

INSTITUTO BIOLÓGICO

PÓS-GRADUAÇÃO

Formigas aladas em vegetação urbana: diversidade, fenologia e influência climáticas

Stefano Cantone

Dissertação apresentada ao Instituto Biológico, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, para obtenção do título de Mestre em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio.

Área de Concentração:
Segurança Alimentar e Sanidade no Agroecossistema

Orientador(a): Profa. Dra. Ana Eugênia de Carvalhos Campos
Co-orientador(a): Prof. Dr. Milton Cezar Ribeiro

São Paulo
2015

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

Cantone, Stefano Marco.

Formigas aladas em vegetação urbana: diversidade, fenologia e influências climáticas

/ Stefano Marco Cantone. – São Paulo, 2015. 67 p.

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

Área de concentração: **Segurança Alimentar e Sanidade no Agroecossistema.**

Linha de pesquisa: Biodiversidade: caracterização, interações ecológicas em agroecossistemas.

Orientador: Ana Eugênia de Carvalho Campos.

Co-Orientador: Milton Cezar Ribeiro

Versão do título para o inglês: Winged ants in green urban environments: diversity, phenology and climatic influence

1. Bioindicator 2. Nuptial flight 3. Urban habitat 4. Climatic change I.

Cantone, Stefano Marco II. Campos, Ana Eugênia de Carvalho III. Ribeiro Milton Cezar IV. Instituto Biológico (São Paulo).

IB/Bibl./2015/009

Dedicatória

Dedico à Priscilla, minha amada esposa

Agradecimentos

Agradeço especialmente a minha orientadora Profa. Dra. Ana Eugênia de Carvalho Campos por me aceitar como aluno, pelos conhecimentos compartilhados, dúvidas esclarecidas, paciência e compreensão, sugestões, correções, pela dedicação, confiança e amizade que me manteve firme e confiante durante todo o período do mestrado. Por fim pela inestimável ajuda essenciais para o êxito desse trabalho.

Agradeço ao meu co-orientador Prof. Dr. Milton Cezar Ribeiro que me abriu as portas do Departamento de Ecologia da UNESP de Rio Claro e permitiu que eu pudesse analisar este trabalho. Agradeço muito pela amizade, paciência, ensinamentos e grande disponibilidade.

Agradeço ao Mauricio Vancine, pela análise estatística, disponibilidade e amizade.

Agradeço ao Prof. Dr. Carlos Roberto F. Brandão e à Profa. Dra. Maria Santana Castro Morini, por aceitarem fazer parte da banca examinadora e pelas valiosas sugestões que possibilitaram o enriquecimento deste trabalho.

Agradeço ao Instituto Biológico e sua Pós-Graduação por possibilitar a realização desse projeto e que sempre me recebeu de braços abertos, contribuindo para a minha formação.

Agradeço à CAPES, pela bolsa de mestrado concedida.

Agradeço ao João Justi Jr e ao Francisco J. Zorzenon, pesquisadores da Unidade Laboratorial de Referência em Pragas Urbanas, por sempre estarem dispostos a esclarecer dúvidas, pelo incentivo, ensinamentos, amizade e descontração durante todo o mestrado.

Agradeço a todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho.

Enfim, agradeço às formigas, insetos fantásticos!

Formigas aladas em vegetação urbana: diversidade, fenologia e influências climáticas

Stefano Cantone

Resumo

A diversidade de formigas pode fornecer informações muito interessantes para o seu uso como bioindicadores em estudos da qualidade do ambiente e das mudanças climáticas, além de contribuir na gestão ambiental. Foi escolhido estudar a casta alada de formigas, com o objetivo de conhecer a diversidade e as influências climáticas sobre a fenologia de formigas no ecossistema urbano da cidade de São Paulo-Brasil. Foram usados três locais de coleta, dois parques urbanos com diferentes perfis de urbanização e o terraço de um prédio. Em cada lugar foram instaladas armadilhas luminosas para atrair as formigas aladas durante o voo nupcial, ao longo de um ano. Oito subfamílias, 45 gêneros e 288 espécies/morfoespécies foram identificados. A presença de indivíduos alados foi registrada ao longo de um ano, com espécies realizando voo nupcial apenas em um mês e espécies em todos os meses. A diversidade de formigas aladas encontrada nos três lugares foi distinta, com apenas dez espécies em comum entre os lugares mais distantes entre si. Comparado com outros estudos, os resultados representam um dos mais ricos levantamentos em espécies em habitat urbano, com uma perspectiva encorajadora que os ecossistemas urbanos, em especial as áreas verdes, possam contribuir para a preservação da diversidade da fauna mirmecológica. As análises estatísticas demonstraram que os locais de amostragem contribuem para a diversidade dos gêneros de formigas em cada subfamília e que as variáveis abióticas, temperatura máxima e precipitação, influenciam a fenologia das diferentes espécies. Estes dados podem contribuir para um futuro planejamento de áreas verdes da Prefeitura da cidade de São Paulo mostrando que as formigas aladas podem ser usadas como bioindicadores.

Palavras chave: bioindicador, voo nupcial, habitat urbano, mudança climática.

Winged ants in green urban environments: diversity, phenology and climatic influence

Stefano Cantone

Abstract

The diversity of ants can provide very interesting information for their use as biological indicators in quality studies, environment and climate change, and contribute to the environmental management. It was chosen to study the winged ants caste, in order to know the diversity and climate influences on the phenology of ants in the urban ecosystem of the city of São Paulo, Brazil. There were used three collection places, two urban parks with different profiles of urbanization and the roof terrace of a building. In each place light traps were installed to attract the winged ants during nuptial flights, over a year. Eight subfamilies, 45 genera and 288 species/morphospecies were identified. The presence of winged individuals was recorded over a year, with species performing nuptial flight in just a month and species in each month. The diversity of winged ants found in three places was different, with only ten species in common between the most distant places with each other. Compared to other studies, the results represent one of the richest in species surveys in urban habitat, with an encouraging prospect that urban ecosystems, especially the greens, can contribute to preserving the diversity of myrmecological fauna. Statistical analyzes showed that the sampling sites contribute to the diversity of ant genera in each subfamily and the abiotic variables, maximum temperature and precipitation, have an effect on the phenology of the different species. This data can contribute to the future planning of green areas of the city hall of São Paulo showing that the winged ants can be used as bioindicator.

Keywords: Bioindicator, nuptial flight, urban habitat, climatic change.

Lista das Figuras

Figura 1 - Locais de coleta de formigas aladas e localização de estação meteorológica na cidade de São Paulo, Brasil: **I** (Parque do Instituto Biológico), **H** (Parque do Horto Florestal), **A** (Terraço de Edifício), **M** (Estação Meteorológica Mirante de Santana).

Figura 2- Armadilhas luminosas no parque **I** (Instituto Biológico).

Figura 3 - Armadilhas luminosas no parque **H** (Horto Florestal)

Figura 4 - Armadilha luminosa no terraço **A** de um prédio na zona norte da cidade de São Paulo

Figura 5 - Valores de $wAICc$ de todos os modelos para os três locais. Valores de $wAICc$ resultantes dos modelos de número de gêneros concorridos (Tmax - temperatura máxima; Prec - precipitação; Neutro - modelo neutro), nos diferentes locais (**I**, **A** e **H**), para as diferentes subfamílias de formigas aladas, no município de São Paulo, Brasil. Em negrito, os modelos plausíveis ($wAICc > 0,1$).

Figura 6 - Relações entre número de gêneros de formigas aladas por subfamília em relação à temperatura máxima e precipitação, para cada local (local **I** = pontos/curvas em preto, local **A** = pontos/curvas em vermelho; local **H** = pontos/curvas em azul), cidade de São Paulo, Brasil.

Lista Tabelas

Tabela 1 – Em A, modelos realizados para verificar os efeitos dos locais, das variáveis climáticas e da interação entre ambas: NG – variável dependente (número de gêneros), site – locais (**I**, **A** e **H**), tmax – temperatura máxima, rain – precipitação, site.tmax – locais + temperatura máxima, site.rain – locais + precipitação, realizado para cada subfamília e o total de gêneros de todas as subfamílias (n=9). Em B, modelos realizados para avaliar a contribuição relativa da temperatura e da pluviosidade para explicar o número de gêneros por subfamília e o total de gêneros para todas as subfamílias (n=9) e para os locais separadamente (n=3). Também foi incluído o modelo nulo, que representa a ausência de efeito.

Tabela 2 – Diversidade de formigas nos locais de coleta **I** (Instituto Biológico), **A** (Terraço de Edifício) e **H** (Horto Florestal) na cidade de São Paulo, Brasil.

Tabela 3 – Número de espécies de formigas por gênero encontradas nos locais de coleta **I** (Instituto Biológico), **A** (Terraço de Edifício) e **H** (Horto Florestal) na cidade de São Paulo, Brasil.

Tabela 4 – Gêneros e espécies de formigas por local de coleta. **H** – Horto Florestal, **A** – Edifício, **I** – Instituto Biológico, cidade de São Paulo, Brasil.

Tabela 5 – Registro da casta de alados das espécie/morfoespécie da subfamília Dolichoderinae nos locais de coleta **I**=Instituto Biológico, **A**= teraço edificio, **H**=Horto Florestal na cidade de São Paulo.

Tabela 6 - Registro da casta de alados das espécies/morfoespécies da subfamília Dolyrinae nos locais de coleta **I** (Instituto Biológico), **A** (Terraço de Edifício) e **H** (Horto Florestal) na cidade de São Paulo.

Tabela 7 - Registro da casta de alados das espécie/morfoespécie da subfamília Ectatomminae nos locais de coleta **I** (Instituto Biológico), **A** (Terraço de Edifício) e **H** (Horto Florestal) na cidade de São Paulo.

Tabela 8 - Registro da casta de alados das espécies/morfoespécies da subfamília Formicinae nos locais de coleta **I** (Instituto Biológico), **A** (Terraço de Edifício) e **H** (Horto Florestal) na cidade de São Paulo.

Tabela 9 – Registro de coleta da casta de alados das espécies/morfoespécies da subfamília Heteroponerinae nos locais de coleta **I** (Instituto Biológico), **A** (Terraço de Edifício) e **H** (Horto Florestal) na cidade de São Paulo.

Tabela 10 - Registro de coleta da casta de alados das espécies/morfoespécies da subfamília Myrmicinae nos locais de coleta **I** (Instituto Biológico), **A** (Terraço de Edifício) e **H** (Horto Florestal) na cidade de São Paulo.

Tabela 11 – Registro de coleta da casta de alados das espécies/morfoespécies da subfamília Ponerinae nos locais de coleta **I** (Instituto Biológico), **A** (Terraço de Edifício) e **H** (Horto Florestal) na cidade de São Paulo.

Tabela 12 - Registro de coleta da casta de alados das espécies/morfoespécies da subfamília Pseudomyrmecinae nos locais de coleta **I** (Instituto Biológico), **A** (Terraço de Edifício) e **H** (Horto Florestal) na cidade de São Paulo.

Tabela 13 – Espécies/morfoespécies em comum entre os diferentes locais de coleta **I** (Instituto Biológico), **A** (Terraço de Edifício) e **H** (Horto Florestal) na cidade de São Paulo. (É representado o número mínimo de espécies dado que o ♂ podem pertencer a mesma espécie da ♀ ou não).

Tabela 14 – Número dos meses que cada gênero de formigas realizou voo nupcial na cidade de São Paulo.

Tabela 15 – numero de gêneros por subfamília, lugar e mês. Total representa o número máximo dos gêneros encontrado nos três lugares.

Tabela 16 – Resultado do AIC para as análises considerando as variáveis de local, de meteorologia e suas interações. Na tabela, site – local, tmax – temperatura máxima, rain - precipitação, site.tmax – local + temperatura máxima, site.rain – local + precipitação. Para os parâmetros de avaliação, K – é o grau de liberdade; $\Delta AICc$ – diferença no Critério de Informação de Akaike corrigido para cada modelo e o modelo mais parcimonioso; e wAICc – peso para cada Critério de Informação de Akaike corrigido.

