinco indivíduos arbóreos que apresentaram eventos reprodutivos, durante o período em que a espécie exótica estava com frutos maduros entre os meses de março a maio de 2018. As observações foram realizadas das 06:00 até as 10:00h e das 16:00h até as 20:00h, totalizando noventa e duas horas amostradas. A coleta de dados foi pelo método de *scan* instantâneo adaptado por Altmann (1974), a cerca de 5 metros do espécime vegetal, com início da contagem quando uma ave ou um bando pousava sobre a infrutescência e começava a remover ou ingerir frutos.

Foram registrados individualmente a espécie, número de indivíduos, horário da coleta, tempo total da visita, número de frutos consumidos, comportamento alimentar e estratégia de

coleta dos frutos de acordo com Remsen e Robinson (1990). O tempo total da visita foi registrado no momento em que um indivíduo chegava na haste frutífera e começava a consumir os frutos, e não foram analisados os indivíduos que não ingeriram nenhum fruto. Os frutos consumidos é o conjunto de todos os comportamentos alimentares utilizados pela ave para se alimentar dos frutos. A descrição dos comportamentos alimentares é como o animal manipula o fruto antes de ingerir. Já as estratégias de coleta traduzem como as aves capturam os frutos antes de ingerirem.

O comportamento de engolir (EN) é quando o animal engole o fruto inteiro após a captura sem nenhuma manipulação, exceto segurar o fruto rapidamente com o bico. Esmagar (ES) é o ato de espremer ou mover o fruto entre as mandíbulas antes de engolir e conseqüentemente pode estragar as sementes. Despedaçar (DES) é quando o animal despedaça o fruto em pequenos pedaços sem ingerir as sementes consumindo apenas a polpa. Bicar (BIC) é o ato de bicar e retirar apenas um pedaço do fruto sem o retirá-lo da árvore. Remover (REM) é quando a ave remove o fruto e leva no bico para longe da árvore mãe. Derrubar (DER) é quando o animal captura o fruto e derruba em baixo da árvore mãe. Foram vistos diferentes comportamentos alimentares, mas no presente trabalho objetivou-se analisar apenas as espécies que realizaram o comportamento de engolir, visto que ingerir o fruto inteiro é o comportamento que permitirá a dispersão. Onde não existe quebra e nem violação das sementes antes de passarem pelo trato digestivo das aves (REMSEN e ROBINSON, 1990).

A descrição das estratégias de coleta dos frutos seguiu o modelo de Fitzpatrick (1980): captura o fruto, permanece na mesma haste frutífera e ingere o fruto (CP); captura o fruto, salta para outra haste frutífera e ingere o fruto (CS); captura o fruto e voa para outro local (CeV); captura o fruto no voo e o leva para outro local (CV) (Apêndice 2).

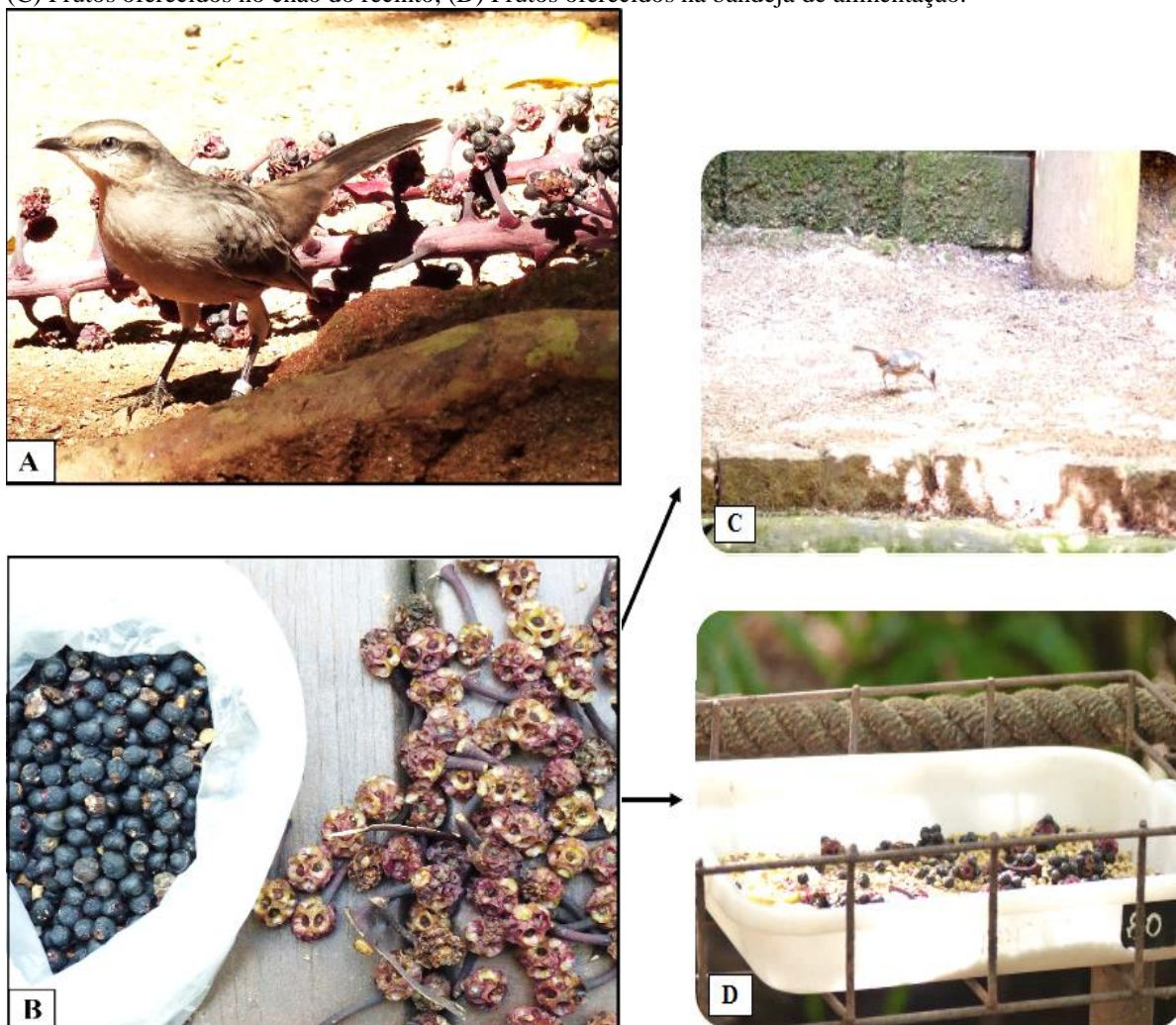
3.4 Efeitos da ingestão dos frutos

Para avaliar o efeito da passagem das sementes pelo trato digestório das aves, foram oferecidos frutos maduros coletados de dois indivíduos arbóreos de *S. actinophylla* para as aves do Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros. As infrutescências foram coletadas de dois indivíduos arbóreos no Parque Campolim nos meses de março e abril de 2018, e oferecidos em dois dias consecutivos no mês de abril e em dois dias no mês de março. As coletas foram

realizadas no período matutino das 08:00h às 13:00h, em um recinto misto que abriga espécies nativas e exóticas da avifauna.

Os frutos foram oferecidos de três maneiras para as aves cativas com frutos soltos do cacho e oferecidos dentro da bandeja de alimentação com a dieta diária dos animais, com frutos soltos do cacho e espalhados no chão do recinto, e infrutescências inteiras de frutos maduros no chão no centro do aviário. Após a ingestão dos frutos, o indivíduo era acompanhado até que esse defecasse e as fezes eram recolhidas, armazenadas e identificadas em potes de fezes esterilizados. No mesmo dia em seu período vespertino essas fezes foram levadas para iniciar o processo de germinação das sementes, no Laboratório de Mudanças e Sementes Florestais (LASEM), da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) *campus* Sorocaba-SP (Figura 9).

Figura 9- Infrutescências e frutos maduros de *Schefflera actinophylla* oferecidos para avifauna cativa do Parque Zoológico Municipal Quinzinhos de Barros, (A) Detalhe da infrutescência, (B) Frutos maduros retirados do cacho, (C) Frutos oferecidos no chão do recinto, (D) Frutos oferecidos na bandeja de alimentação.



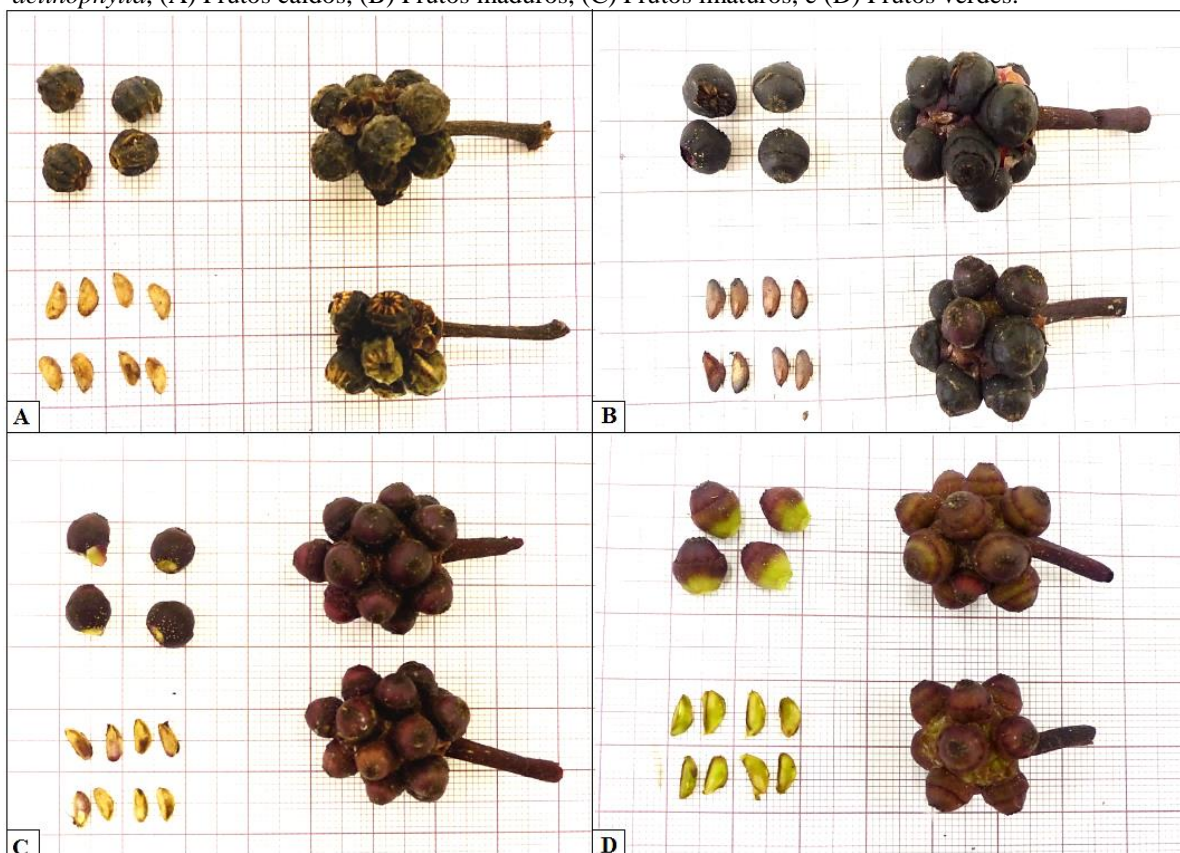
Fonte: Arquivo pessoal

3.5 Germinação das sementes

Para estimar se a espécie exótica possui sementes viáveis com capacidade de sobreviver, crescer e se desenvolver potencializando assim o risco de invasão, foram realizados testes de germinação das sementes coletadas de frutos das árvores focais e de fezes das aves cativas do Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros para análise da porcentagem de germinação. Os experimentos foram realizados durante os meses de março a setembro de 2018 no Laboratório de Sementes e Mudanças Florestais, localizado na UFSCar *campus* Sorocaba-SP.