Lista anexo

Anexo 1 – Valores de wAICc resultantes dos modelos de número de gêneros concorridos (Tmax - temperatura máxima; Prec - precipitação; Neutro - modelo neutro), nos diferentes locais (**I**, **A** e **H**), para as diferentes subfamílias de formigas aladas, no município de São Paulo. Em negrito, os modelos plausíveis (wAICc > 0,1).

Anexo 2 - Resultados da análise de correlação de Pearson para as variáveis preditoras. Na tabela, Tmin – temperatura mínima; Tmax – temperatura máxima; Prec – precipitação; Azimute – abertura angular média do trajeto do Sol e; Hluz – horas de luz média. As correlações significativas estão em negrito.

S mario

Dedicad�ria	I
Agradecimentos	II
Resumo	III
Abstract	IV
Lista de Figuras	V
Lista de Tabelas	VI
1 Introdu�o.....	1
2 Revisão de Literatura.....	3
2.1 Biodiversidade e fenologia de formigas.....	3
2.2 Estratégias de voo nupcial nas formigas.....	5
2.3 Aspectos taxonômicos.....	7
2.4 Efeito dos habitat e das variáveis abióticas sobre a diversidade.....	7
3 Objetivos.....	8
4 Material e Métodos.....	8
4.1 �reas de estudo.....	8
4.2 Método de amostragem.....	9
4.3 Identifica�o taxonômica.....	12
4.4 Análise da diversidade e da fenologia.....	12
4.5 Análise do efeito do hábitat e das variáveis metereológicas sobre a diversidade.....	12
5 Resultados e Discussão.....	16
5.1 Diversidade de formigas.....	16
5.2 Fenologia.....	21
5.3 Análise dos resultados.....	40
5.4 Análise do efeito das variáveis abióticas sobre a fenologia.....	47
6 Conclusões.....	56
7 Referência bibliográficas.....	57
8 Anexo	66

Formigas aladas em vegetação urbana: diversidade, fenologia e influências climáticas

Stefano Cantone

1. Introdução

As formigas têm um papel fundamental na manutenção do equilíbrio dos ecossistemas em todos os níveis tróficos, contribuindo no revolvimento e na incorporação de nutrientes no solo, na dispersão de sementes e desenvolvendo interações interespecíficas como, por exemplo, o comportamento de trofobiose e mutualismo com insetos fitófagos e plantas e a predação de outros invertebrados. A diversidade de ecossistemas ocupados por formigas é devido à sua capacidade de formar sociedades muito evoluídas que, do ponto de vista biológico, pouco ou nada há de invejar a sociedade humana (WEELER 1910, HÖLLDOBLER e WILSON 1990, 2009; FOLGARAIT 1998; SANDERS e VAN VEEN 2011, WILSON 2013).

O estudo de formigas pode fornecer informações muito interessantes para o seu uso como bioindicadores, avaliando o seu possível aproveitamento em estudos da qualidade do ambiente e das mudanças climáticas, além de contribuir na gestão ambiental (MAJER et al. 2007, RIBAS et al. 2012). A atividade humana e as mudanças climáticas podem interferir na diversidade das espécies que ocorrem no ambiente, assim como no equilíbrio fenológico das diferentes espécies.

Na maioria das espécies de formigas, a rainha oviposita durante quase todo o ano dando origem às operárias, uma casta de indivíduos fêmeas estéreis, responsáveis por quase todas as atividades da colônia: construção do ninho, procura de alimento, defesa da colônia e cuidado com a prole. Para tantas atividades, as operárias apresentam comportamentos e morfologia diferentes, dependendo da atividade que executam (WHEELER 1910; HÖLLDOBLER e WILSON, 1990).

A produção da casta alada inicia-se em um período do ano que permite chegar até o momento do voo nupcial, com um número de indivíduos reprodutivos que assegura alta probabilidade de sucesso na fundação de uma ou mais novas colônias. O período do voo

nupcial deve ser sincronizado com o de outras colônias próximas, de maneira que os indivíduos do sexo oposto tenham maior probabilidade de encontrar-se. Naturalmente, esse comportamento nas espécies de formigas tem variações e representa um fenômeno complexo, quanto desconhecido e fascinante (WHEELER 1910, HÖLLDOBLER e WILSON, 1990).

A maioria das fêmeas férteis, oriundas de ovos fertilizados, apresentam características morfológicas diferentes das operárias. Essas fêmeas, depois de fecundadas, têm a importante função de fundar uma nova colônia e tornarem-se rainhas. A morfologia externa das fêmeas reprodutivas, em algumas espécies, pode ser diferente, com a ocorrência, de dois ou mais tipos morfológicamente distintos (macro e microgine) e com a presença de fêmeas com asas reduzidas ou sem asas. Tais diferenças morfológicas mostram a possibilidade de existir diferentes estratégias de reprodução e de dispersão da colônia (EMERY 1900, TULLOCH 1930, HEINZE et. al. 1992, HEINZE e HÖLLDOBLER 1993, HEINZE 2008, MONNIN e PEETERS 2008, PEETERS 2012).

O macho desenvolve-se a partir de ovo não fecundado (partenogênese arrenótoca) e, conseqüentemente, com um patrimônio genético haplóide. O seu aspecto é muito diferente das operárias e das fêmeas reprodutivas, com asas na maioria das espécies. Foi observado, em algumas espécies, polimorfismo nos machos com diferentes tamanhos, com asas reduzidas, ou mesmo sem asas (FORTELIUS et al. 1987, HEINZE e TRENKLE 1997, HEINZE 1999, HEINZE et al. 2004, SCHREMPF e HEINZE 2008). Sua função biológica é encontrar fêmeas férteis para acasalar, garantindo assim a variabilidade genética da espécie, objetivo da reprodução sexuada.

Nesta pesquisa houve o interesse em estudar a casta reprodutiva alada. Essas formigas com asas têm a função de encontrar um parceiro sexual de outra colônia por meio do voo nupcial em um raio em volta do ninho. A estratégia de voo nupcial envolve, também, uma estratégia de dispersão, que pode variar de espécie para espécie (WHEELER 1910, HÖLLDOBLER e WILSON, 1990).

Este estudo foi conduzido na cidade de São Paulo, metrópole com quase 12 milhões de habitantes (IBGE 2014), que representa um habitat urbano onde a interferência das atividades humanas faz com que se formem um mosaico de paisagens: florestas urbanas, parques urbanos, praças e canteiros com vegetação, pequenas áreas de agricultura familiar, áreas com construção civil (urbanização vertical e horizontal), áreas com atividades industriais, áreas destinadas a mercados de alimentos, áreas utilizadas para fins logísticos, entre outras. Toda essa complexidade urbana gera microclimas específicos devido às atividades de seus

habitantes, a concentração dos edifícios, ao tamanho das superfícies pavimentadas e pela grande quantidade de gases e partículas liberadas na atmosfera.

2. Revisão de literatura

2.1 Biodiversidade e fenologia de formigas

A biodiversidade das espécies da maioria dos taxa aumenta a partir dos polos no sentido do Equador. Na região Neotropical, diferentemente, a diversidade a nível de gêneros de formigas mostra-se ser similar entre os 20° S e o Equador (DANN et al. 2010).

A diversidade de espécies de formigas é maior na região Neotropical com a presença de 128 gêneros, dos quais 52 deles são endêmicos (FISHER 2010) e com 2.358 espécies (BOLTON 1995). Outros dados mais antigos (KEMPF 1972) registraram, para a mesma região, 147 gêneros com 2.233 espécies. Estes dados diferem devido a descobertas de novas espécies e as sucessivas revisões taxonômicas dos gêneros com registro de sinonímias.

Um primeiro estudo sobre a diversidade de espécies de formigas em diferentes latitudes foi feito por Kusnezov (1957), que mostrou que na latitude do Estado de São Paulo têm uma maior diversidade com 318 espécies (LUEDERWALDT 1918). Outros dados referentes ao Estado de São Paulo são de 260 espécies encontradas por Kempf apenas no entorno da cidade de Agudos (KUSNEZOV 1963).

Estudos recentes sobre a diversidade de formigas, na região em volta da cidade de São Paulo, registraram com uso da técnica de extratores de Winkler para serapilheira: a) em remanescente de Mata Atlântica do Alto Tietê, 158 espécie/morfoespécies pertencentes a 44 gêneros (SUGUITURU et al. 2013); b) em remanescente de Mata Atlântica na Serra da Cantareira, 62 espécie/morfoespécies pertencente a 25 gêneros (FEITOSA e RIBEIRO 2005); e com uso de iscas e coleta ativa: a) na área urbana da cidade de Mogi das Cruzes, 58 morfoespécies/espécies pertencentes a 23 gêneros (KAMURA et al. 2007); b) na área urbana da cidade de São Paulo 44 morfoespécies/espécies pertencentes a 21 gêneros (PIVA e CAMPOS 2012).

Foi demonstrado, em vários estudos, que a diversidade das espécies em um determinado habitat não é estável, mas apresenta dinamismo ao longo do tempo, com o desaparecimento de algumas espécies e registro de outras. Este fato é devido ao complexo equilíbrio dos ecossistemas onde fatores abióticos e bióticos influenciam continuamente a diversidade. Este dinamismo parece ser mais acentuado na região Tropical, provavelmente devido a sua grande

biodiversidade, que gera uma maior competição interespecífica (KUSNEZOV 1963, BROWN 1973, FISHER 2010, DUNN et al. 2010).

As causas do aumento da diversidade biológica relacionadas com a variação latitudinal são atualmente desconhecidas. Há várias hipóteses e teorias, postuladas em diversos estudos para explicar esse fenômeno, que concluíram que múltiplos fatores podem contribuir para aumentar a taxa de diferenciação de uma população, mas sem compreender como se pode medir esses processos nas diferentes latitudes (MARTIN et al. 2009, DUNN et al. 2010).

As formigas estão presentes em todos os habitat terrestres, exceto os polos, com grande diversidade de espécies e podem representar um taxon interessante para explicar este fenômeno. Kaspari (2003, 2004) analisou que os fatores mais evidentes que influenciam a diversidade de formigas nas diferentes latitudes são a temperatura e a uniformidade de clima em grandes áreas.

Martin et al. (2009) postularam a “Hipótese de Assincronia das Estações”. Esta hipótese analisa que em alta latitude o período da correspondente fenologia coincide com a sincronia em vastas regiões da flutuação sazonal em radiação solar, temperatura e umidade. Alta sincronia da fenologia na alta latitude mostra facilitar o movimento dos gametas entre as populações no mesmo período e a grande distância. Ao contrário na baixa latitude, na biota Tropical, o período fenológico coincide com a variação sazonal em pequenas áreas geográficas, determinando um movimento assíncrono dos gametas que impede o seu encontro a grande distância, aumentando assim a taxa local da especiação devido ao isolamento reprodutivo.

Estudos de espécies de formigas em alta latitude na América do Norte registraram voo nupcial apenas nos meses mais quentes (junho a outubro) na maioria das espécies, mostrando uma alta sincronia entre as populações das mesmas espécies (TALBOT e KENNEDY 1940, TALBOT 1956, 1963, 1968, 1971; WILSON 1957; KANNOWSKI 1957a, 1957b, 1961, 1971; CONWAY 1996; DUNN et al. 2007).

As regiões Tropicais e Subtropicais, favorecidas por condições climáticas mais quentes durante o ano todo, oferecem a possibilidade que ocorram voos nupciais durante todos os meses do ano. Estudos sobre a fenologia das formigas em regiões tropicais mostram, em algumas espécies, voo nupcial em todos os períodos do ano e em outras espécies uma fenologia apenas em alguns meses do ano, como as espécies de clima temperado (KUSNEZOV 1962, TORRES et al. 2001, KASPARI et al. 2001a, 2001b, NASCIMENTO, 2002, 2006). Em um estudo sobre a fenologia de *Camponotus gigas* Latreille 1802 em floresta pluvial na Malásia, foi registrada a presença de alados o ano todo e foi levantada a

hipótese de um ciclo semianual diferente em colônias próximas (PFEIFFER e LINSÉNMAIR 1997). Com esse exemplo, pode-se inferir que espécies tropicais que apresentam voo nupcial ao longo de todo o ano, provavelmente apresentam uma fenologia diferente em colônias próximas, e por isso, podem ser isoladas reprodutivamente.