Foram extraídas sementes dos frutos coletados em dois indivíduos arbóreos no Parque Carlos Alberto de Souza, em quatro diferentes estágios de maturação de frutos verdes, frutos imaturos, frutos maduros e frutos caídos submetidos ao teste de teor de umidade com 150 sementes por tratamento, no total de 600 sementes. Houve pesagem das sementes antes e depois de permanecerem 24hrs na estufa para levantamento do peso úmido e o peso seco das sementes. Após essas sementes foram descartadas pela perda de sua viabilidade (Figura 10).

Figura 10- Identificação dos frutos em diferentes estágios de maturação de indivíduos adultos de *Schefflera actinophylla*, (A) Frutos caídos, (B) Frutos maduros, (C) Frutos imaturos, e (D) Frutos verdes.



Fonte: Arquivo pessoal

Após os procedimentos descritos acima, essas sementes foram descartadas e foram utilizadas novas sementes para os testes de germinação. Para a germinação das sementes foram coletadas sementes dos frutos de dois indivíduos arbóreos e sementes providas das fezes das aves cativas. Os tratamentos foram T1- Frutos caídos (dispersos pelas árvores focais e coletados no chão), T2- Frutos maduros, T3- Frutos imaturos, T4- Frutos verdes, além de sementes de T5- fezes de *Mimus saturninus* (Sabiá-do-campo) e de T6- *Turdus rufiventris* (Sabiá-laranjeira).

Essas sementes foram lavadas em água corrente e realizado assepsia em 100 ml de água destilada com cinco gotas de detergente por cinco minutos para minimizar a proliferação de fungos nas sementes. Depois disso, essas sementes foram lavadas, secadas e instaladas em placas de petri em quatro réplicas de 25 sementes cada um, totalizando 100 sementes por tratamento, no total de 600 sementes. Para análise estatística as sementes foram individualizadas, considerando-se cem réplicas dentro de cada tratamento (Figura 11).

Figura 11- Experimentos sobre germinação das sementes, (A) Assepsia das sementes, (B) Instalação em placas de petri, (C) Germinação, (D) Plantio das plântulas em vermiculita.



Fonte: Arquivo pessoal

As placas de petri foram colocadas no germinador a 25°C, e acompanhadas desde a primeira até a última germinação com duração de 26 dias consecutivos para todos os tratamentos. Foram finalizadas as germinações no período de vinte e seis dias devido a maioria das sementes já estarem germinadas e as demais sementes estarem mortas. As sementes não germinadas foram descartadas pela perda da viabilidade de acordo com mudanças em suas características, de coloração clara para escura e textura firme para mole. Foram contabilizadas as sementes emitindo radícula e calculada a porcentagem de germinação em cada tratamento.

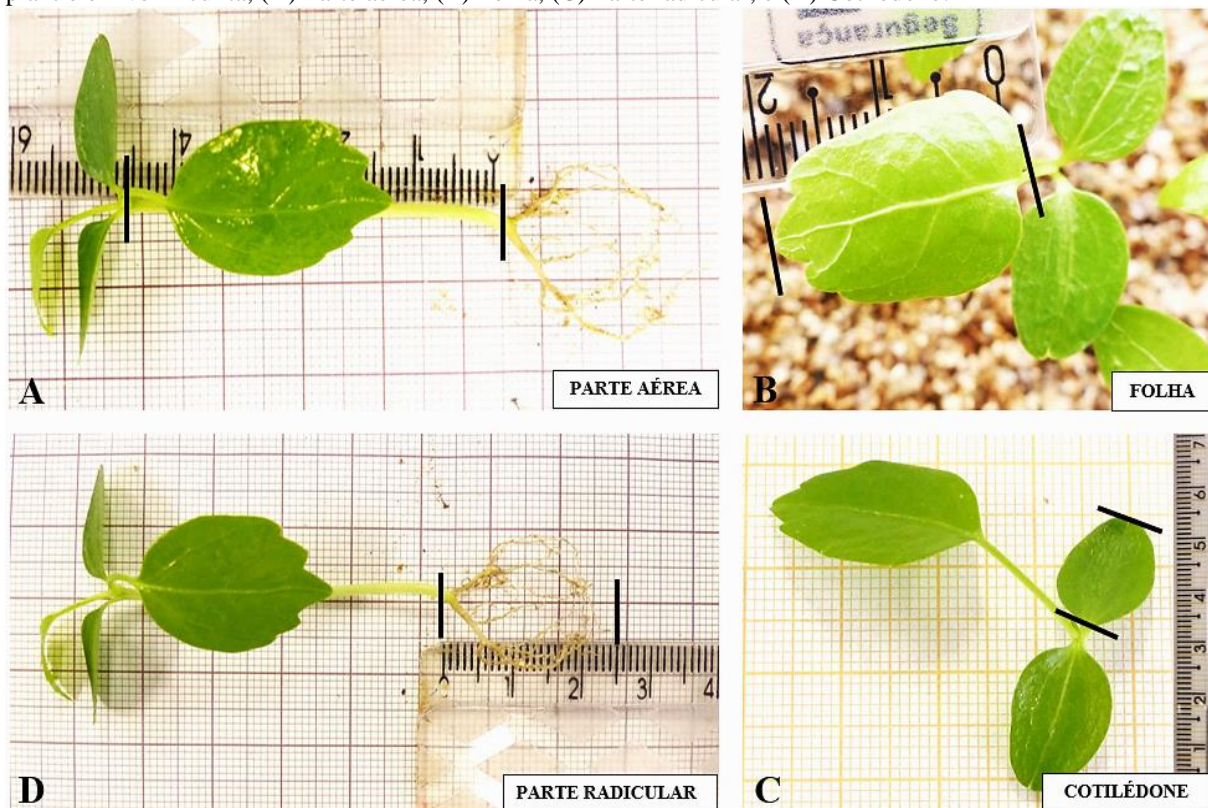
Após o período das germinações as plântulas foram retiradas das placas de petri, plantadas em vermiculita e acompanhadas durante oitenta dias. Foram plantadas de uma a trinta plântulas por tratamento. Posteriormente para comparar o crescimento das plântulas entre os tratamentos de frutos maduros, *M. saturninus* e *T. rufiventris* foram utilizadas dez plântulas de cada tratamento para análise do tamanho e do peso. Foram identificadas diferentes partes da plântula de *S. actinophylla* para as medições (Figura 12). Para análise do tamanho das plântulas houve medição da parte aérea, parte radicular, cotilédones e folhas (Figura 13).

Figura 12- Identificação das partes e medição das plântulas de *Schefflera actinophylla* após oitenta dias do plantio em vermiculita, (A) Identificação de diferentes partes da plântula, e (B) Medição da plântula inteira



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 13- Medição do tamanho de diferentes partes das plântulas de *Schefflera actinophylla* após oitenta dias do plantio em vermiculita, (A) Parte aérea, (B) Folha, (C) Parte radicular, e (D) Cotilédone.



Fonte: Arquivo pessoal

Posteriormente para comparação do peso das plântulas foram analisadas as partes aéreas e radiculares. Essas foram colocadas em sacos de papel separados e deixados na estufa a 65°C por 24 horas e após esse período foi realizado o peso da matéria seca. As plântulas provindas de sementes das fezes das aves foram comparadas apenas com o tratamento de frutos maduros pois foi o único estágio de maturação observado a alimentação pelas aves, comparando se existe diferença no crescimento das plântulas após as sementes passarem pelo trato digestivo das aves. Tanto as sementes coletadas das árvores focais e das fezes das aves cativas passaram pelo mesmo tipo de tratamento e seguiram os Protocolos de rotina do Laboratório de Sementes (PINÃ-RODRIGUES, 2007), da UFSCar *campus* Sorocaba

Para se determinar os fatores que poderiam influenciar os comportamentos alimentares e as estratégias de manipulação dos frutos utilizadas por todas as aves observadas, foram obtidos dados morfométricos das espécies visitantes e comparadas com número total de frutos consumidos (frutos consumidos em todas as categorias alimentares), frutos engolidos (frutos engolidos inteiros pelas aves que são as possíveis dispersoras das sementes), e analisados de acordo com a frequência de visitas, largura do bico, comprimento do cúlmen e massa corporal.

3.6 Análise dos dados

Para testar o efeito da ingestão das sementes pelas aves sobre a germinação das sementes (GHO-ILLANES et al., 2015; ORTEGA-FLORES, MAYA-ELIZARRARA e SCHONDUBE, 2018; SOONS et al., 2016), além da germinação de sementes coletadas de frutos das árvores focais (SILVA et al., 2018; VÉLEZ et al., 2018) foram realizados testes univariados de comparação de médias, considerando-se cinco tratamentos de sementes coletadas de frutos das árvores e das fezes das aves (fruto caído, fruto maduro, fruto imaturo, fezes de *M. saturninus* e de *T. rufiventris*). Foi aplicado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, considerando valores normais acima de $>0,05$. Para os dados com distribuição normal, foi realizada ANOVA, e posteriormente pós-teste de Tukey. Para dados cuja distribuição não atendeu à normalidade, procedeu-se o teste de Kruskal-Willis com pós-teste de Dunn's. Foram considerados significativos os valores de p menores de $<0,05$ dos dados paramétricos de ANOVA e não-paramétrico de Kruskal-Wallis, e valores de F dos testes de ANOVA.