2.2 Estratégias de voo nupcial nas formigas

Na vida das formigas o voo nupcial é importante como fenômeno imediatamente relacionado com a *Darwinian fitness* (aptidão Darwiniana); *fitness*, de acordo com Darwin, significa a capacidade de sobreviver e se reproduzir (DEMETRIUS E ZIEHE 2007). As formigas aladas, fêmeas e machos, ao saírem do ninho, entram em contato com o meio ambiente, estando sujeitas aos perigos de intempéries e inimigos naturais. Para driblar estas adversidades várias espécies de formigas evoluíram, por seleção natural, distintas estratégias de voos nupciais.

No estudo da fenologia se pode registrar: a) o período de voo, b) o comportamento dos indivíduos alados de cada sexo, c) quais são as suas relações numéricas entre os sexos, d) o comportamento da colônia, e) as relações entre voo nupcial e variáveis abióticas, comparando o ritmo do ciclo anual ou semianual com as mudanças do meio ambiente (KUSNEZOV 1962).

Wilson (1957) discute que as características do voo nupcial nas formigas devem representar pelo menos quatro fenômenos adaptativos: a) sincronização e coordenação dos movimentos do voo entre populações da mesma espécie; b) estímulo sexual intraespecífico para a cópula; c) exclusão de outras espécies no voo nupcial e d) regulação da taxa de dispersão da espécie. Bourke e Franks (1995) sugerem outros aspectos de importância relevante no comportamento de cópula como: a) seleção sexual; b) comportamento dos machos e das fêmeas; c) competição do esperma; d) evolução de múltiplas cópulas; e) diversidade do sistema de acasalamento.

Fêmeas e machos são gerados uma vez por ano ou várias vezes no mesmo ano, dependendo da espécie. O encontro dos sexos acontece, na maioria das espécies, empregando duas estratégias: a) os machos são atraídos por um feromônio produzido pelas fêmeas, comportamento conhecido por *female calling* (chamada de fêmeas); b) os machos e as fêmeas se encontram em lugares determinados onde acontece uma agregação para o acasalamento; este último tipo de voo nupcial acontece num período curto e envolve muitas

colônias próximas, sendo denominado *male aggregation* (agregação de machos) (HÖLLDOBLER e WILSON 1990; BOURKE e FRENKS 1995).

O voo nupcial pode ocorrer em diferentes horas do dia e é espécie-específico. Depois da cópula, os machos morrem e as fêmeas fecundadas dispersam-se procurando um lugar para fundar uma nova colônia. Por este motivo, o voo nupcial não só serve para a fecundação, mas também, como uma estratégia de dispersão da espécie. Esta dispersão pode estar relacionada ao polimorfismo da fêmea e do macho e pode ser acentuada por um estresse causado por uma alta densidade das colônias, por uma elevada competição inter- ou intra-específica ou por mudanças no habitat (RÜPPELL e HEINZE 1999, HELMS e KASPARI 2014).

Kusnezov (1962) relata que o voo nupcial é somente um dos fenômenos dos quais depende a distribuição geográfica das formigas. Kaspari et al. (2001a, 2001b) discutem que indivíduos alados refletem, em colônias de formigas, um investimento na reprodução sexual e na dispersão das espécies. Fêmeas aladas foram coletadas em voo a mais de 900 metros em uma armadilha colocada em um avião, e também em armadilhas colocadas em um navio no mar, mas estas fêmeas não foram testadas para a sua capacidade de fundar um ninho. O voo nupcial pode oferecer grande oportunidade para a dispersão das rainhas aladas férteis, mas a maioria dos voos parece não contemplar dispersão a grandes distâncias devido a rapidez com que a rainha, uma vez fecundada, perde as asas (BROWN 1973).

Enfim, Peeters e Mathieu (2010) levantaram hipóteses para três estratégias de acasalamento relacionadas com a dispersão e a sincronização de voos nupciais: a) estratégia de acasalamento no ninho ou fora do ninho com um baixo nível de dispersão e com voo individual não sincronizado dos machos; b) estratégia de acasalamento a uma pequena distância do ninho com um moderado nível de dispersão e voo individual sincronizado e c) fêmeas e machos agregam-se longe dos ninhos com um alto nível de dispersão e com voo sincronizado.

Desta forma, a interpretação da fenologia das formigas está diretamente relacionada com as estratégias reprodutivas e de dispersão utilizadas por esses “Super Organismos” (HÖLLDOBLER e WILSON 2009).

Um aspecto importante é representado pelo comportamento dos indivíduos sexuais longe da colônia, uma exceção em uma sociedade de formigas, onde os indivíduos são estritamente interdependentes. O período que as fêmeas não fecundadas e os machos conseguem viver longe da colônia como um inseto solitário é pouco estudado. Skin et al. (2009, 2012) observaram, em laboratório, a sobrevivência de machos de formigas de várias espécies, concluindo que machos de algumas espécies sobrevivem até 36 dias e em outras

espécies, de um até cinco dias. Os aspectos relativos à sobrevivência dos machos no ambiente devem ainda ser bem avaliados, em particular, na análise da fenologia reprodutiva.

2.3 Aspectos taxonômicos

Na análise da diversidade de formigas com uso da casta alada, são encontrados muitos problemas na identificação dos indivíduos devido, na maioria das espécies, à ausência ou descrição superficial, em particular, dos machos.

“Um dos aspectos menos agradáveis da taxonomia das formigas é o fato de ela ser baseada quase exclusivamente em operários, isto é em fêmeas degeneradas. Descrições de espécies novas baseadas em formas sexuais (machos ou fêmeas) não têm boa aceitação entre os mirmecólogos, pela simples razão que se torna difícil correlacioná-las com os respectivos operários. Os operários chegaram a ter uma espécie de privilégio na taxonomia mirmecológica e dominam o campo. A consequência é que as formas sexuadas são negligenciadas. Isto é sumamente lastimável do ponto de vista científico, pois o ideal de toda sistemática deve ser o estudo comparativo da maior soma possível de caracteres fenotípicos, porque só assim se pode formar uma ideia exata da espécie” (BORGMEIER 1950).

Outra dificuldade é que as fêmeas e os machos de muitas espécies têm diferentes tamanho e morfologia, que estão relacionados à estratégia reprodutiva, mostrando um polimorfismo dentro da casta (FORTELIUS et al. 1987, HEINZE et al. 1992, HEINZE e HÖLLDOBLER 1993, HEINZE e TRENKLE 1997, HEINZE 1999, RUPPELL e HEINZE 1999, HEINZE et al. 2004, HEINZE 2008, MONNIN e PEETERS 2008).

Emfim, o quase exclusivo interesse da casta operária, em estudos de levantamento da diversidade, é a causa da dificuldade dos mirmecólogos na identificação da casta alada.

2.4 Efeito do habitat e das variáveis abióticas sobre a diversidade

Gradientes de diversidade espaciais derivam da sobreposição de áreas geográficas (ARITA e RODRIGUEZ 2002). Da mesma forma, gradientes de diversidade temporais surgem da sobreposição de intervalos fenológicos nas espécies. Para compreender os mecanismos que determinam estes modelos temporais é, antes, necessário entender os fatores que controlam os intervalos fenológicos nas espécies. Fatores abióticos mais evidentes que podem influenciar a fenologia são: latitude, altitude, radiação solar, azimute solar, horas de

luz, ciclo lunar, temperatura e pluviosidade (PFEIFFER e LINSENMAIR 1997, DUNN 2007).

O estudo do voo nupcial nas formigas é fundamental para a compreensão da biologia e ecologia, mas é pouco estudado. Diferentes estudos mostram que condições ambientais locais influenciam os voos nupciais em formigas, registrando, também, espécie com alta sincronia e espécie com uma aparente assincronia entre as populações. Estes estudos analisaram uma correlação entre variáveis meteorológicas (pluviosidade e temperatura) e período da presença dos alados (KASPARI et al. 2001, TORRES et al. 2001, DANN 2007, NASCIMENTO 2002, 2006, GOMEZ e ABRIL 2012).

De modo geral se pode falar que a fenologia reprodutiva nas formigas representa as interações entre as estratégias de acasalamento, a dispersão das populações e as variáveis ambientais locais (KANNOWSKI 1961; KUSNEZOV 1962, HEINZE e TSUJI 1995, PFEIFFER e LINSENMAIR 1997, KASPARI et al. 2001a e b; DUNN et al. 2007).

3. Objetivos

Os objetivos deste estudo estão apresentados a seguir:

- a) Conhecer a diversidade de formigas em áreas verdes urbanas, ou próximo a elas, e que possuem diferentes perfis de urbanização;
- b) Registrar a fenologia reprodutiva das diferentes espécies de formigas em áreas verdes urbanas, ou próximas a estas áreas, ao longo de um ano;
- c) Avaliar a contribuição relativa do sítio de amostragem e das variáveis abióticas sobre a fenologia ao nível de gêneros e subfamílias de formigas.

4. Material e Métodos

4.1 Áreas de estudo

O estudo foi conduzido na cidade de São Paulo que possui uma população estimada em 2013 de 11.821.873 de habitantes com uma superfície de 1.523 km², uma densidade demográfica média de 7.398,26 hab/km² (IBGE 2014) e 13,2 m² de áreas verdes por habitante (KOHLER et al. 2000). São Paulo se encontra na latitude do trópico do Capricórnio (23°33'00" S e 46°38'00" O) a uma altitude média de 770m.

O clima da cidade é considerado subtropical, com diminuição de chuvas no inverno, tendo invernos brandos e verões com temperaturas moderadamente altas, aumentadas pelo efeito da poluição e da alta concentração dos edifícios. A temperatura média anual máxima no

ano 2011 foi de 25,3°C e a temperatura média anual mínima foi de 14,9°C (Informe Urbano 2012).

Três locais de coletas foram utilizados, dois parques urbanos e um terraço de um prédio (Fig. 1):

- Parque do Instituto Biológico (**I**): (23°35' S e 46° 38' O; altitude: 784m);
- Parque do Horto Florestal (**H**): (Parque Municipal Alberto Löefgren, 23°22'S e 46°36'O; altitude de 808m);
- Terraço de um prédio (**A**): de 45 metros de altura, (23°30'56" S 46°37'35" O; altitude: 732m).

Estes três locais são ao longo de um transecto de 14,3 km; sendo o lugar **A** no meio. A distância entre os locais **I** e **A** é de 8,1 km e a distância entre os locais **A** e **H** de 6,6 km (Fig. 1).

O parque do Instituto Biológico (**I**) fica localizado no bairro da Vila Mariana, zona Sul da cidade, que apresenta uma população de 130.484 habitantes, com uma média de 15.173 habitantes/km². O Parque do Horto Florestal (**H**) fica localizado na zona norte de São Paulo, com uma população de 102.898 habitantes, com uma média de 7.800 habitantes/km² e representa o limite entre a área urbana e periurbana. A área periurbana é constituída por um fragmento de Mata Atlântica preservada, que representa o Parque Estadual da Serra da Cantareira com uma área de 7.916,52 ha. O terraço do edifício (**A**), localiza-se no bairro Santana com uma população de 118.797 habitantes com uma média de 9.420 habitantes/km² (PREFEITURA SÃO PAULO 2014).

4.2 Método de amostragem

Foi escolhida a técnica de captura com armadilhas luminosas modelo Luiz de Queiroz equipadas com lâmpada ultravioleta “black blue”, explorando a capacidade de atração das formigas aladas com este comprimento de onda luminosa. Os insetos capturados foram retirados semanalmente.

As formigas aladas foram coletadas nos parques **I** e **H** com duas armadilhas luminosas, penduradas a três e sete metros de altura (Figs. 2 e 3). No terraço do prédio **A** foi disposta uma única armadilha do mesmo modelo (Fig. 4). No parque **I** as armadilhas ficaram expostas por 13 meses, de 01 de agosto de 2012 a 15 de setembro de 2013, com um total de 50 coletas. No parque **H** as armadilhas ficaram expostas por 13 meses, de 01 agosto 2013 até 01 de setembro 2014, com um total de 50 coletas e também por 13 meses no terraço **A**, de 18

outubro 2012 até 11 de novembro 2013 por um total de 50 coletas. Somando-se os três locais foram realizadas 150 coletas.

Os insetos capturados foram levados para a Unidade Laboratorial de Referência em Pragas Urbanas do Instituto Biológico de São Paulo onde as formigas foram separadas por morfoespécies/espécies dispostas em frascos de 1,5 mL em álcool 90%. Os frascos foram identificados com local e data da coleta.

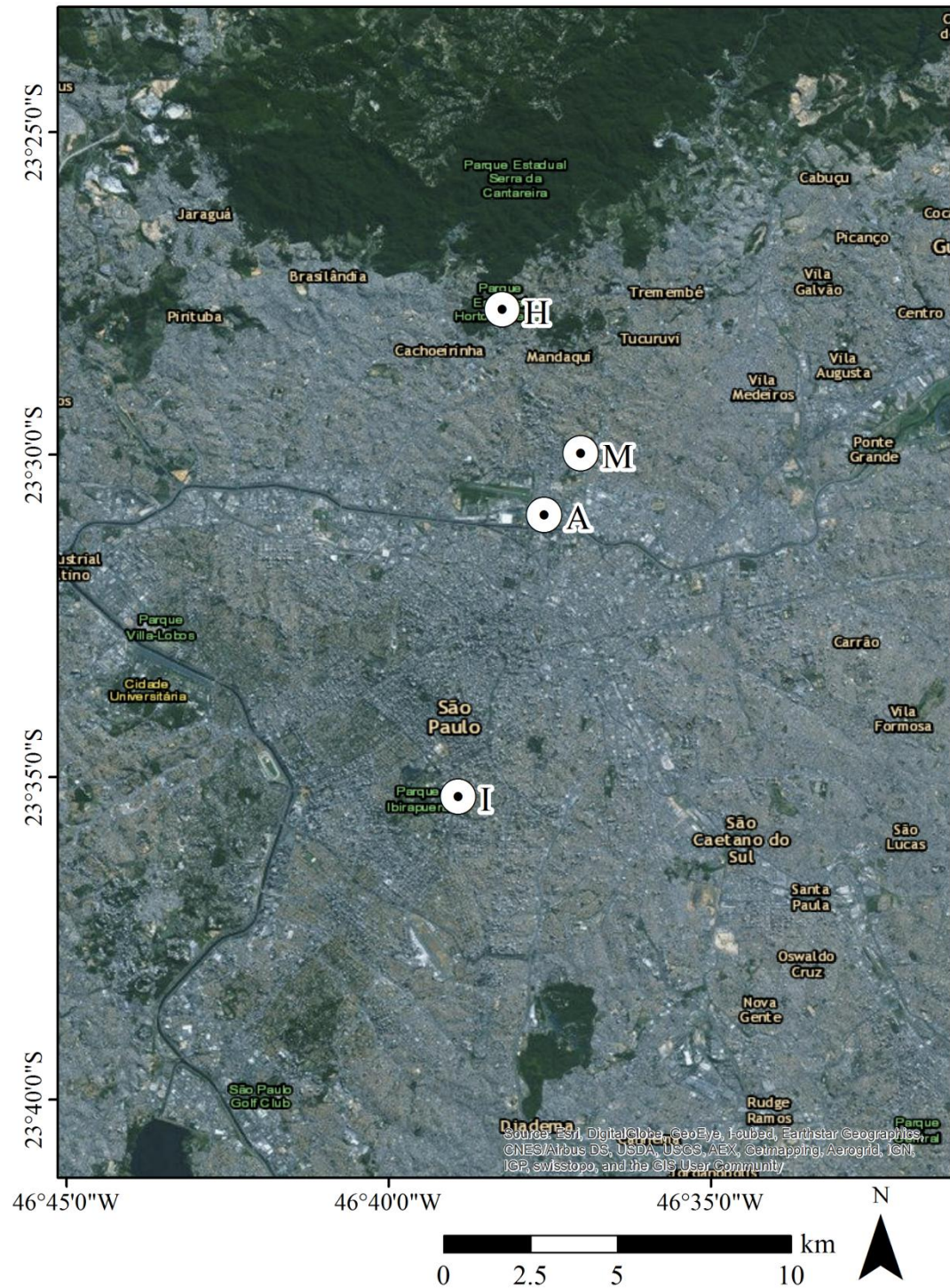


Figura 1– Locais de coleta de formigas aladas e localização de estação meteorológica na cidade de São Paulo, Brasil: **I** (Parque do Instituto Biológico), **H** (Parque do Horto Florestal), **A** (Terraço de Edifício), **M** (Estação Meteorológica Mirante de Santana).



Figura 2 - Armadilhas luminosas no parque **I** (Instituto Biológico).



Figura 3 Armadilhas luminosas no parque **H** (Horto Florestal)



Figura 4 Armadilha luminosa no terraço A de um prédio na zona norte da cidade de São Paulo

4.3 Identificação taxonômica

As formigas coletadas foram identificadas nos níveis de gênero ou espécie, estudando descrições taxonômicas encontradas na literatura. Para cada gênero o número de morfoespécies é dado separadamente nos dois sexos.

Foi fundamental estudar as características morfológicas dos machos e das fêmeas de cada gênero para desenvolver uma chave dicotômica de identificação dos gêneros para casta de alados de formigas, com base nas descrições disponíveis na literatura, e assim facilitar a identificação. Esta chave serviu de base para a identificação de todo o material capturado ao longo desta pesquisa até o momento. Esta chave não será aqui apresentada, mas há intenção de publicá-la em breve.

Foram construídas tabelas para cada subfamília com as espécies e morfoespécies encontradas em cada gênero identificando-as com um código. O código é composto por um número que identifica a espécie ou morfoespécie e por uma sigla referente ao lugar onde foi capturada.

4.4 Análise da diversidade e da fenologia

Foi feito o registro da diversidade das subfamílias, gêneros e espécies em cada local de coleta. Ao longo de um ano para cada espécie/morfoespécie e lugar de coleta foi registrado o mês de ocorrência dos indivíduos alados machos e fêmeas, separadamente, e depois analisados por subfamília e gêneros.

4.5 Análise do efeito do habitat e das variáveis meteorológicas sobre a diversidade

Os dados meteorológicos, relativos às temperaturas média, máxima e mínima e a precipitação média por mês, foram consultados na base dos dados do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), estação Mirante de Santana (23°49'63" S - 46°62'01" W), localizada próximo ao lugar de coleta **A** (Fig. 1). Os dados relativos ao azimute solar (abertura angular média do trajeto do Sol) e as horas de luz na latitude da cidade de São Paulo foram consultadas no site www.sunearthtools.com. Nessa etapa foi inicialmente realizada uma correlação (Pearson) para as variáveis preditoras (média mensal para temperatura mínima, temperatura máxima, pluviosidade, horas de luz média diária e azimute médio diário), com a finalidade de selecionar apenas as variáveis menos correlacionadas. Adotou-se significância para os testes de correlação para $p < 0,05$ e correlação existente entre as variáveis para $r > 0,70$.

Em seguida, foram realizadas regressões utilizando GLM (Generalized Linear Models) para relacionar as variáveis respostas (número de gêneros de cada subfamília e o total de gêneros para todas as subfamílias) com as variáveis explanatórias. Os dados foram agrupados mês a mês, e também por local (**I**, **A** e **H**), sendo utilizadas as variáveis de temperatura máxima e precipitação as únicas que não se mostraram correlacionadas (Anexo 1), como variáveis explanatórias nas regressões. Considerando-se 12 meses e três locais, as regressões utilizaram 36 medidas das variáveis meteorológicas e variáveis biológicas nas análises. A família de distribuição do erro foi adotada como "gaussian" (Distribuição Gaussiana ou Normal) para a maioria das subfamílias. No entanto, para as subfamílias Pseudomyrmecinae, Heteroponerinae, Ectatomminae, a família de distribuição do erro foi adotada como "binomial" (Distribuição Binomial), pois essas subfamílias possuem poucos gêneros. Também foi feita a regressão para o modelo nulo, i.e., variável preditora aleatória, que representou a ausência de efeito.

Para avaliar a contribuição relativa da temperatura e da pluviosidade para explicar o número de gêneros por subfamília e o total de gêneros para todas as subfamílias, os modelos resultantes foram submetidos à abordagem de seleção de modelos por múltiplas hipóteses concorrentes com base na teoria de informação de Akaike - AIC (BURNHAM; ANDERSON, 2002). Considerou-se plausível todos os modelos em que a diferença no Critério de Informação de Akaike corrigido para cada modelo e o modelo mais parcimonioso ($\Delta AICc$) foi menor que 2,0; e o peso para cada Critério de Informação de Akaike ($wAICc$), maior que 0,1 (BURNHAM; ANDERSON, 2002).

As análises foram realizadas com dois grupos de modelos concorrentes. O primeiro grupo comparou os modelos apresentados na Tabela 1. Com base nos resultados das comparações dos modelos concorrentes, observou-se que os locais (**I**, **A** e **H**) apresentaram grande influência nas relações entre as variáveis respostas e explanatórias (Anexo 2). Dessa forma, procederam-se análises individualizando cada um dos locais, sendo então comparados nessa etapa, os modelos apresentados na Tabela 1. Essas análises foram feitas para cada um dos três locais analisados, para cada subfamília e o total, e as variáveis de temperatura máxima, precipitação e o modelo nulo, totalizando 81 modelos concorridos. Todas as análises foram realizadas na linguagem R, versão 3.1.2 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2015).

Tabela 1 – Em A, modelos realizados para verificar os efeitos dos locais, das variáveis climáticas e da interação entre ambas: NG – variável dependente (número de gêneros), site – locais (**I**, **A** e **H**), tmax – temperatura máxima, rain – precipitação, site.tmax – locais + temperatura máxima, site.rain – locais + precipitação, realizado para cada subfamília e o total de gêneros de todas as subfamílias (n=9). Em B, modelos realizados para avaliar a contribuição relativa da temperatura e da pluviosidade para explicar o número de gêneros por subfamília e o total de gêneros para todas as subfamílias (n=9) e para os locais separadamente (n=3). Também foi incluído o modelo nulo, que representa a ausência de efeito.

A	
Modelos	Descrição
M1: NG ~ site	Modelo do número de gêneros e composição do número de gêneros por local (I , A e H)
M2: NG ~ tmax	Modelo do número de gêneros e temperatura máxima
M3: NG ~ rain	Modelo do número de gêneros e precipitação
M4: NG ~ site.tmax	Modelo do número de gêneros e a composição do número de gêneros por local + temperatura máxima
M5: NG ~ site.rain	Modelo do número de gêneros e a composição do número de gêneros por local + precipitação
B	
Modelos	Descrição
M0: NG ~ nulo	Modelo do número de gêneros e uma variável nula
M1: NG ~ tmax	Modelo do número de gêneros e temperatura máxima
M2: NG ~ rain	Modelo do número de gêneros e precipitação

5. Resultados e Discussão

5.1 Diversidade de formigas

Foram coletados cerca de 113.000 indivíduos alados da família Formicidae, pertencentes a oito subfamílias, 45 gêneros e 288 espécies (Tabela 2). É representado o número mínimo de espécies, dado que os machos podem ou não pertencer à mesma espécie das fêmeas. A subfamília Myrmicinae apresentou o maior número de gêneros e espécies. A subfamília Formicinae, apesar de ter sido representada com apenas cinco gêneros, foi registrada com 74 espécies (Tabela 2). Na subfamília Ponerinae não foi possível identificar separadamente os machos dos gêneros *Pachycondyla* e *Neoponera* pela ausência de descrições morfológicas suficientes, de forma que os dois gêneros serão descritos em conjunto. Os gêneros *Camponotus*, *Pheidole*, *Crematogaster* e *Solenopsis* foram os mais diversos em espécies, acima de 20 e *Hypoconera*, *Acromyrmex*, *Pseudomyrmex*, *Myrmelachista* e *Nylanderia* foram representados com mais de dez espécies (Tabela 3).