Com relação ao crescimento das plântulas nos diferentes tratamentos de sementes, foi realizado teste univariado seguindo o modelo realizado para a germinação das sementes. Foram calculadas a média e desvio padrão do tamanho e peso de partes das plântulas. Foi aplicado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, considerando valores normais acima de $>0,05$. Para os dados com distribuição normal, foi realizada ANOVA, e posteriormente pós-teste de Tukey. Para dados cuja distribuição não atendeu à normalidade, procedeu-se o teste de Kruskal-Willis com pós-teste de Dunn's. Foram considerados significativos os valores de p menores de $<0,05$ dos dados paramétricos de ANOVA e não-paramétrico de Kruskal-Wallis, e valores de F dos testes de ANOVA.

Foi verificado o possível efeito de caracteres morfométricos das aves na quantidade de frutos consumidos e engolidos (CÓRTEZ et al., 2009; RODRIGUES et al., 2018; WILMAN et al., 2014; WHEELWRIGHT, 1985). Foram realizados dois testes multivariados de modelos lineares múltiplos, cada um com uma variável dependente (número de frutos consumidos e número de frutos engolidos). Ambos foram comparados com quatro variáveis independentes (nº de visitas, largura do bico, cúlmen, massa corporal). Foram realizados previamente testes de normalidade de Shapiro-Wilk, considerando-se como distribuição normal os valores $>0,05$. A seguir, foram realizadas regressões lineares multivariadas. Foram considerados os valores de P significativo os menores que 0,05 no teste de ANOVA.

Todos os testes estatísticos foram realizados no programa Past 3.20 (Paleontological Statistic) (HAMMER, HARPER e RYAN, 2001).

4 RESULTADOS

Schefflera actinophylla possui um longo período de frutificação que durou de dezembro de 2017 a maio de 2018, porém com um curto período de frutos maduros, que durou apenas de 5 a 7 dias em cada indivíduo. Foram acompanhados doze indivíduos arbóreos adultos, desses apenas cinco foram observados com algum evento reprodutivo (Figura 14).

O estágio predominante de maturação dos frutos foi a presença dos frutos verdes imaturos que durou de dezembro de 2017 a fevereiro de 2018, e variou de 30 a 60 dias em cada indivíduo. Apenas um indivíduo apresentou fruto verde imaturo no mês de abril de 2018. A oferta de frutos verdes estendeu-se de janeiro a abril de 2018. Já frutos imaturos foram encontrados de fevereiro a maio de 2018. A fase mais curta foi a presença de frutos maduros que durou entre março e abril de 2018, variando de cinco a sete dias em cada indivíduo arbóreo. Apenas um indivíduo arbóreo apresentou fruto maduro no mês de maio de 2018. Os frutos caídos dispersos pela própria árvore mãe, foram observados no mesmo período de frutos maduros.

Figura 14- Período de frutificação e duração dos estágios de maturação dos frutos de cinco indivíduos arbóreos da espécie exótica *Schefflera actinophylla*, no Parque Carlos Alberto de Souza, Sorocaba, estado de São Paulo.

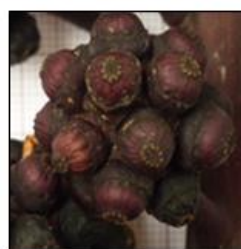
ÁRVORE FOCAL	Dez.1	Dez.2	Jan.1	Jan.2	Fev.1	Fev.2	Mar.1	Mar.2	Abr.1	Abr.2	Mai.1	Mai.2
A1									FRUTO VERDE IMATURO	FRUTO VERDE	FRUTO IMATURO	FRUTO MADURO
A2				FRUTO VERDE IMATURO	FRUTO VERDE IMATURO	FRUTO VERDE	FRUTO IMATURO	FRUTO IMATURO	FRUTO IMATURO	FRUTO MADURO		
A3	FRUTO VERDE IMATURO	FRUTO VERDE IMATURO	FRUTO VERDE IMATURO	FRUTO VERDE	FRUTO VERDE	FRUTO IMATURO	FRUTO IMATURO	FRUTO MADURO				
A4				FRUTO VERDE IMATURO	FRUTO VERDE IMATURO	FRUTO VERDE	FRUTO IMATURO	FRUTO IMATURO	FRUTO IMATURO	FRUTO MADURO		
A5				FRUTO VERDE IMATURO	FRUTO VERDE IMATURO	FRUTO VERDE	FRUTO IMATURO	FRUTO IMATURO	FRUTO MADURO			



FRUTO VERDE IMATURO



FRUTO VERDE



FRUTO IMATURO



FRUTO MADURO

Fonte: Arquivo pessoal

Mesmo com o curto período com a presença de frutos maduros, a *Cheflera* possui infrutescências com uma média de 15 frutos por cacho de fruto, e uma média de 10 sementes por fruto. O resultado da média do tamanho dos frutos com a medição de cada diâmetro variou de 6 a 9 milímetros (mm) com uma média de 7.62 mm. Já a média do tamanho das sementes com a medição da largura variou entre 3 e 4 mm com uma média de 3.06 mm, e o tamanho do comprimento que variou entre 5 e 6 mm com uma média de 5.87 mm.

De acordo com a intensidade de Fournier (1976) todos os eventos observados ficaram dentro da categoria de 0- sem ocorrência de nenhum evento vegetativo ou reprodutivo, e 1- até 25% da presença de algum evento vegetativo ou reprodutivo em cada indivíduo arbóreo.

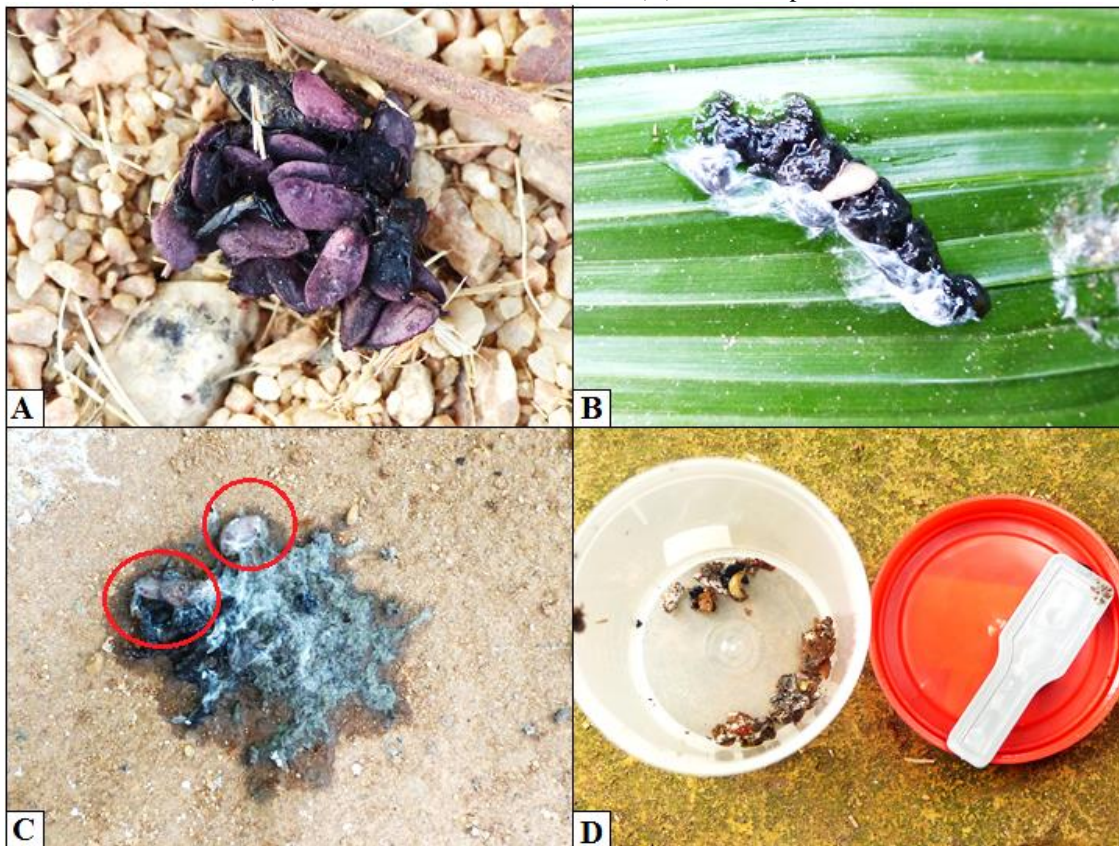
No Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros foram observadas as espécies *M. saturninus*, *T. rufiventris* e *Thamnophilus doliatus* (Choca-barrada) se alimentando dos frutos de *Cheflera*, posteriormente foram coletadas fezes para análise da germinação das sementes. As amostras de fezes de *T. doliatus* não foram suficientes para as germinações (Figura 15 e 16).

Figura 15- Aves que se alimentam dos frutos de *Schefflera actinophylla* do Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros, (A) *Turdus rufiventris* (Sabiá-laranjeira), (B) *Thamnophilus doliatus* (Choca-barrada), (C) *Mimus saturninus* (Sabiá-do-campo).



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 16- Fezes das aves que se alimentam dos frutos de *Schefflera actinophylla* do Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros, (A) Fezes no chão com sementes e cor característica do fruto, (B) Fezes sobre folha da árvore, (C) Fezes com detalhe das sementes, (D) Fezes em pote esterelizado e identificado.

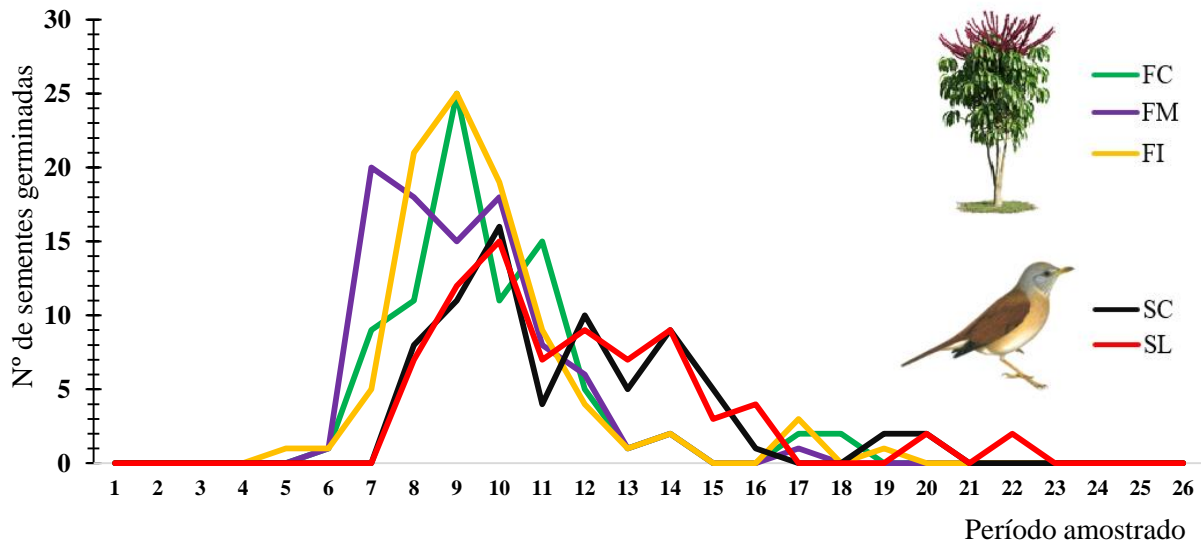


Fonte: Arquivo pessoal

A germinação das sementes durou 26 dias, tanto para sementes de frutos das árvores quanto para aquelas coletadas em fezes das aves. Do total de 100 sementes por tratamento, houve germinação de 84 sementes dos frutos caídos, 90 sementes dos frutos maduros, 92 sementes dos frutos imaturos, 73 sementes das fezes de *M. saturninus* e 77 sementes das fezes de *T. rufiventris*. Foi demonstrado alta taxa de germinação das sementes em todos os tratamentos, e não houve nenhum evento de germinação das sementes provindas de frutos verdes.