A quantidade de espécies coletadas por meio das armadilhas luminosas (Tabelas 2 e 3) é 4,5 vezes maior que a quantidade de espécies coletadas com extratores de Winkler para serapilheira em áreas preservadas limítrofes à cidade de São Paulo, como mostra a pesquisa de Feitosa e Ribeiro (2005) no Parque Estadual da Serra Cantareira, onde os autores obtiveram 25 gêneros com 62 espécies, também, observando apenas os dados do parque H (110 espécies e 39 gêneros -Tabela 4), local mais próximo ao Parque Estadual da Serra Cantareira, a quantidade de espécies é quase duas vezes maior e com 14 gêneros a mais, destacando-se, por exemplo, a presença de quatro gêneros com 13 espécies na subfamília Dorylinae, ausente nos resultados de Feitosa e Ribeiro (2005). As mesmas considerações podem ser feitas sobre outros levantamentos que utilizaram iscas e coleta ativa em área urbana na cidade de São Paulo (PIVA e CAMPOS 2012).

A técnica de captura com armadilha luminosa, permitiu assim ter uma ideia mais próxima da diversidade presente na região; esses dados mostram, também, a sua eficiência para a captura de formigas aladas em área urbana onde a poluição luminosa é muito alta.

Dezesseis gêneros foram comuns em todos os locais de coleta: *Acromyrmex*, *Anochetus*, *Brachymyrmex*, *Camponotus*, *Crematogaster*, *Dorymyrmex*, *Hypoconera*, *Linepithema*, *Myrmelachista*, *Nylanderia*, *Odontomachus*, *Pachycondyla*, *Neoponera*, *Pheidole*, *Pseudomyrmex* e *Solenopsis* (Tabela 4).

Alguns gêneros foram capturados em apenas um dos locais de coleta como *Rogeria* e *Apterostigma* no terraço A, *Cyphomyrmex* e *Mycetarotes* no parque I, e *Acanthoponera*, *Acanthostichus*, *Azteca*, *Carebara*, *Eciton*, *Ectatomma*, *Heteroponera*, *Leptogenys*,

Mycocepurus, *Neivamyrmex*, *Nesomyrmex*, *Procryptocerus*, *Strumygenis* e *Trachymyrmex* no parque **H**. Outros gêneros foram comuns em apenas dois locais de coleta como *Wasmannia* apenas nos locais **I** e **A**, *Atta* e *Cephalotes* que foram capturados nos locais **H** e **A** e *Acropyga*, *Anillidris*, *Dolichoderus*, *Gnamptogenys*, *Labidus*, *Myrmicocrypta* e *Typhlomyrmex*, que foram comuns nos parques **H** e **I** (Tabela 4).

Os locais de coleta **I** (muito urbanizado e distante de áreas preservadas) e **H** (pouco urbanizado e próximo a uma área preservada de Mata Atlântica) estão distantes entre si 14 km e mostram uma diversidade diferente. Foi registrada diversidade de gêneros mais alta no parque **H**, com 39 gêneros contra 27 do parque **I** (Tabela 4). A análise da diversidade de espécies mostra, o contrário, uma diversidade mais alta com 156 espécies no parque **I** contra 110 espécies no parque **H** (Tabela 4). Neste caso, a maior quantidade de espécies encontradas no parque **I** está relacionada à ocorrência de gêneros com grande diversidade de espécies como *Camponotus*, *Pheidole*, *Crematogaster*, *Hypoponera* e *Pseudomyrmex* (Tabela 4).

Uma primeira análise relativa aos dados, representado nas Tabelas 2, 3 e 4 mostram que no parque **I** foi encontrada, por exemplo, uma diversidade de espécies maior entre os gêneros *Camponotus*, *Crematogaster* e *Pseudomyrmex* (Tabela 4). Esses dados podem ser explicados com uma melhor adaptação ao ambiente urbanizado de espécies com nidificação arborícola como a maioria das espécies pertencente aos gêneros acima mencionados. De fato, como as superfícies das áreas urbanas são na sua grande maioria pavimentadas, como na região onde se localiza o parque **I**, percebe-se que as espécies que predominam são as que utilizam as árvores para nidificar. Neste ambiente mais urbanizado, também, a competição com outros gêneros arborícolas é menor, uma vez que os gêneros arborícolas *Acanthoponera*, *Azteca*, *Nesomyrmex* e *Procryptocerus* foram registrados apenas no parque **H** (Tabela 4).

Quanto ao gênero *Pheidole* foi coletado um número muito maior de espécies no parque **I** do que no parque **H**. Isto pode ser explicado pela grande variedade de nichos ecológicos presentes nas áreas urbanas e ocupados pelas espécies deste gênero.

No gênero *Acromyrmex* foi encontrado um número muito maior de espécies no lugar de coleta **A** (Tabela 4); este registro pode ser relacionado com a altura do lugar de coleta (45 metros) e com a estratégia de agregação diurna, característica de espécies pertencente a este gênero.

Quatro gêneros, com 13 espécies pertencentes à subfamília Dorylinae, foram encontrados apenas no parque **H** (próximo a uma área preservada de Mata Atlântica). Estes dados revelam que o monitoramento com armadilha luminosa é eficaz para capturar estes gêneros, uma vez que suas espécies não foram capturadas em levantamento com extratores de

Winkler em serapilheira na Serra da Cantareira (FEITOSA e RIBEIRO 2005). Apenas uma espécie do gênero *Labidus*, que também pertence à subfamília Dorylinae, foi capturada no parque **I**. A baixa riqueza de espécies desta subfamília em ambientes muito perturbados é explicada pelo seu hábito predatório, com necessidade de grandes superfícies para o forrageamento, ambiente este não encontrado nas redondezas ou mesmo no parque **I**.

Tabela 2 – Subfamílias de formigas com respectivos números de gêneros e espécies, coletados nos locais de coleta **I** (Instituto Biológico), **A** (Terraço de Edifício) e **H** (Horto Florestal) na cidade de São Paulo, Brasil.

Subfamílias	Gêneros	Espécies
Dolichoderinae	5	13
Dolyrinae	4	14
Ectatomminae	3	10
Formicinae	5	74
Heteroponerinae	2	5
Myrmicinae	19	121
Ponerinae	6	35
Pseudomyrmecinae	1	16
8	45	288

Tabela 3 – Número de espécies de formigas por gênero encontradas nos locais de coleta **I** (Instituto Biológico), **A** (Terraço de Edifício) e **H** (Horto Florestal) na cidade de São Paulo, Brasil.

Gêneros	n° espécies
<i>Acanthoponera</i>	3
<i>Acanthostichus</i>	1
<i>Acromyrmex</i>	13
<i>Acropyga</i>	3
<i>Anillidris</i>	1
<i>Anochetus</i>	3
<i>Apterostigma</i>	1
<i>Atta</i>	2
<i>Azteca</i>	2
<i>Brachymyrmex</i>	7
<i>Camponotus</i>	40
<i>Carebara</i>	1
<i>Cephalotes</i>	2
<i>Crematogaster</i>	26
<i>Cyphomyrmex</i>	1
<i>Dolichoderus</i>	3
<i>Dorymyrmex</i>	2
<i>Eciton</i>	2
<i>Ectatomma</i>	1
<i>Gnamptogenys</i>	6
<i>Heteroponera</i>	2
<i>Hypoponera</i>	19
<i>Labidus</i>	3
<i>Leptogenys</i>	1
<i>Linepithema</i>	5
<i>Mycetarotes</i>	1
<i>Myocepurus</i>	1
<i>Myrmelachista</i>	14
<i>Myrmicocrypta</i>	2
<i>Neivamyrmex</i>	8
<i>Nesomyrmex</i>	2
<i>Nylanderia</i>	10
<i>Odontomachus</i>	6
<i>Pachycondyla/Neoponera</i>	6
<i>Pheidole</i>	36
<i>Pogonomyrmex</i>	3
<i>Procryptocerus</i>	3
<i>Pseudomyrmex</i>	16
<i>Rogeria</i>	1
<i>Solenopsis</i>	21
<i>Strumigenys</i>	1
<i>Trachymyrmex</i>	1
<i>Typhlomyrmex</i>	3
<i>Wasmannia</i>	3
45	288

Tabela 4 – Gêneros e espécies de formigas por local de coleta. **H** – Horto Florestal, **A** – Edifício, **I** – Instituto Biológico, cidade de São Paulo, Brasil.

Gêneros no H	Nº espécie	Gêneros no A	Nº espécie	Gêneros no I	Nº espécie
<i>Acanthoponera</i>	3				
<i>Acanthostichus</i>	1				
<i>Acromyrmex</i>	2	<i>Acromyrmex</i>	10	<i>Acromyrmex</i>	2
<i>Acropyga</i>	2			<i>Acropyga</i>	2
<i>Anillidris</i>	1			<i>Anillidris</i>	1
<i>Anochetus</i>	3	<i>Anochetus</i>	1	<i>Anochetus</i>	1
		<i>Apterostigma</i>	1		
<i>Atta</i>	1	<i>Atta</i>	1		
<i>Azteca</i>	2				
<i>Brachymyrmex</i>	3	<i>Brachymyrmex</i>	2	<i>Brachymyrmex</i>	5
<i>Camponotus</i>	11	<i>Camponotus</i>	4	<i>Camponotus</i>	26
<i>Carebara</i>	1				
<i>Cephalotes</i>	1	<i>Cephalotes</i>	1		
<i>Crematogaster</i>	7	<i>Crematogaster</i>	3	<i>Crematogaster</i>	18
				<i>Cyphomyrmex</i>	1
<i>Dolichoderus</i>	2			<i>Dolichoderus</i>	1
<i>Dorymyrmex</i>	1	<i>Dorymyrmex</i>	1	<i>Dorymyrmex</i>	2
<i>Eciton</i>	2				
<i>Ectatomma</i>	1				
<i>Gnamptogenys</i>	3			<i>Gnamptogenys</i>	3
<i>Heteroponera</i>	2				
<i>Hypoconer</i>	5	<i>Hypoconer</i>	5	<i>Hypoconer</i>	11
<i>Labidus</i>	3			<i>Labidus</i>	1
<i>Leptogenys</i>	1				
<i>Linepithema</i>	2	<i>Linepithema</i>	2	<i>Linepithema</i>	4
				<i>Mycetarotes</i>	1
<i>Mycocepurus</i>	1				
<i>Myrmelachista</i>	7	<i>Myrmelachista</i>	3	<i>Myrmelachista</i>	6
<i>Myrmicocrypta</i>	1			<i>Myrmicocrypta</i>	1
<i>Neivamyrmex</i>	8				
<i>Nesomyrmex</i>	2				
<i>Nylanderia</i>	3	<i>Nylanderia</i>	2	<i>Nylanderia</i>	6
<i>Odontomachus</i>	2	<i>Odontomachus</i>	3	<i>Odontomachus</i>	3
<i>Pachycondyla/</i>	2	<i>Pachycondyla/</i>	4	<i>Pachycondyla/</i>	3
<i>Neoponera</i>		<i>Neoponera</i>		<i>Neoponera</i>	
<i>Pheidole</i>	8	<i>Pheidole</i>	2	<i>Pheidole</i>	28
				<i>Pogonomyrmex</i>	3
<i>Procryptocerus</i>	3				
<i>Pseudomyrmex</i>	2	<i>Pseudomyrmex</i>	5	<i>Pseudomyrmex</i>	14
		<i>Rogeria</i>	1		
<i>Solenopsis</i>	8	<i>Solenopsis</i>	2	<i>Solenopsis</i>	8
<i>Strumigenis</i>	1				
<i>Trachymyrmex</i>	1				
<i>Typhlomyrmex</i>	1			<i>Typhlomyrmex</i>	2
		<i>Wasmannia</i>	3	<i>Wasmannia</i>	3
39	110	21	56	27	156

5.2 Fenologia

A seguir são descritas as morfoespécies/espécies encontradas por sexo e com o registro do período de voo nupcial por mês.

Subfamilia Dolichoderinae

Foram encontrados cinco gêneros com 13 espécies (é representado o número mínimo de espécies, dado que os ♂♂ podem ou não pertencer à mesma espécie das ♀♀), (Tabela 5).

A identificação dos gêneros foi realizada pela descrição de Emery (1913); Gallardo (1916); Santschi(1937); Kusnezov (1952, 1959); Kempf (1959); Lattke (1986); Shattuck (1992,1995); Mackay (1993); Snelling (1995); Cuezco (2000); Wild (2004, 2007); Guerrero et al. (2010); Cuezco e Guerrero (2011) e Yoshimura e Fisher (2011).

Algumas espécies dos gêneros *Linepithema* e *Dorymyrmex* fazem voo nupcial todos os meses do ano no parque **I**, área mais urbanizada, e em apenas em alguns meses no parque **H**, próximo a uma área preservada de Mata Atlântica.

Nos gêneros *Anillidris* e *Azteca* foram registrados indivíduos alados apenas em alguns meses (Tabela 5).

O único registro da fenologia reprodutiva do gênero *Dorymyrmex* foi feito por Kusnezov (1962) relativo às espécies *Conomyrma pyramicus* Roger 1863 (= *Dorymyrmex pyramicus*), *Biconomyrma thoracica* Gallardo 1916 (= *Dorymyrmex thoracicus*) e *Dorymyrmex planipens* Mayr 1868. Este autor observou a presença dos indivíduos alados na região noroeste da Argentina, em Tucuman. Os indivíduos alados de *D. pyramicus* foram encontrados nos meses de janeiro, fevereiro, abril, outubro, novembro e dezembro, tendo sido relatado que o voo nupcial era composto por poucos indivíduos sem formar agregação; alados de *D. thoracicus* foram observados em janeiro, fevereiro, março, outubro, novembro e dezembro e *D. planipens* em agosto. Neste estudo na cidade de São Paulo foram encontradas fêmeas *D. pyramicus* em todos os meses do ano, com exceção do mês de agosto. Outra espécie, *Dorymyrmex* sp. 501 ♀ foi registrada apenas nos meses de fevereiro, março e outubro. *Dorymyrmex* sp. 17 ♂ esteve presente em todas as amostras ao longo do ano, provavelmente machos de *D. pyramicus*, e *Dorymyrmex* sp. 502 ♂ durante sete meses estando ausente nos meses do inverno (Tabela 5).

No gênero *Dolichoderus* foi registrada a presença de alados todos os meses do ano nas espécies *D. bispinosus* Olivier 1792, *D. debilis* Emery 1890 e *D. lutosus* Smith 1858 no

Panama, na Ilha de Barro Colorado, (KASPARI et al. 2001a, 2001b); *D. bidens* Linnaeus 1758 e *D. diversus* Emery 1854 no Brasil, em Ilhéus, Bahia foram registradas nos meses de janeiro, fevereiro, março, novembro e dezembro (NASCIMENTO 2006) e uma outra morfoespécie, *Dolichoderus* sp. 1 coletada em Viçosa, Brasil, também presente o ano todo (NASCIMENTO 2002). Neste estudo foram encontradas fêmeas aladas de *D. lamellosus* Mayr 1870 durante cinco meses no parque **I**, *D. lobicornis* Kempf 1959 e *Dolichoderus* sp. 399 apenas em um mês no parque **H** (tabela 7). *Dolichoderus* sp. 59 ♂♂ foram registrados por nove meses (Tabela 5).

Quanto ao gênero *Linepithema*, dados encontrados na literatura relativos a *L. humile* Mayr 1868 em Tucuman, Argentina, mostram a presença de alados em janeiro, novembro e dezembro (KUSNEZOV 1962). Neste estudo, na cidade de São Paulo, foram encontrados alados de *L. humile* entre fevereiro e abril e setembro e dezembro. As outras espécies encontradas mostram realizar voo nupcial o ano todo (*L. neotropicum* Wild 2007) ou apenas em um mês (*L. micans* Forel 1908 e *L. leucomelas* Emery 1894). Em *L. humile* é conhecida a capacidade de produção de ovos haploides o ano todo e a possibilidade de acasalamento dentro do ninho (ARON 2000). *Linepithema* sp. 7 ♂♂ representa o primeiro registro de uma espécie do grupo Fuscum no sudeste do Brasil, mostrando ter voo nupcial entre janeiro e agosto (Tabela 5).

No gênero *Anillidris* foi encontrada a única espécie conhecida, *A. bruchi* Santschi 1936, tanto nos parque **I** quanto **H**, representando o primeiro registro em área urbana. A captura de indivíduos alados depois de mais de 50 anos mostra a utilidade do uso da técnica de captura com armadilha luminosa no monitoramento da presença desta espécie subterrânea.

O voo nupcial foi registrado em duas espécies do gênero *Azteca* no Panamá (*Azteca* sp. 8 e *Azteca instabilis* Smith 1862) durante quase o ano todo (KASPARI 2001a, 2001 b). Em Viçosa, Brasil, alados de uma espécie do gênero *Azteca* foram registrados entre os meses de outubro e janeiro e no mês de março (NASCIMENTO 2002). Neste estudo em São Paulo foram encontrados alados no meses de janeiro, setembro e outubro (Tabela 5).

Tabela 5 – Registro da casta de alados das espécies/morfoespécies da subfamília Dolichoderinae nos locais de coleta **I**=Instituto Biológico, **A**= terraço edifício, **H**=Horto Florestal na cidade de São Paulo.

Espécies-morfoespécie /meses	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
<i>Anillidris bruchi</i> ♂ Santchi 1936									I-H	I		
<i>Anillidris bruchi</i> ♀ Santchi 1936									I-H	I	I	
<i>Azteca</i> sp. 503 ♀	H											
<i>Azteca</i> sp. 530 ♀									H	H		
<i>Dolichoderus</i> sp. 59 ♂	I	I	I	I		I			I	I	I	I
<i>Dolichoderus lamellosus</i> ♀ Mayr 1870		I		I						I	I	I
<i>Dolichoderus</i> sp. 500 ♂												H
<i>Dolichoderus</i> sp. 399 ♀		H										
<i>Dolichoderus</i> sp. 120 ♂										I		I
<i>Dolichoderus lobicornis</i> ♀ Kempf 1959												H
<i>Dorymyrmex</i> sp. 17 ♂	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
<i>Dorymyrmex</i> sp. 502 ♂	A	A	A	A	A						A	A
<i>Dorymyrmex pyramycus</i> ♀ Roger 1863	A	I-A	I-A	I-A	I	I	I		I	I-A	I-A	I-A
<i>Dorymyrmex</i> sp. 501 ♀		H	H								H	
<i>Linepithema humile</i> ♂ Mayr 1868			I	I					I	I	I	I
<i>Linepithema humile</i> ♀ Mayr 1868		H										
<i>Linepithema</i> sp. 51 ♂	I	I	I	I			I	I		I	I	I
<i>Linepithema neotropicum</i> ♀ Wild 2007	I-H	I	I	I	I	I	I	I	I	I-A	I	I-A-H
<i>Linepithema</i> sp. 7♂ group Fuscum	I	I	I	I	I	I	I	I				
<i>Linepithema</i> sp. 338 ♂		I										
<i>Linepithema micans</i> ♀ Forel 1908										A		
<i>Linepithema leucomelas</i> ♀ Emery 1894												I
<i>Linepithema</i> sp. 359 ♀	I	I	I		I	I	I	I		I	I	

Subfamília Dorylinae

Foram encontrados quatro gêneros com 14 espécies (Tabela 6).

As identificações foram baseadas em Emery (1900a, 1910, 1911); Smith (1942); Borgmeir (1955); Kusnezov (1962a) Brown 1975 e Watkins (1976).

No gênero *Acanthostichus* a única espécie encontrada foi registrada em nove meses no ano excetos nos meses de junho, julho e setembro (Tabela 6). No mesmo período, alados de *A. brevicornis* Emery 1894 foram capturados em Tucuman, Argentina (KUSNEZOV 1962). *A. fuscipens* Emery 1895 foi coletada em Viçosa, Brasil, fazendo voo nupcial entre fevereiro e março (NASCIMENTO 2002).

A fenologia registrada no gênero *Neivamyrmex* entre os meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e abril é a mesma registrada por Nascimento et al. (2011) em Ilheus, Brasil, e Kusnezov (1962) em Tucuman, Argentina. Em relação aos gêneros *Eciton* e *Labidus* foi registrada a presença de machos alados apenas em alguns meses do ano (Tabela 6). Machos de *L. coecus* Latreille 1802 foram coletados no mês de outubro, *L. mars* Forel 1912 no mês de agosto e *L. auropubens* Santschi 1920 no mês de abril. Em um estudo em Viçosa, Brasil, foram registrados alados de *L. coecus* entre os meses de julho e setembro, *L. praedator* Smith 1858 entre os meses de outubro e maio e *L. mars* entre outubro e dezembro, capturados com armadilha luminosa em intervalos irregulares nos anos de 1981 e 1998 (NASCIMENTO 2002, 2006).

Tabela 6 - Registro da casta de alados das espécies/morfoespécies da subfamília Dorylinae nos locais de coleta **I** (Instituto Biológico), **A** (Terraço de Edifício) e **H** (Horto Florestal) na cidade de São Paulo.

Espécies-morfoespécie /meses	jan	fev	ma	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
<i>Acanthostichus</i> sp. 381 ♂	H	H	H	H	H						H	H
<i>Eciton burchelli</i> ♂ Westwood 1842												H
<i>Eciton quadriglume</i> ♂ Holiday 1836				H	H							
<i>Labidus auropubens</i> ♂ Santschi 1920				I								
<i>Labidus mars</i> ♂ Forel 1912								H				
<i>Labidus coecus</i> ♂ Latreille 1802										H		
<i>Neivamyrmex</i> sp. 490 ♂												H
<i>Neivamyrmex</i> sp. 491 ♂											H	
<i>Neivamyrmex</i> sp. 494 ♂		H		H								
<i>Neivamyrmex</i> sp. 495 ♂		H										
<i>Neivamyrmex</i> sp. 496 ♂	H											
<i>Neivamyrmex clavifemur</i> ♂ Borgm.1953	H											
<i>Neivamyrmex falcifer</i> ♂ Emery 1900												H
<i>Neivamyrmex</i> sp. 492 ♂												H

Subfamília Ectatomminae

Foram encontrados três gêneros com dez espécies (é representado o número mínimo de espécies, dado que os ♂♂ podem ou não pertencer a mesma espécie das ♀♀), (Tabela 7).

As identificações foram baseadas em Emery (1911); Gallardo (1918); Brown (1958, 1965); Lattke (1994) e Camacho (2013).

Os indivíduos alados da única espécie do gênero *Ectatomma* foram encontrados no mês de abril e espécies do gênero *Gnamptogenys* nos meses de janeiro, fevereiro, março, setembro e novembro (Tabela 7).

Em um estudo realizado no Panamá foi registrada a presença de indivíduos alados de *Ectatomma rudium* Roger 1860 e *E. tuberculatum* Oliver 1792 entre os meses de abril e dezembro, *Gnamptogenys continua* Mayr 1887 em todos os meses do ano e *G. hartmani* Wheeler 1915 quase todo o ano (KASPARI 2001 a e b).