As sementes coletadas das árvores começaram a germinar a partir do quinto e sexto dia após a instalação na placa de petri, com apenas uma semente emitindo radícula em cada tratamento. Já as sementes provindas das fezes das aves germinaram apenas no oitavo dia após a instalação na placa de petri, porém com 8 sementes emitindo radícula em sementes de fezes de *M. saturninus* e 7 sementes de *T. rufiventris*. Houve uma concentração de germinação das sementes dos tratamentos entre o oitavo e décimo primeiro dia após o início dos experimentos. O pico alto se deu no nono dia nos tratamentos de fruto caído e fruto imaturo (Figura 17).

Figura 17- Número de sementes germinadas em vinte e seis dias amostrados, com sementes coletadas de frutos de indivíduos de *Schefflera actinophylla* e de sementes providas das fezes das aves cativas. FC- Fruto caído, FM- Fruto maduro, FI- Fruto imaturo, e sementes das fezes de SC- *Mimus saturninus*, e de SL- *Turdus rufiventris*.



Os valores de sementes germinadas não apresentaram distribuição normal, tendo sido, portanto, aplicado teste de Kruskal-Wallis, apontando diferenças significativas entre os tratamentos ($p=0,0064$). O pós-teste de Dunn's indicou diferenças significativas na germinação entre frutos caídos e de fezes de *T. rufiventris* ($p= 0,019$), frutos maduros e fezes de *M. saturninus* ($p= 0,0093$), frutos maduros e de fezes de *T. rufiventris* ($p= 0,0006$) e frutos imaturos e de fezes de *T. rufiventris* ($p= 0,0468$). Mesmo com alta porcentagem de germinação das sementes de Cheflera, os resultados sugerem que o número de sementes germinadas caiu após passar pelo trato digestivo das duas espécies de aves analisadas, *T. rufiventris* e *M. saturninus*.

Os valores comparativos de tamanho dos cotilédones foram significativos ($p= 0,0001$), principalmente entre frutos maduros e *M. saturninus* ($p= 0,0011$), e frutos maduros e *T. rufiventris* ($p= 0,0001$). A diferença de tamanho das folhas foi significativa ($p= 0,0273$), principalmente entre *T. rufiventris* e frutos maduros ($p= 0,0075$). Também houve relevância nos valores da parte aérea da planta ($p= 0,0066$), principalmente entre frutos maduros e *M. saturninus* ($p= 0,0277$), e fruto maduro e *T. rufiventris* ($p= 0,0087$). Não houve diferença significativa do tamanho da parte radicular e o tamanho total das plântulas entre os três tratamentos analisados.

A passagem das sementes pelo trato digestório das espécies de aves avaliadas resultou em plântulas com menor tamanho dos cotilédones e menor tamanho da parte aérea, além de menor peso da parte aérea. Houve maior crescimento das folhas em *M. saturninus* e maior crescimento da parte radicular e tamanho total em *T. rufiventris*. Já o peso da parte radicular foi maior em *M. saturninus* e *T. rufiventris* (Tabela 1).

Tabela 1- Comparação da média \pm dp do tamanho (centímetros) e peso (gramas) de plântulas providas de sementes das fezes de aves cativas e de sementes de frutos maduros da espécie exótica *Schefflera actinophylla* após oitenta dias do plantio em vermiculita, Sorocaba, estado de São Paulo.

		Média \pm DP			Valor F	Valor P
Plântula	Fruto maduro	<i>Mimus saturninus</i>	<i>Turdus rufiventris</i>			
TAMANHO (cm)	Cotilédone	1,515 \pm 0,098	1,385 \pm 0,142	1,370 \pm 0,080	-	0,0001 *
	Folha	2,207 \pm 0,953	2,254 \pm 0,258	1,980 \pm 0,220	-	0,0273 *
	Parte aérea	4,170 \pm 0,518	3,610 \pm 0,401	3,510 \pm 0,440	6,08	0,0066 *
	Parte radicular	3,990 \pm 1,454	3,660 \pm 1,167	4,680 \pm 1,541	1,38	0,2668
	Tamanho total	8,160 \pm 1,383	7,270 \pm 1,061	8,190 \pm 1,780	1,32	0,2839
PESO (g)	Parte aérea	0,010 \pm 0,001	0,008 \pm 0,002	0,007 \pm 0,001	4,87	0,0133 *
	Parte radicular	0,001 \pm 0,001	0,004 \pm 0,002	0,004 \pm 0,001	-	0,0002 *
	Tamanho total	0,011 \pm 0,002	0,013 \pm 0,003	0,012 \pm 0,003	0,38	0,6866

No levantamento qualitativo da avifauna do Parque Campolim, foram registradas 63 espécies de aves. Quatorze delas (22,2%) pertencentes a cinco famílias (Mimidae, Thamnophilidae, Thraupidae, Turdidae, Tyrannidae), foram observadas se alimentando dos frutos de Cheflera (Apêndice 3). Houve uma predominância das famílias Tyrannidae (N= 5; 35,7%) e Thraupidae (N= 4; 28,6%). As espécies mais observadas mandibulando os frutos foram *Tangara cayana* (Sanhaçu-cinzento; 87 visitas, 469 frutos consumidos), *Pitangus sulphuratus* (Bem-te-vi; 62 visitas, 238 frutos consumidos) e *Turdus leucomelas* (Sabiá-barranco; 61 visitas, 347 frutos consumidos) (Tabela 2).

Tabela 2- Espécies de aves observadas consumindo os frutos de *Schefflera actinophylla*, de acordo com a sequência do número de frutos engolidos (potenciais dispersoras das sementes), número de frutos consumidos, número de visitas, média da largura do bico (milímetros), média do comprimento do cúlmen (milímetros) e média da massa corporal (gramas).

Família	Espécie IUCN, 2018	Nº de frutos engolidos	Nº de frutos consumidos	Nº de visitas	Largura do bico (mm) Rodrigues et al., 2019	Cúlmen (mm) Rodrigues et al., 2019	Massa corporal (g) Wilman et al., 2014
Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i>	315	347	61	11,00	20.37	69,10
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	226	238	62	13.21	29.07	62,85
Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	80	86	22	17.10	30.88	69,91
Turdidae	<i>Turdus rufiventris</i>	46	50	12	9.44	21.12	69,44
Thraupidae	<i>Tersina viridis</i>	46	185	57	12.66	12.62	29,00
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	39	43	15	12.08	22.89	37,40
Turdidae	<i>Turdus amaurochalinus</i>	36	39	8	8.60	20.11	57,90
Mimidae	<i>Mimus saturninus</i>	15	16	7	9.16	21.26	63,70
Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	8	11	8	7.12	11.34	24,80
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	7	10	5	8.75	14.53	28,00
Thraupidae	<i>Tangara cayana</i>	7	15	5	7.90	13.68	18,00
Thraupidae	<i>Tangara sayaca</i>	4	469	87	8.02	14.49	32,49
Thraupidae	<i>Tangara palmarum</i>	4	103	32	9.62	14.93	39,00
Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	0	3	2	8.06	19.15	27,03

Foi consumido um total de 1615 frutos, através seis comportamentos alimentares utilizados pelas aves. O comportamento alimentar predominante foi o de engolir (833 frutos, 51,5%), seguido de despedaçar (389 frutos, 24,1%), esmagar (228 frutos, 14,2%), bicar (69 frutos; 4,3%), remover (62 frutos; 3,8%) e derrubar (34 frutos, 2,1%).

As espécies com comportamento alimentar predominantemente de engolir os frutos inteiros, com elevada frequência de visitas e consumo foram consideradas potenciais dispersoras das sementes (Figura 18). As principais espécies foram *T. leucomelas* (Sabiá-barranco, 315 frutos engolidos em 61 visitas), *P. sulphuratus* (Bem-te-vi, 226 frutos engolidos em 62 visitas), *Megarynchus pitangua* (Neinei; 80 frutos engolidos em 22 visitas), *M. saturninus* e *T. rufiventris* foram consideradas dispersores de sementes, baseando-se na germinação das sementes após passarem pelo trato digestivo de indivíduos cativos.

Figura 18- Sequência do comportamento alimentar de engolir por *Mimus saturninus*, (A) Chegada da ave sobre a infrutescência, (B) Escolha do fruto, (C) Captura o fruto, (D) Engole o fruto inteiro.



Fonte: Arquivo pessoal

As espécies *Tersina viridis* (Saí-andorinha), *Tyrannus melancholicus* (Suiriri), *Turdus amaurochalinus* (Sabiá-poca), *Elaenia flavogaster* (Guaracava-de-barriga-amarela), *Myiozetetes similis* (Bentevizinho-de-penacho-vermelho), *Tangara cayana* (Saíra-amarela), *Tangara sayaca* (Sanhaçu-cinzentos) e *Tangara palmarum* (Sanhaçu-do-coqueiro) também foram observadas engolindo frutos inteiros de *Cheflera*, porém não foi o principal comportamento alimentar desses indivíduos. Essas espécies também podem ser consideradas dispersoras de sementes com baixo potencial de dispersão, de acordo com o baixo número de frutos engolidos e frequência de visitação menor comparado as principais espécies dispersoras.

A estratégia de manipula o dos frutos mais utilizada por todos os indivíduos foi de capturar o fruto, permanecer no mesmo galho e ingerir (N= 1534 frutos, 95%). Em alguns registros alimentares o último fruto era capturado e o indivíduo voava para outro local, levando o fruto para longe da árvore focal (N= 60 frutos, 3,71%). Durante o forrageamento houve algumas estratégias de capturar o fruto e saltar para outro galho onde o fruto era ingerido (N= 20 frutos, 1,23%). Já a estratégia menos utilizada foi a de capturar o fruto no voo (N= 1, 0,06%).

Foram anotados 499 eventos de alimenta o sem nenhuma agressão, e 23 intera oes agonísticas. Ocorreram observa oes de intera oes agonísticas entre indivíduos da mesma espécie e de espécies diferentes durante os forrageamentos na *Cheflera*, com uma média de 1,4 segundos por agressão. As principais rela oes intraespecíficas foram entre indivíduos de *T. sayaca* e entre indivíduos de *P. sulphuratus*, ambos sendo agressores e agredidos. Já as principais rela oes interespecíficas foram de *P. sulphuratus* seguido de *M. saturninus* como principal agressor. Aconteceram vocaliza oes pontuais, disputa por uma infrutescência ou disputa de uma ave por toda a  rvore. Ainda houve indivíduos que voaram apenas com a chegada de outro indivíduo na árvore, sem nenhuma vocaliza o ou agressão do visitante.

De acordo com as análises estatísticas a quantidade de frutos consumidos foi influenciada pelo número de visitas ($p=0,0001$), mas não pelas características morfométricas das aves avaliadas. Quanto maior o número de visitas, maior a probabilidade do consumo de frutos. Nenhuma das variáveis testadas afetou o número de frutos engolidos ($p=0,1056$). Assim as espécies de aves que consomem os frutos de *Cheflera* podem engolir esses frutos independente de seu porte (Tabela 3).

Foram observados vários indivíduos descendentes no Parque Carlos Alberto de Souza, e alguns com hábito epífita (utilizam-se de outra espécie vegetal ou pedra como suporte), que podem ter sido dispersos pela árvore mãe ou por aves, de acordo com local em que a plântula se encontra (Anexo 4).

Tabela 3- Resultado das análises estatísticas da comparação do número de frutos consumidos e frutos engolidos, com o número total de visitas, largura do bico, cúlmen e massa corporal das espécies de aves que se alimentam dos frutos de *Schefflera actinophylla*.

	Nº de visitas	Largura do bico	Cúlmen	Massa corporal	Valor F	Valor P
Frutos consumidos	0,0001*	0,0710	0,4987	0,5408	50.72	0,0001
Frutos engolidos	0.1179	0.9592	0.7786	0.2829	2.62	0.1056

Dados expressos em valor de F e valor de P significativo $\leq 0,05$ * dos testes multivariados de ANOVA.

5 DISCUSSÃO

Muitas aves são dispersoras de sementes em ambientes urbanos (OLIVEIRA, FRANCHIN e JÚNIOR, 2015), porém isso pode potencializar o risco de invasão por se tratar de uma espécie exótica. O presente estudo mostrou as espécies de aves que se alimentam dos frutos maduros de Cheflera e registrou que algumas são capazes de dispersar suas sementes, potencializando a sua proliferação. Isso corrobora com outros estudos de dispersão de sementes, interação de aves e insetos com essa espécie vegetal (PERONTI, MILLER e SOUZA-SILVA, 2001; SILVA, 2015; WILCOX, 2005). Essa espécie possui hábito epífita (KEPPEL e WATLING, 2011), e além disso é vendida e utilizada no paisagismo urbano (WIRTH, DAVIS e WILSON, 2004), o que pode aumentar o risco de disseminação por se tratar de uma espécie exótica com características de potencial de invasão (SILVA, 2015). A espécie está classificada como uma das principais invasoras na Flórida (GORDON et al., 2008) e o seu controle deve ser realizado manualmente (MEYER, 2014).

Nenhuma fenofase da Cheflera foi observada acima da categoria 1- até 25% de algum estágio vegetativo e evento reprodutivo. A espécie possui infrutescências com grande número de frutos, e número considerável de sementes por fruto (SILVA, 2015), e mesmo observado baixa intensidade de cachos em cada árvore como descrita na categoria 1, o número de frutos foi considerado alto. Assim a alta taxa de germinação das sementes somado ao alto número de sementes por fruto, favorece que uma ave, quando ingere o fruto inteiro, tenha a capacidade de dispersar sementes vigorosas e auxiliar no processo de invasão. As aves possuem intensa frequência de visitação na árvore e podem dispersar as sementes para longe da árvore mãe, auxiliando na disseminação de novos descendentes de Cheflera (SILVA, 2015).

As principais espécies consumidoras dos frutos com comportamento alimentar de engolir estão dentro das famílias Turdidae e Tyrannidae. Essas foram observadas engolindo um grande número de frutos sem nenhuma manipulação em um curto período de visita, e são consideradas as principais dispersoras das sementes, além de *M. saturninus*, da família Mimidae.

As espécies com comportamento alimentar de engolir os frutos inteiros, com elevada frequência de visitas e consumo foram *T. leucomelas*, *P. sulphuratus* e *M. pitangua*. Aves que se alimentam dos frutos inteiros são importantes na dispersão de sementes (VÉLEZ et al., 2015). *Turdus leucomelas* é bem adaptada a ambientes urbanos (SILVEIRA et al., 2016) e foi a principal consumidora dos frutos com 315 frutos engolidos.

Tersina viridis, *T. melancholicus*, *T. amaurochalinus*, *E. flavogaster*, *M. similis*, *T. cayana*, *T. sayaca* e *T. palmarum* também foram observadas engolindo frutos inteiros de *Cheflera*. Porém esse comportamento não foi prioridade alimentar dessas espécies. Essas podem ser consideradas aves que proporcionem potencial de dispersão das sementes, porém no presente trabalho houve baixo consumo de frutos engolidos e baixa frequência de visitas ocasionando pouca dispersão de sementes.

A estratégia de manipulação dos frutos mais utilizada foi a de capturar e permanecer. Essa estratégia é importante quando o animal possui o comportamento alimentar de engolir o fruto inteiro, de modo que permanecendo na árvore, o indivíduo consome um número significativo de frutos. Foi observado um número baixo de captura dos frutos e remoção para longe da árvore focal. Isso diminui a chance de dispersão das sementes quando o animal não engole o fruto inteiro, acaba derrubando e assim dispersando as sementes somente embaixo da árvore mãe.

Schefflera actinophylla possui potencial de invasão devido seu alto número de infrutescência com uma média de quinze frutos por cacho e uma média de dez sementes por fruto, como apresentado nesse trabalho. Já o seu potencial de dispersão das sementes pode ser limitado, pois o número de sementes germinadas diminuiu após passar pelo trato digestivo das aves testadas; porém a taxa de germinação ainda continuou alta. Como citado em outros trabalhos, a germinação das sementes após ser consumida e passar pelo trato digestivo das aves, pode ou não influenciar a taxa de germinação dessas sementes (GARCÍA e MARTINÉZ, 2012; GHO-ILLANES et al., 2015; KLEYHEEG et al., 2014; SPRINGER e THACKER, 2017; VIANA et al., 2015; WENNY et al., 2011; WHELAN, WENNY e MARQUIS, 2008). Ainda, a maioria das aves observadas consumiram os frutos na própria árvore, o que pode limitar a dispersão a longa distância.

A largura de bico, cúlmen e massa corporal das aves não tiveram influência nas taxas de ingestão dos frutos. Já o número de visitas atuou diretamente o número de frutos que uma ave ingeriu; quanto mais o indivíduo visita a planta pode haver probabilidade do consumo dos frutos. Porém o número de visitas não está associado com o comportamento alimentar de engolir o fruto inteiro. Aparentemente devido ao alto número de ingestão dos frutos, a espécie exótica influencia diretamente a alimentação das aves (SILVA, 2015). Mesmo com curto período de frutos maduros, a espécie possui uma média de 15 frutos por cacho, e uma média de 10 sementes por fruto. Há uma estimativa de acordo com o número de infrutescências e cachos da produção de 75.429 frutos (SILVA, 2015). A espécie possui frutos com tamanho que variam de 6 a 8 milímetros de diâmetro, e sementes que variam de 3 a 4 milímetros de largura e de 5 a 10 milímetros de comprimento (QUEENSLAND GOVERNMENT, 2016; SILVA, 2015), não tendo provavelmente especializações quanto seu agente dispersor. Esses frutos foram consumidos por uma grande quantidade de aves independente do seu tamanho. Essa baixa especificidade quanto ao agente dispersor, pode ser uma característica de espécie invasora.

Em relação ao crescimento das plântulas comparada entre frutos maduros, fezes de *M. saturninus* e de *T. rufiventris*, houve diferença significativa principalmente no tamanho do cotilédone, da folha e da parte aérea. A média de tamanho dos cotilédones e da parte aérea foi maior nos frutos maduros, e apenas a média do tamanho das folhas foi maior em *T. rufiventris*. Já o peso seco das plântulas comparadas entre os três tratamentos de fruto maduro, *M. saturninus* e *T. rufiventris* houve diferença principalmente da parte aérea e parte radicular. A parte aérea foi maior no tratamento de frutos maduros, já a parte radicular foi maior em *M. saturninus* e *T. rufiventris*.

A Cheflera é uma espécie exótica muito utilizada em reflorestamento urbano devido sua exuberância. A espécie possui rápido crescimento com uma média de quinze metros de altura, além de se adaptar em diferentes ambientes e temperaturas (QUEENSLAND GOVERNMENT, 2016). Sua utilização em centros urbanos pode intensificar o processo de invasão. Se necessário essas plantas devem ser cortadas ou removidas em uma combinação de ações, de acordo com a situação do local (QUEENSLAND GOVERNMENT, 2016). De acordo com o comportamento das aves dispersoras, a alta porcentagem de germinação das sementes, hábito epífita, rápido crescimento e adaptação em diferentes locais, a espécie possui potencial de invasão limitado e em curta distância. Assim não deve ser realizado seu plantio para evitar futuros prejuízos para as espécies arbóreas nativas.