As espécies do gênero *Typhlomyrmex* foram registradas em apenas um mês do ano, mas em épocas diferentes (Tabela 7). Ao contrário dos dados obtidos neste trabalho, a espécie *T. rogenhoferi* Mayr 1862 foi registrada no Panamá fazendo revoada ao longo de todo o ano (KASPARI 2001 a).

Tabela 7 - Registro da casta de alados das espécies/morfoespécies da subfamília Ectatomminae nos locais de coleta **I** (Instituto Biológico), **A** (Terraço de Edifício) e **H** (Horto Florestal) na cidade de São Paulo.

Espécies-morfoespécie /meses	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
<i>Ectatomma</i> sp. 395♂				H								
<i>Gnamptogenys</i> sp. 396♀		H										
<i>Gnamptogenys</i> sp. 43♂									I			
<i>Gnamptogenys</i> sp. 149♂		I										
<i>Gnamptogenys</i> sp. 336♂			I									
<i>Gnamptogenys</i> sp. 379♂	H		H								H	
<i>Gnamptogenys</i> sp. 401♂		H										
<i>Gnamptogenys</i> sp. 156♀			I									
<i>Gnamptogenys</i> sp. 465♂			H									
<i>Typhlomyrmex</i> sp. 155♀									I			
<i>Typhlomyrmex</i> sp. 461♀												I
<i>Typhlomyrmex</i> sp. 473♀	H											

Subfamília Formicinae

Foram encontrados cinco gêneros de Formicinae com 74 espécies (é representado o número mínimo de espécies, dado que os ♂♂ podem ou não pertencer a mesma espécie das ♀♀) (Tabela 8).

A identificação foi baseada em Emery (1925); Donisthorpe (1936); Kusnezov (1951); Trager (1984); LaPolla (2004), Longino (2006) e LaPolla et al. (2011).

Os machos do gênero *Camponotus* foram capturados em grande número, de forma que seus dados não estão sendo apresentados nesta dissertação. Este material está sendo

identificado detalhadamente e deverá ser apresentado posteriormente em uma publicação. Desta forma, na Tabela 8, estão apresentados somente os dados referentes às fêmeas aladas do gênero *Camponotus*.

Pela análise dos indivíduos capturados nesta subfamília, destacam-se as espécies *Brachymyrmex* sp. 41, *Camponotus* sp. 9, e *Nylanderia* sp. 8 fazendo revoada em todos os meses do ano. As outras espécies foram registradas em apenas alguns meses (Tabela 8).

As três espécies registradas pertencentes ao gênero *Acropyga* foram encontradas apenas nos meses de janeiro e fevereiro. As espécies que representam este gênero possuem hábito subterrâneo mostrando que a armadilha luminosa pode registrar espécies que possuem esse hábito. As espécies de *Acropyga* são conhecidas pelo comportamento de trofobiose com Coccidae e Pseudococcidae que se alimentam em raízes de árvores (LAPOLLA 2004). No Panamá foi registrado o voo nupcial de duas espécies de *Acropyga* durante 4 e 6 meses (KASPARI 2001 b). Em Ilheus, Brasil, alados de uma espécie do gênero *Acropyga* foram registrados nos meses de maio e junho (NASCIMENTO 2006).

A técnica de captura com armadilha luminosa mostrou, também, uma boa capacidade de captura de um grande número de espécies arborícolas como as do gênero *Camponotus* e *Myrmelachista* (Tabelas 8).

Tabela 8 – continua

Espécies-morfoespécie /meses	jan	fev	ma	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
<i>Camponotus</i> sp. 538 ♀											A	
<i>Camponotus</i> sp. 539 ♀												A
<i>Camponotus</i> sp. 312 ♀												I
<i>Camponotus</i> sp. 330 ♀		I										
<i>Camponotus</i> sp. 363 ♀									I			
<i>Camponotus</i> sp. 106 ♀		I								I	I	I
<i>Camponotus</i> sp. 286 ♀											I	
<i>Camponotus</i> sp. 285 ♀											I	
<i>Camponotus</i> sp. 284 ♀	I	I									I	
<i>Camponotus</i> sp. 264 ♀											I	
<i>Camponotus</i> sp. 109 ♀										I		
<i>Camponotus</i> sp. 124 ♀										I		
<i>Camponotus</i> sp. 123 ♀										I		
<i>Camponotus</i> sp. 288 ♀									H	H		I-H
<i>Camponotus</i> sp. 283 ♀												I
<i>Camponotus</i> sp. 525 ♀									H			
<i>Camponotus</i> sp. 526 ♀										H		
<i>Camponotus</i> sp. 529 ♀									H			
<i>Camponotus</i> sp. 531 ♀												H
<i>Camponotus</i> sp. 532 ♀											H	
<i>Camponotus</i> sp. 533 ♀												H
<i>Camponotus</i> sp. 534 ♀									H			
<i>Camponotus</i> sp. 535 ♀											H	
<i>Camponotus</i> sp. 536 ♀											H	
<i>Camponotus</i> sp. 537 ♀										H		
<i>Myrmelachista</i> sp. 18 ♀										I		
<i>Myrmelachista</i> sp. 69 ♀										I-A	I	I
<i>Myrmelachista</i> sp. 116 ♀										I		
<i>Myrmelachista</i> sp. 86 ♀										I-A		I
<i>Myrmelachista</i> sp. 100 ♀										I		
<i>Myrmelachista</i> sp. 325 ♀		I	I						I			
<i>Myrmelachista</i> sp. 344 ♂	I		I									
<i>Myrmelachista</i> sp. 63 ♂										I		
<i>Myrmelachista</i> sp. 335 ♂		I										
<i>Myrmelachista</i> sp. 365 ♂								I				
<i>Myrmelachista</i> sp. 519 ♀										AH		
<i>Myrmelachista</i> sp. 513 ♀											H	H
<i>Myrmelachista</i> sp. 514 ♀												H
<i>Myrmelachista</i> sp. 516 ♀											H	
<i>Myrmelachista</i> sp. 515 ♀		H										
<i>Myrmelachista</i> sp. 517 ♀											H	
<i>Myrmelachista</i> sp. 518 ♀										H		

Tabela 8 – continua

Espécies-morfoespécie /meses	jan	fev	ma	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
<i>Myrmelachista</i> sp. 520 ♂												H
<i>Myrmelachista</i> sp. 521 ♂											H	
<i>Myrmelachista</i> sp. 522 ♂											H	
<i>Myrmelachista</i> sp. 523 ♂	H											H
<i>Myrmelachista</i> sp. 524 ♂											H	
<i>Nylanderia</i> sp. 8 ♀	I-A	I-A	I	I	I	I	I	I	I	I-A	I-A	I-A
<i>Nylanderia</i> sp. 506 ♀								H	H	H		H
<i>Nylanderia</i> sp. 71 ♀										I		
<i>Nylanderia</i> sp. 221 ♀										I		
<i>Nylanderia</i> sp. 88 ♀										I	I	
<i>Nylanderia</i> sp. 232 ♀										I		
<i>Nylanderia</i> sp. 206 ♂										I		
<i>Nylanderia</i> sp. 341 ♂		I										
<i>Nylanderia</i> sp. 488 ♂		A										
<i>Nylanderia</i> sp. 38 ♂										I		
<i>Nylanderia</i> sp. 313 ♂										I		I
<i>Nylanderia</i> sp. 507 ♂	H											
<i>Nylanderia</i> sp. 508 ♂									H			
<i>Nylanderia</i> sp. 270 ♂												I
<i>Nylanderia</i> sp. 509 ♂									H			
<i>Nylanderia</i> sp. 15 ♂	I-A	I-A	I	I	I	I	I	I	I	I-A	I-A	I-A

Subfamília Heteroponerinae

Foram encontrados dois gêneros com cinco espécies (é representado o número mínimo de espécies, dado que os ♂♂ podem ou não pertencer a mesma espécie das ♀♀). (Tabela 9).

A identificação foi baseada em Emery (1911); Gallardo (1918); Brown (1958) e Feitosa (2011).

Os indivíduos alados da subfamília Heteroponerinae pertencentes aos gêneros *Acanthoponera* (três espécies) e *Heteroponera* (duas espécies) foram encontradas apenas nos meses de fevereiro, abril e setembro. No gênero *Acanthoponera* são conhecidas seis espécies (FEITOSA 2011), de forma que neste levantamento foi possível registrar que 50 % delas ocorrem em áreas urbanas. As armadilhas luminosas demonstram, mais uma vez, a boa capacidade em capturar espécies arborícolas, uma vez que o gênero *Acanthoponera* possui este hábito (FEITOSA 2011). Relatos anteriores de voo nupcial foram feitos anteriormente

para a espécie *A. mucronata* Roger 1860 nos meses de janeiro e dezembro em Tucuman, Argentina (KUSNEZOV 1962).

Tabela 9 – Registro de coleta da casta de alados das espécies/morfoespécies da subfamília Heteroponerinae locais de coleta **I** (Instituto Biológico), **A** (Terraço de Edifício) e **H** (Horto Florestal) na cidade de São Paulo.

Espécies-morfoespécie /meses	jan	fev	ma	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
<i>Acanthoponera</i> sp. 402 ♂		H										
<i>Acanthoponera</i> sp. 405 ♂		H										
<i>Acanthoponera</i> sp. 483 ♂				H								
<i>Acanthoponera</i> sp. 391 ♀		H										
<i>Acanthoponera</i> sp. 394 ♀		H										
<i>Acanthoponera</i> sp. 484 ♀				H								
<i>Heteroponera</i> sp. 408 ♂		H										
<i>Heteroponera</i> sp. 389 ♂									H			

Subfamília Myrmicinae

Foram encontrados 19 gêneros com 121 espécies (é representado o número mínimo de espécies, dado que os ♂♂ podem ou não pertencer a mesma espécie das ♀♀) (Tabela 10).

As identificações foram baseadas em Emery (1905, 1921, 1922a e 1922b); Tulloch (1930), Gallardo (1931), Kusnezov (1951a); Kempf (1951,1959a, 1963); Ettershank (1966), Kugler (1983,1994); Fowler (1988), Lattke (1997); Mayhé-Nunes e Brandão (2005, 2006); Longino (2003); Fernandez (2004); Longino e Fernandez (2007); Rabeling et al. (2007); Sosa-Calvo e Schultz (2010); Serna e Mackay (2010) e Pacheco e Mackay (2013).

No gênero *Acromyrmex*, devido provavelmente, à sua estratégia de voo nupcial por agregação diurno, a maioria das espécies foi encontrada no terraço **A**, a uma altura de 45 metros (Tabela 4 e 10). Esta grande diversidade de espécies encontradas na área urbana da cidade de São Paulo representa um pioneiro registro. Neste caso, a armadilha luminosa teve sucesso na captura apenas no terraço **A** porque representa um lugar de agregação das diferentes espécies do gênero *Acromyrmex* e não porque os indivíduos foram atraídos para a luz. Tem registros de voo nupcial de *A. balzani* Emery 1890 e *A. rugosus* Smith 1858 durante seis meses em Ilhéus, Brasil, também capturados com armadilha luminosa (NASCIMENTO 2006). Outros registros de quatro espécies de *Acromyrmex* foram feitos em Ilheus, Brasil, durante alguns meses, por Delabie et al. (2002).

Da mesma forma que o gênero *Acromyrmex*, as espécies do gênero *Atta* fazem revoadas durante o dia e a armadilha luminosa não representa uma técnica eficaz para a coleta dos alados. Apesar disso, foram registradas duas espécies deste gênero (Tabela 10).

Fêmeas de *Crematogaster* sp. 1 foram registradas ao longo do ano todo no parque **I**. As outras espécies pertencentes a este gênero foram coletadas em apenas um mês ou em alguns meses (Tabela 10).

O gênero *Pheidole* com alados de 36 espécies coletadas mostrou a sua hiperdiversidade, mesmo em uma área tão alterada como a área urbana. Neste gênero foram encontradas espécies em vários meses e espécies apenas em um mês no ano (Tabela 10).