6 CONCLUSÕES

- Os resultados apontam alta porcentagem de germinação das sementes de *Schefflera actinophylla* em todos os tratamentos analisados, porém a porcentagem de germinação caiu após passar pelo trato digestivo das espécies *Mimus saturninus* e *Turdus rufiventris*. Houve efeito negativo na germinação das sementes após sua passagem pelo trato digestório dessas aves
- As aves urbanas que possuem o comportamento alimentar de engolir o fruto inteiro, somado a frequência de visitação e ao número de frutos engolidos como as espécies *Turdus leucomelas*, *Pitangus sulphuratus*, *Megarynchus pitangua*, além da germinação das sementes das fezes de *Turdus rufiventris* e *Mimus saturninus*, apontam que elas são as principais potenciais dispersoras das sementes. Entretanto, a capacidade de dispersão pode ser limitada e em curta distância pelas características dessas aves, tanto pelo comportamento de permanecer longos períodos na mesma árvore durante o forrageamento, quanto pela redução na porcentagem de germinação e no crescimento de partes das plântulas após a passagem pelo trato digestório das aves. Mesmo assim, chamamos a atenção para que não seja feito o uso dessa espécie em paisagismo urbano. Há um potencial de invasibilidade que precisa ser melhor compreendido.
- Não houve relação entre o número de frutos consumidos e engolidos com a morfometria das aves que os consumiram. A espécie exótica possui frutos pequenos que são oferecidos em curto período mas com muita intensidade de frutos, podendo prover grande oferta desse recurso alimentar para aves frugívoras. Aparentemente, o tamanho de seus frutos não limita seu consumo, configurando-se em uma espécie generalista quanto aos seus dispersores. Isso favorece que ela colonize novos ambientes, e, portanto, possa ter capacidade de se tornar uma espécie invasora.
- *Schefflera actinophylla* é utilizada em reflorestamentos urbanos, o que pode intensificar o processo de invasão, além de possuir hábito epífita (utilizam-se de outra espécie vegetal ou pedra como suporte). Essa característica permite que independe do local onde a semente foi dispersa, ela consegue germinar e se estabelecer, podendo potencializar o processo de invasão da espécie.
- São necessários outros estudos com a espécie exótica em locais onde foram realizados seu plantio, que contribuam no entendimento do processo de dispersão de suas sementes, germinações, e estabelecimento das plântulas, para melhor compreensão do seu potencial de invasibilidade.

REFERÊNCIAS

- ALTMANN, J. Observational study of behavior: sampling methods. **Behaviour**, v. 49, n. 3/4, p. 227-267, 1974.
- ALBERTI, M. Eco-evolutionary dynamics in an urbanizing planet. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 30, n. 2, p. 114-126, 2015.
- ARONSO, M. F. J.; LA SORTE, F. A.; NILON, C. H.; KATTI, M.; GODDARD, M. A.; LEPCZYK, C. A.; WARREN, P. S.; WILLIAMS, N. S. G.; CILLIERS, S.; CLARKSON, B.; DOBBS, C.; DOLAN, R.; HEDBLUM, M.; KLOTZ, S.; KOOIIMANS, J. L.; KUHN, I.; MACGREGOR-FORS, I.; MCDONNELL, M.; MORTBERG, U.; PYSEK, P.; SIEBERT, S.; SUSHINSKY, J.; WERNER, P.; WINTER, M. A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers. **Proceedings of the Royal Society**, v. 281, n. 1780, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520**: Informação e documentação: Citações em documento. Rio de Janeiro, p. 7. 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6024**: Informação e documentação: Numeração progressiva das seções de um documento. Rio de Janeiro, p. 4. 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: Informação e documentação: Referências. Rio de Janeiro, p. 24. 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6028**: Informação e documentação: Resumo. Rio de Janeiro, p. 2. 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6027**: Informação e documentação: Sumário. Rio de Janeiro, p. 3. 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724**: Informação e documentação: Trabalhos acadêmicos. Rio de Janeiro, p. 11. 2011.
- BENÍTEZ-LÓPEZ, A.; ALKEMADE, R.; SCHIPPER, A. M.; INGRAM, D. J.; VERWWIJ, P. A.; EIKELBOOM, J. A.; J., HUIJIBREGTS, M. A. J. The impact of hunting on tropical mammal and bird populations. **Science**, v. 356, n. 6334, p. 180-183, 2017.
- BIBBY, C. J., BURGESS, N. D., HILL, D. A e MUSTOE, S. H. **Bird Census Techniques**: line transects. 2. ed. San Diego: Academic Press, v. 2, p. 302, 2000. ISBN: 9780080886923.
- BIBBY, C. J.; BURGESS, N. D.; HILL, D. A. **Bird census techniques**: transect method. 1. ed. San Diego: Academic Press, v. 1, p. 257, 1992. ISBN: 9780080984506.
- BLUM, C. T.; BORGIO, M.; SAMPAIO, A. C. F. Espécies exóticas invasoras na arborização de vias públicas de Maringá-PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**. Piracicaba, v. 3, n. 2, p. 78-97, 2008.

BONANNO, G. Alien species: to remove or not to remove? That is the question. **Environmental Science & Policy**, v. 59, p. 67-73, 2016

BUCKLAND, S.T., ANDERSON, D.R., BURBHAM, K.P., LAAKE, J. L. 1993. Distance sampling- Estimating Abundance of Biological Populations. **Journal of Applied Ecology**, v. 31, n. 4, p. 789, 1994.

CAMPAGNOLI, M. L.; SANTOS, S. R. G.; SILVA, S. D. S. R.; ANTUNES, A. Z. O papel das aves na dispersão e germinação de sementes do pau-incenso (*Pittosporum undulatum* Vent.) em um remanescente de Mata Atlântica. **Instituto Florestal**, v. 28, n.1, p. 59-67, 2016.

CDB - CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. **Alien species that threaten ecosystems, habitats or species**. COP 6 Decision VI/23. 2018. Disponível em: <<https://www.cbd.int/decision/cop/default.shtml?id=7197>>. Acesso em: 06 dez. 2018

CHEKE, A. S.; NANAKORN, W.; YANKOSES, C. Dormancy and dispersal of seeds of secondary forest species under the canopy of a primary tropical rain forest in northern Thailand. **Biotropica**, v. 11, n. 2, p. 88-95, 1979.

CHUNDI, C.; SHENGJUN, W.; DOUGLAS, M. C.; MAOHUA, M.; JUANJUAN, Z.; MINGQUAN, L.; XIAOXIAO, T. Effects of local and landscape factors on exotic vegetation in the riparian zone of a regulated river: Implications for reservoir conservation. **Landscape and Urban Planning**, v. 157, p. 45-55, 2017.

CORLETT, R. T. Frugivory and seed dispersal by vertebrates in tropical and subtropical Asia: an update. **Global Ecology and Conservation**, v. 11, p. 1-22, 2017.

CÔRTEZ, M. C.; CAZETTA, E.; STAGGEMEIER, V. G.; GALETTI, M. Linking frugivore activity to early recruitment of a bird dispersed tree, *Eugenia umbelliflora* (Myrtaceae) in the Atlantic rainforest. **Austral Ecology**, v. 34, n. 3, p. 249-258, 2009.

CROOKS, J. A.; CHANG, ANDREW, L. C.; RUIZ, G. M. Aquatic pollution increases the relative success of invasive species. **Biological Invasions**, v. 13, n. 1, p. 165-176, 2011.

DEARBORN, D. C.; KARK, S. Motivations for conserving urban biodiversity. **Conservation biology**, v. 24, n. 2, p. 432-440, 2010.

DONIHUE, C. M.; LAMBERT, M. R. Adaptive evolution in urban ecosystems. **Ambio**, v. 44, n. 3, p. 194-203, 2015.

DUGGER, P. J.; BLENDINGER, P. G.; BOHNING-GAESE, K.; CHAMA, L.; CORREIA, M.; DEHLING, D. M.; EMER, C.; FARWIG, N.; FRICKE, E. C.; GALETTI, M.; GARCÍA, D.; GRASS, I.; HELENO, R.; JACOMASSA, F. A. F.; MORAES, S.; MORAN, C.; MUNOZ, M. C.; NEUSCHULZ, E. L.; NOWAK, L.; PIRATELLI, A. J.; PIZO, M. A.; QUITIÁN, M.; ROGERS, H. S.; RUGGERA, R. A.; SAAVEDRA, F.; SÁNCHEZ, M. S.; SÁNCHEZ, R.; SANTILLÁN, V.; SCHABO, D. G.; SILVA, F. R.; TIMÓTEO, S.; TRAVESET, A.; VOLLSTADT, M. G. R.;

SCHLEUNING, M. Seed-dispersal networks are more specialized in the Neotropics than in the Afrotropics. **Global Ecology and Biogeography**, p. 1–14, 2018.

EMER, C.; GALETTI, M.; PIZO, M. A., GUIMARÃES, P. R.; MORAES, S.; PIRATELLI, A. J.; JORDANO, P. Seed-dispersal interactions in fragmented landscapes—a metanetwork approach. **Ecology**, v. 21, n. 4, p. 484-493, 2018.

EVANS, B. S.; KILPATRICK, A. M.; HURLBERT, A. H.; MARRA, P. P. Dispersal in the urban matrix: assessing the influence of landscape permeability on the settlement patterns of breeding songbirds. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 5, p. 63, 2017.

FERREIRA, A. C.; SANTOS, A. F.; VOGEL, H. F. Investigação bibliográfica e análise do potencial de dispersão de sementes por aves frugívoras no Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 18, n. 2, p. 1-12, 2017.

FITZPATRICK, J. W. Foraging behavior of neotropical *Tyrant flycatchers*. **The Condor**, v.82, n. 1, p. 43-57, 1980.

FOURNIER-ORIGGI, L. A. El dendrofenograma, una representación gráfica del comportamiento fenológico de los árboles. The dendrophenograph, a graphic representation of tree phenology. **Turrialba**, v. 26, n. 1, p. 96-97, 1976.

FRANCIS, C. D. Vocal traits and diet explain avian sensitivities to anthropogenic noise. **Global Change Biology**, v. 21, n. 5, p. 1809-1820, 2015.

GAERTNER, M.; WILSON, J. R. U.; CADOTTE, M. W.; MACLOR, J. S.; ZENNI, R. D.; RICHARDSON, D. M. Non-native species in urban environments: patterns, processes, impacts and challenges. **Springer**, v. 19, n. 12, p. 3461–3469, 2017.

GARCÍA, D.; MARTÍNEZ, D. Species richness matters for the quality of ecosystem services: a test using seed dispersal by frugivorous birds. **Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, n. 279, p. 3106–3113, 2012.

GHO-ILLANES, D.; SMITH-RAMÍREZ, C.; VÁSQUEZ, I. A.; DÍAZ, I. Dafne et al. Frugivory of *Persea lingue* (Lauraceae) and its effect on seed germination in southern Chile. **Gayana Botanica**, v. 72, p. 250, 2015.

GONG, C.; CHEN, J.; YU, S. Biotic homogenization and differentiation of the flora in artificial and near-natural habitats across urban green spaces. **Landscape and Urban Planning**, v. 120, p. 158-169, 2013.

GORDON, D. R.; ONDERDONK, D. A.; FOX, A. M.; STOCKER, R. K.; GANTZ, C. Predicting invasive plants in Florida using the Australian weed risk assessment. **Invasive Plant Science and Management**, v. 1, n. 2, p. 178-195, 2008.

GUREVITCH, J.; PADILHA, D. K. Are invasive species a major cause of extinctions? **Trends in Ecology & Evolution**, v. 19, n. 9, 2004

HAMMER, O., HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 1, 2001.

INSTITUTO HÓRUS. ANÁLISE DE RISCO PARA PLANTAS - Versão 1.0: *Schefflera actinophylla*. 2008. Disponível em: <<http://www.institutohorus.org.br/download/AR%20Plantas%20I3N/AR%20Schefflera%20actinophylla%20I3N.pdf>>. Acesso em: 18/02/2019.

ISMAIL, S. A.; GHAZOU, J.; RAVIKANTH, G.; KUSHALAPPA, C. G.; SHAANKER, R. U.; KETTLE, C. Evaluating realized seed dispersal across fragmented tropical landscapes: a two-fold approach using parentage analysis and the neighbourhood model. **New Phytologist**, v. 214, n. 3, p. 1307-1316, 2017.

IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. *Elaenia flavogaster*. The IUCN Red List of Threatened Species. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22699262A93721824.en>>. Acesso em: 30 dez. 2018.

IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. *Megarynchus pitangua*. The IUCN Red List of Threatened Species. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22700533A93783432.en>>. Acesso em: 30 dez. 2018.

IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. *Mimus saturninus*. The IUCN Red List of Threatened Species. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T22711035A132092680.en>>. Acesso em: 30 dez. 2018.

IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. *Myiozetetes similis*. The IUCN Red List of Threatened Species. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22700586A93785977.en>>. Acesso em: 30 dez. 2018

IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. *Pitangus sulphuratus*. The IUCN Red List of Threatened Species. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T22700605A132069895.en>>. Acesso em: 30 dez. 2018.

IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. *Tangara cayana*. The IUCN Red List of Threatened Species. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T103848314A132198176.en>>. Acesso em: 30 dez. 2018.

IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. *Tangara palmarum*. The IUCN Red List of Threatened Species. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T22722546A132155296.en>>. Acesso em: 30 dez. 2018.

IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. *Tangara sayaca*. The IUCN Red List of Threatened Species. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22722534A94771583.en>>. Acesso em: 30 dez. 2018.

IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. *Tersina viridis*. The IUCN Red List of Threatened Species. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22723018A94799455.en>>. Acesso em: 30 dez. 2018.

IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. *Thamnophilus doliatus*. The IUCN Red List of Threatened Species. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T22701275A130211568.en>>. Acesso em: 30 dez. 2018.

IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. *Turdus rufiventris*. The IUCN Red List of Threatened Species. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22708882A94182217.en>>. Acesso em: 30 dez. 2018.

IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. *Turdus amaurochalinus*. The IUCN Red List of Threatened Species. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22708891A94182998.en>>. Acesso em: 30 dez. 2018.

IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. *Turdus leucomelas*. The IUCN Red List of Threatened Species. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T22708888A132077787.en>>. Acesso em: 30 dez. 2018.

IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. *Tyrannus melancholicus*. The IUCN Red List of Threatened Species. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22700485A93779037.en>>. Acesso em: 30 dez. 2018.

KANG, W.; MINOR, E. S.; PARK, C. R.; LEE, D. Effects of habitat structure, human disturbance, and habitat connectivity on urban forest bird communities. *Urban ecosystems*, v. 18, n. 3, p. 857-870, 2015.

KEPPEL, G.; WATLING, D. Ticking time bombs—current and potential future impacts of four invasive plant species on the biodiversity of lowland tropical rainforests in south-east Viti Levu, Fiji. **The South Pacific Journal of Natural and Applied Sciences**, v. 29, n. 1, p. 43-45, 2011.

KHUROO, A. A.; RESHI, Z. A.; MALIK, A. H.; WEBER, E.; RASHID, I.; DAR, G. H. Alien flora of India: taxonomic composition, invasion status and biogeographic affiliations. **Biological Invasions**, v. 14, n. 1, p. 99-113, 2012.

KLEYHEEG, E.; VAN LEEUWEN, C. H. A.; MORISON, M. A.; NOLET, B. A.; SOONS, M. B. Bird-mediated seed dispersal: reduced digestive efficiency in active birds modulates the dispersal capacity of plant seeds. **Oikos**, v. 124, n. 7, p. 899-907, 2015.

KOWARIK, I. Novel urban ecosystems, biodiversity, and conservation. **Environmental pollution**, v. 159, n. 8-9, p. 1974-1983, 2011.

LANDIS, D. A. Designing agricultural landscapes for biodiversity-based ecosystem services. **Basic and Applied Ecology**, v. 18, p. 1-12, 2017.

LI, N.; YANG, W.; FANG, S.; LI, X.; LIU, Z.; LENG, X.; AN, S. Dispersal of invasive *Phytolacca americana* seeds by birds in an urban garden in China. **Integrative zoology**, v. 12, n. 1, p. 26-31, 2017.

LOPEZ, B. E.; URBAN, D.; WHITE, P. S. Nativity and seed dispersal mode influence species responses to habitat connectivity and urban environments. **Global Ecology and Biogeography**, v. 27, n. 9, p. 1017-1030, 2018.

LOSOSOVÁ, Z.; CHYTRÝ, M.; TICKÝ, L.; DANIHELKA, J.; FAJMON, K.; HÁJEK, O.; KINTROVÁ, K.; LÁNÍKOVÁ, D.; OTÝPKOVÁ, Z.; REHOREK, V. Biotic homogenization of Central European urban floras depends on residence time of alien species and habitat types. **Biological Conservation**, v. 145, n. 1, p. 179-184, 2012.

MATOS, D. M. S.; PIVELLO, V. R. O impacto das plantas invasoras nos recursos naturais de ambientes terrestres: alguns casos brasileiros. **Ciência e Cultura**, v. 61, n. 1, p. 27-30, 2009.

MCCONKEY, K. R.; O'FARRIL, G. Georgina. Loss of seed dispersal before the loss of seed dispersers. **Biological Conservation**, v. 201, p. 38-49, 2016.

MCKINNEY, M. L.; LOCKWOOD, J. L. Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 14, n. 11, p. 450-453, 1999.

MEYER, J. Y. Critical issues and new challenges for research and management of invasive plants in the Pacific Islands. **Pacific Conservation Biology**, v. 20, n. 2, p. 146-164, 2014.

MITCHELL, M. G. E.; SUAREZ-CASTRO, A. F.; MARTINEZ-HARMS, M.; MARON, M.; MCALPINE, C.; GASTON, K. J.; JOHANSEN, K.; RHODES, J. R. Reframing landscape fragmentation's effects on ecosystem services. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 30, n. 4, p. 190-198, 2015.

MOONEY, H. A.; CLELAND, E. E. The evolutionary impact of invasive species. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 98, n. 10, p. 5446-5451, 2001.

MORAN, C.; CATTERALL, C. P. Responses of seed-dispersing birds to amount of rainforest in the landscape around fragments. **Conservation Biology**, v. 28, n. 2, p. 551-560, 2014.

OLDEN, J. D.; POFF, N. L.; DOUGLAS, M. R.; DOUGLAS, M. E.; FAUSCH, K. D. Ecological and evolutionary consequences of biotic homogenization. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 19, n. 1, p. 18-24, 2004.

OLIVEIRA, D. S. F.; FRANCHIN, A. G.; MARÇAL-JÚNIOR, O. Rede de interações ave-planta: um estudo sobre frugivoria em áreas urbanas do Brasil. **Biotemas**, v. 28, n. 4, p. 83-97, 2015.

ORTEGA-FLORES, M.; MAYA-ELIZARRARÁS, E.; SCHONDUBE, J. E. Effects of Rufous-Backed Robin (*Turdus rufopalliatus*) on Brazilian Pepper-Tree (*Schinus terebinthifolius*) Seed Germination and Dispersal in a Subtropical Peri-Urban Environment. **Tropical Conservation Science**, v. 11, p. 1-8, 2018.

PERONTI, A. L. B. G.; MILLER, D. R.; SOUSA-SILVA, C. R. Scale Insects (Hemiptera: Coccoidea) of ornamental plants from São Carlos, São Paulo, Brazil. **Insecta Mundi**, v. 15, n. 4, 2001.

PINÃ-RODRIGUES, F. C. M. **Protocolos de rotina do Laboratório de Sementes**. Sorocaba, Universidade Federal de São Carlos, 2007.

PREFEITURA DE SOROCABAa. Parque Carlos Alberto de Souza. Disponível em: <http://turismo.sorocaba.sp.gov.br/visite/parque-calos-alberto-de-souza>. Acesso em: 23 out. 2018

PREFEITURA DE SOROCABAb. Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros. Disponível em: <<http://turismo.sorocaba.sp.gov.br/destaques/zoologico/>>. Acesso em: 23 out. 2018.

REMSEN, J.V.; ROBINSON, S. K. A classification scheme for foraging behavior of birds in terrestrial habitats. **Studies in Avian Biology**, n. 13, p. 144-160, 1990.

RODRIGUES, R. C.; HASUI, E., ASSIS, J. C.; PENA, J. C. C.; MUYLAERT, R. L.; TONETTI, V. R.; MARTELLO, F.; REGOLIN, A. L.; COSTA, T. V. V.; PICHORIM, M.; CARRANO, E.; LOPES, L. E., VASCONCELOS, M. F., FONTANA, C. S., ROOS, A. L., GONÇALVES, F., BANKS-LEITE, C.; CAVARZERE, V.; EFE, M. A.; ALVES, M. A. S.; UEZU, A.; METZGER, J. P.; ANTAS, P. T. Z.; FERRAZ, K. M. P. M. B.; CALSAVARA, L. C.; BISPO, A. A.; ARAUJO, H. F. P.; DUCA, C.; PIRATELLI, A. J.; NAKA, L., N., DIAS, R. A.; GATTO, C. A. F. R.; VALLEJOS, M. A. V.; MENEZES, G. R.; BUGONI, L.; RAJÃO, H., ZOCHE, J. J.; WILLRICH, G., SILVA, E. S.; MANICA, L. T.; GUARALDO, A. C.; ALTHMANN, G.; SERAFINI, P. P.; FRANCISCO, M. R.;

LUGARINI, C.; MACHADO, C. Gv MARQUES-SANTOS, F.; BOBATO, R., SOUZA, E. A.; DONATELLI, R. J.; FERREIRA, C. D.; MORANTE-FILHO, J. C.; PAES-MACARRÃO, N. D.; MACARRÃO, A.; LIMA, M. R.; JACOBOSKI, L., I., CANDIA-GALLARDO, C., ALEGRE, V. B., JAHN, A. E., BARBOSA, K. V. C.; CESTARI, C.; SILVA, J. N.; SILVEIRA, N. S.; CRESTANI, C. V.; PETRONETTO, A. P.; BOVO, A. A. A.; VIANA, A. D.; ARAUJO, A. C.; SANTOS, A. H.; AMARAL, A. C. A.; FERREIRA, A.; VIEIRA-FILHO, A. H.; RIBEIRO, B. C.; MISSAGIA, C. C. C.; BOSENBECKER, C.; MEDOLAGO, A. B.; ESPÍNOLA, C. R. R.; FAXINA, C.; NUNES, C. E. C.; PRATES, C.; LUZ, T. A.; MORENO, D. J.; MARIZ, D.; FARIA, D.; MEYER, D.; DONÁ, E. A., ALEXANDRINO, E. R., FIDCHER, E., GIRARDI, F., GIESE, F. B., SHIBUYA, F. L. S.; FARIA, F. A.; FARIAS, F. B.; FAVARO, F. L.; FREITAS, F. J. F.; CHAVES, F. G.; LAS-CASAS, F. M. G.; ROSA, G. L. M.; LA TORRE, G. S.; PLUCENIO, G. P.; MENEZES, I.; TORRES, I. M. D., PROVINCATO, I. C. C., VIANA, I. R., ROPER, J. J., PERSEGONA, J. E., BARCIK, J. J.; MARTINS-SILVA, J.; JUST, J. P. G.; TAVRES-DAMASCENO, J. P.; FERREIRA, J. R. A.; ROSONI, J. R. R.; FALCON, J. E. T.; SCHAEGLER, L. M.; MATHIAS, L. B., DECONTO, L. R., RODRIGUES, L. C., MEYER, M. A. P., REPENNING, M., MELO, M. A.; CARVALHO, M. A. S.; RODRIGUES, M.; NUNES, M. F. C.; OGRZEWALSKA, M. H.; GONÇALVES, M. L.; VECCHI, M. B.; BETTIO, M.; BAPTISTA, M. N. M.; ARANTES, M. S.; RUIZ, N. L.; ANDRADE, P. G. B.; RIBEIRO, P. H. L.; GALETTI JR, P. M.; MACARIO, P.; FRATONI, R. O.; MEURES, R.; SAINT-CLAIR, R. S.; ROMAGNA, R. S.; LACERDA, R. C. A.; CERBONCINI, R. A. S.; LYRA, R. B.; LAU, R.; RODRIGUES, R. C.; FARIA, R. R.; LAPS, R. R.; ALTHOFF, S. L.; JESUS, S.; NAMBA, S.; BRAGA, T. V.; MOLIN, T.; CÂMARA, T. P. F., ENEDINO, T. R., WISCHHOFF, U., OLIVEIRA, V. C., LEANDRO-SILVA, V.; ARAÚJO-LIMA, V.; LUNARDI, V. O.; GUSMÃO, R. F.; CORREIA, J. M. S.; GASPAR, L. P.; FONSECA, R. C. B.; NETO, P. A. F. P.; AQUINO, C. C. M. M.; CAMARGO, B. B.; CEZILA, B. A.; COSTA, L. M.; PAOLINO, R. M.; KANDA, C. Z.; MONTEIRO, E. C. S.; OSHIMA, J. E. F.; ALVES-EIGENHEER, M.; PIZO, M. A.; SILVEIRA, L. F.; GALETTI, M.; RIBEIRO, M. C. ATLANTIC BIRD TRAITS: a dataset of bird morphological traits from the Atlantic forests of South America. **Ecology**, p. e02647-e02647, 2019.

ROTHER, D. C.; PIZO, M. A.; JORDANO, P. Variation in seed dispersal effectiveness: the redundancy of consequences in diversified tropical frugivore assemblages. **Oikos**, v. 125, n. 3, p. 336-342, 2016.

SAMPAIO, A. B.; SCHMIDT, I. B. Espécies Exóticas Invasoras em Unidades de Conservação Federais do Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, v.3, n. 2, p. 32-49, 2013.

SCHUPP, E. W.; JORDANO, P.; GÓMEZ, J. M. A general framework for effectiveness concepts in mutualisms. **Ecology**, v. 20, n. 5, p. 577-590, 2017.

SCHUPP, E. W.; JORDANO, P.; GÓMEZ, J. M. Seed dispersal effectiveness revisited: a conceptual review. **New Phytologist**, v. 188, n. 2, p. 333-353, 2010.

SEABLOOM, E. W.; HARPOLE, W. S.; REICHMAN, O. J.; TILMAN, D. Invasion, competitive dominance, and resource use by exotic and native California grassland species. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 100, n. 23, p. 13384-13389, 2003.

SHEPPARD, C. S. Potential distribution and invasiveness of recently naturalised alien plants under climate change. **Springer**, v. 117, n. 4, p. 919-931.

SILVA, J. C. B.; JUNIOR, J. F. C.; VOGEL, H. F.; CAMPOS, B. J. Dispersão por aves de *Psidium guajava* L. (Myrtaceae) em ambiente ripário na bacia do rio Paraná, Brasil. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 34, n. 2, p. 195-204, 2013.

SILVA, P. A. Mutualismo arriscado na área suburbana: frutos da árvore exótica *Schefflera actinophylla* (Endl.) Harms (Araliaceae) beneficiam aves nativas que potencialmente dispersam suas sementes Mutualism risky in the suburban area: fruits of exotic tree. **Ambiência**, v. 11, n. 2, p. 423-441, 2015.

SILVA, G. H.; BALDINI, L. S.; TOMAZ, C. A.; ROSSI, R. F.; NAKAGAWA, J. Germination of stored *Belamcanda chinensis* (L.) DC seeds. **Ornamental Horticulture**, v. 24, n. 2, p. 149-154, 2018.

SILVEIRA, N. S.; NEIBUHR, B. B. S.; MUYLAERT, R.; RIBEIRO, M. C.; PIZO, M. A. Effects of land cover on the movement of frugivorous birds in a heterogeneous landscape. **Plos One**, v. 11, n. 6, p. 1-19, 2016.

SOONS, M. B.; BROCHET, A. L.; KLEYHEEG, E.; GREEN, A. J. Seed dispersal by dabbling ducks: an overlooked dispersal pathway for a broad spectrum of plant species. **Journal of Ecology**, v. 104, n. 2, p. 443-455, 2016.

SPRINGER, T. L.; THACKER, E. T. Apparent Seed Digestibility and Germination of Seeds After Passage Through the Digestive System of Northern Bobwhite (*Colinus virginianus*). **The Southwestern Naturalist**, v. 62, n. 3, p. 193-199, 2017.

QUEENSLAND GOVERNMENT. **Umbrella tree (*Shefflera actinophylla*)**. The State of Queensland, Department of Agriculture and Fisheries. 2016. Disponível em: <https://www.daf.qld.gov.au/__data/assets/pdf_file/0019/51706/IPA-Umbrella-Tree-PP96.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2018.

VÉLEZ, M. C. D.; SÉRSIC, A. N.; TRAVESET, A.; PAIARO, V. The role of frugivorous birds in fruit removal and seed germination of the invasive alien *Cotoneaster franchetii* in central Argentina. **Austral Ecology**, 2018.

VIANA, D. S.; GANGOSO, L.; BOUTEN, W.; FIGUEROLA, J. Overseas seed dispersal by migratory birds. **Proceedings of the Royal Society**, v. 283, n. 1822, 2016.

VILÀ, M.; ESPINAR, J. L.; HEJDA, M.; HULME, P. E.; JAROSIK, V.; MARON, J. L.; PERGL, J.; SCHAFFNER, U.; SUN, Y.; PYSEK, P. Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. **Ecology**, v. 14, n. 7, p. 702-708, 2011.

VITULE, J. R. S.; POZENATO, L. P. Homogeneização biótica: Misturando organismos em um mundo pequeno e globalizado. **Estudos de Biologia**, v. 34, n. 83, p. 239-245, 2012.

WENNY, D. G.; VAULT, T. L.; JOHNSON, M. D.; KELLY, D.; SEKERCIOGLU, C. H.; TOMBACK, D. T.; WHELAN, C. J. The need to quantify ecosystem services provided by birds. **The auk**, v. 128, n. 1, p. 1-14, 2011.

WHEELWRIGHT, N. T. Fruit-size, gape width, and the diets of fruit-eating birds. **Ecology**, v. 66, n. 3, p. 808-818, 1985.

WILCOX, M. 2005. *Schefflera actinophylla* naturalised in Cornwall Park, Auckland. **Auckland Botanical Society Journal**, v. 60, p. 163, 2005.

WILMAN, H.; BELMAKER, J.; SIMPSON, J.; ROSA, C; RIVADENERIA.M. M.; JETZ, W. EltonTraits 1.0: Species-level foraging attributes of the world's birds and mammals. **Ecology**, v. 95, n. 7, p. 2027, 2014.

WIRTH, F. F.; DAVIS, K. J.; WILSON, S. B. Florida nursery sales and economic impacts of 14 potentially invasive landscape plant species. **Journal of Environmental Horticulture**, v. 22, n. 1, p. 12-16, 2004.

Apêndice 3- Espécies de aves que se alimentam dos frutos da espécie exótica *Schefflera actinophylla*, amostradas em zona urbana da cidade de Sorocaba, estado de São Paulo.







Fonte: Arquivo pessoal

Espécies de aves que se alimentam dos frutos de *Schefflera actinophylla* de acordo com suas famílias, **Tyrannidae** (A) *Pitangus sulphuratus* (Bem-te-vi), (B) *Megarynchus pitangua* (Neinei), (C) *Tyannus melancholicus* (Suiriri), (D) *Elaenia flavogaster* (Guaracava), (E) *Myiozetetes similis* (Bentevizinho-de-penacho-vermelho); **Thraupidae** (F) *Tangara sayaca* (Sanhaçu-cinzento), (G) *Tangara palmarum* (Sanhaçu-do-coqueiro), (H) *Tersina viridis* (Saí-andorinha), (I) *Tangara cayana* (Saíra-amarela); **Turdidae** (J) *Turdus leucomelas* (Sabiá-barranco), (K) *Turdus rufiventris* (Sabiá-laranjeira), (L) *Turdus amaurochalinus* (Sabiá-poca); **Thamnophilidae** (M) *Thamnophilus doliatus* (Choca-barrada); **Mimidae** (N) *Mimus saturninus* (Sabiá-do-campo)

Apêndice 4- Indivíduos descentes com característica de epífica sobre pedra, possibilidade de dispersão por aves da espécie arbórea exótica *Schefflera actinophylla*, no Parque Carlos Alberto de Souza, Sorocaba, estado de São Paulo.

(A) Descendente com característica de epífica sobre pedra, possibilidade de dispersão da semente por ave, (B) Detalhe do crescimento da raiz sobre a pedra, (C) Mudanças descendentes abaixo de árvores utilizadas como poleiro para as aves, possibilidade de dispersão das sementes por aves, (D) Mudanças descendentes no meio das pedras, Vermelho- descendentes de *Schefflera actinophylla* e Preto- descendente de *Schefflera arboricola*.



Fonte: Arquivo pessoal