Os indivíduos pertencentes ao gênero *Cyphomyrmex* foram capturados apenas no parque **I** por oito meses. De forma semelhante, o registro de duas espécies do gênero *Cyphomyrmex* foi feito no Panamá por sete meses (KASPARI 2001 a, 2001 b) e por um mesmo número de meses em *C. rimosus* Spinola 1851 em Tucuman, Argentina (KUSNEZOV 1962). Delabie et al. (2002) capturaram alados de cinco espécies do gênero *Cyphomyrmex* desde dois meses até ao longo do ano todo em Ilhéus, Brasil.

Alados de três espécies do gênero *Procryptocerus* foram encontrados apenas no parque **H** entre os meses de dezembro e junho (Tabela 10). Um registro de *P. pictipens* Emery 1896 em Viçosa, Brasil, mostrou a ocorrência de voo nupcial quase o ano todo (NASCIMENTO 2002). Alados de duas espécies foram registrados em Ilhéus, Brasil, por três e dez meses, respectivamente (NASCIMENTO 2006). Em Tucuman, Argentina, foi registrada a presença de uma espécie do gênero *Procryptocerus* apenas em um mês (KUSNEZOV 1962).

Apenas uma espécie pertencente ao gênero *Mycetarotes* foi encontrada no parque **I** nos meses de janeiro e outubro (Tabela 10). Em Tucuman, Argentina, alados de *Mycetarotes* foram encontrados em janeiro, novembro e dezembro (KUSNEZOV 1962).

Uma espécie de *Mycocepurus* foi registrada no parque **H** durante três meses (Tabela 10). Em Ilhéus, Brasil, foi registrada a presença de *M. smithii* Forel 1893 entre dezembro e junho e em outubro (DELABIE et al. 2002).

No gênero *Myrmicocrypta* duas espécies foram coletadas em abril e outubro, tanto no parque **I** quanto no parque **H** (Tabela 10); do mesmo gênero em Ilhéus, Brasil foram encontradas duas espécies em alguns meses com voo diurno e noturno (DELABIE et al. 2002); no Panamá duas espécies foram registradas o ano todo (KASPARI 2001 b).

Várias espécies do gênero *Solenopsis* foram capturadas fazendo revoadas nos três locais de coleta, entre outubro e abril (Tabela 10).

Uma espécie do gênero *Trachymyrmex* foi encontrada no parque **H** nos meses de setembro e outubro (Tabela 10). Quatro espécies deste mesmo gênero foram descritas por realizar voo nupcial em Ilhéus, Brasil, ao longo de vários meses do ano e com voo diurno (DELABIE et al. 2002). Em Tucuman, Argentina, uma espécie foi registrada em voo nupcial entre outubro e janeiro (KUSNEZOV 1962).

Não foram coletados alados de espécies do gênero *Wasmannia* no parque **H**, mas somente no parque **I** e no terraço **A**, entre outubro e dezembro (Tabela 10). Em Ilhéus, Brasil, uma espécie deste gênero foi registrada em revoada no período de outubro e novembro (NASCIMENTO 2006) e no Panamá uma espécie revoando entre abril e junho e entre outubro e dezembro (KASPARI 2001 b). Em Tucuman, Argentina, foram registrados alados de *Wasmannia auropunctata* Roger 1863 em janeiro, novembro e dezembro (KUSNEZOV 1962).

Tabela 10 - Registro de coleta da casta de alados das espécies/morfoespécies da subfamília Myrmicinae nos locais de coleta **I** (Instituto Biológico), **A** (Terraço de Edifício) e **H** (Horto Florestal) na cidade de São Paulo.

Espécies-morfoespécie /meses	jan	fev	ma	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
<i>Acromyrmex striatus</i> ♂ Roger												I
<i>Acromyrmex</i> sp. 275 ♂												I
<i>Acromyrmex</i> sp. 274 ♀												I
<i>Acromyrmex</i> sp. 419 ♂											A	A
<i>Acromyrmex</i> sp. 426 ♀											A	
<i>Acromyrmex</i> sp. 427 ♀										A		
<i>Acromyrmex</i> sp. 428 ♀												A
<i>Acromyrmex</i> sp. 429 ♀	A											
<i>Acromyrmex</i> sp. 430 ♀											A	
<i>Acromyrmex</i> sp. 431 ♀												A
<i>Acromyrmex</i> sp. 432 ♀										A		
<i>Acromyrmex</i> sp. 433 ♀											A	
<i>Acromyrmex</i> sp. 434 ♀									A	A		A
<i>Acromyrmex</i> sp. 435 ♀												A
<i>Acromyrmex</i> sp. 436 ♂										A		
<i>Acromyrmex</i> sp. 437 ♂										A		
<i>Acromyrmex</i> sp. 438 ♂										A		
<i>Acromyrmex</i> sp. 443 ♂										H		
<i>Acromyrmex</i> sp. 412 ♀											H	H
<i>Acromyrmex</i> sp. 473 ♀											H	
<i>Apterostigma</i> sp. 417 ♀									A			
<i>Apterostigma</i> sp. 418 ♂									A			
<i>Atta</i> sp. 416 ♂												A
<i>Atta</i> sp. 547 ♂										H		
<i>Carebara</i> sp. 462 ♂			H	H								
<i>Cephalotes</i> sp. 413 ♀											A	
<i>Cephalotes</i> sp. 463 ♀			H									
<i>Crematogaster</i> sp. 6 ♂	I	I		I	I		I	I	I	I	I	I
<i>Crematogaster</i> sp. 25 ♂			I		I				I	I	I	
<i>Crematogaster</i> sp. 84 ♂							I	I		I	I	I
<i>Crematogaster</i> sp. 85 ♂	I	I	I	I						I	I	I
<i>Crematogaster</i> sp. 1 ♀	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
<i>Crematogaster</i> sp. 4 ♀									I	I	I	I
<i>Crematogaster</i> sp. 29 ♀										I	I	I
<i>Crematogaster</i> sp. 34 ♀										I		
<i>Crematogaster</i> sp. 60 ♀	I									I	I	
<i>Crematogaster</i> sp. 73 ♀								I		I	I	
<i>Crematogaster</i> sp. 220 ♀	A									I-A	A	A
<i>Crematogaster</i> sp. 235 ♀	I	I	I	I	I					I		I
<i>Crematogaster</i> sp. 211 ♂										I		

Subfamília Ponerinae

Foram encontrados seis gêneros com 35 espécies (é representado o número mínimo de espécies, dado que os ♂♂ podem ou não pertencer a mesma espécie das ♀♀) (Tabela 11).

As identificações foram baseadas em Emery (1911); Gallardo (1918); Kempf (1961a) Brown (1975, 1976, 1978), Yoschimura e Fisher (2007); Mackay e Mackay (2010) e Bolton e Fisher (2011).

Na subfamília Ponerinae o gênero *Hypoponera* apresentou o número maior de espécies em revoada, que foram registradas em vários meses no parque **I** e terraço **A** e apenas em um mês no parque **H** (Tabela 11).

No gênero *Pachycondyla* se destaca a presença de alados da espécie *P. striata* Smith 1858 apenas nos meses mais secos e frios do ano. Indivíduos alados depositados no acervo da Coleção Entomológica Adolph Hempel do Instituto Biológico, apresentam registro de terem sido coletados no mesmo período, nos anos de 1926 e 1931 nas cidades do Rio de Janeiro, Petrópolis, Ouro Fino e São Paulo. Por meio da análise do período e do número de indivíduos capturados durante a revoada desta espécie, observa-se que ocorre uma estratégia de agregação de machos. No campo, foi observado que *P. striata* faz revoada durante o dia. A maior quantidade de indivíduos alados foi capturada no terraço **A**, a 45 metros de altura, que representa um lugar de agregação. Os indivíduos permaneciam no terraço e foram atraídos no período noturno pelas armadilhas luminosas, por isso a grande quantidade de alados registrada.

P. striata tem sido uma espécie alvo de pesquisa (dados submetidos para publicação), uma vez que há registros de pessoas ferroadas pelas fêmeas aladas, que adentram estruturas humanas atraídas pela luz e acidentalmente causam acidente. Já as espécies do gênero *Odontomachus* foram bastante atraídos pelas armadilhas luminosas, especialmente os machos (Tabela 11).

Uma única espécie pertencente ao gênero *Leptogenys* foi coletada apenas no mês de março (Tabela 11). No Panamá duas espécies foram registradas quase o ano todo (KASPARI 2001 b) e uma espécie em Tucuman, Argentina, nos meses de janeiro e dezembro (KUSNEZOV 1962).

Tabela 11 – Registro de coleta da casta de alados das espécies/morfoespécies da subfamília Ponerinae nos locais de coleta **I** (Instituto Biológico), **A** (Terraço de Edifício) e **H** (Horto Florestal) na cidade de São Paulo.

Espécies-morfoespécie /meses	jan	fev	ma	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
<i>Anochetus</i> sp. 62 ♂	I-A	I-A	I							I-H	I-H	I-H
<i>Anochetus</i> sp. 463 ♂			H									
<i>Anochetus</i> sp. 467 ♂				H								
<i>Anochetus</i> sp. 143 ♀												I
<i>Hypoponera</i> sp. 385 ♂	H											
<i>Hypoponera</i> sp. 386 ♂	H											
<i>Hypoponera</i> sp. 409 ♂		H										
<i>Hypoponera</i> sp. 130 ♀	A	I	I	I		I	I			A	I-A	
<i>Hypoponera</i> sp. 163 ♂	A	A	A								A	
<i>Hypoponera</i> sp. 80 ♀	I-A	A	I	I		I	I			I	I	
<i>Hypoponera</i> sp. 164 ♂												A
<i>Hypoponera</i> sp. 97 ♂	I-A	A	I-A			I				I-A	A	A
<i>Hypoponera</i> sp. 161 ♂		A								A		I
<i>Hypoponera</i> sp. 146 ♀	I-A	I	-								A	I-A
<i>Hypoponera</i> sp. 148 ♀	I	A	I	I	I							A
<i>Hypoponera</i> sp. 154 ♀		A	I	I	I							
<i>Hypoponera</i> sp. 131 ♀	I	I	I								I	I
<i>Hypoponera</i> sp. 137 ♀												A
<i>Hypoponera</i> sp. 141 ♀												I
<i>Hypoponera</i> sp. 152 ♀		I	I	I								
<i>Hypoponera</i> sp. 157 ♀				I	I		I					
<i>Hypoponera</i> sp. 315 ♀	I											
<i>Hypoponera</i> sp. 314 ♀			H									I
<i>Hypoponera</i> sp. 158 ♀					I							
<i>Hypoponera</i> sp. 542 ♀												H
<i>Hypoponera</i> sp. 543 ♀												H
<i>Hypoponera</i> sp. 544 ♀												H
<i>Hypoponera</i> sp. 545 ♀	H											
<i>Hypoponera</i> sp. 546 ♀			H									
<i>Hypoponera</i> sp. 384 ♂	H											
<i>Leptogenys</i> sp. 464 ♂			H									
<i>Odontomachus</i> sp. 376 ♂	H	H									H	H
<i>Odontomachus</i> sp. 383 ♂	H	H										
<i>Odontomachus</i> sp. 380 ♀	H	H									H	H
<i>Odontomachus</i> sp. 390 ♀	H											
<i>Odontomachus</i> sp. 136 ♂				A							A	I
<i>Odontomachus</i> sp. 150 ♂		I	I	I								
<i>Odontomachus</i> sp. 139 ♀										I		I

Tabela 11 - continua

Espécies-morfoespécie /meses	jan	fev	ma	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
<i>Odontomachus</i> sp. 83 ♂	A	I-A								I-A	I-A	I-A
<i>Odontomachus</i> sp. 166 ♂	A	A										
<i>Pachycondyla</i> sp. 162	A	A	A	A	A	A					A	
<i>Pachycondyla/Neoponera</i> sp. 397 ♂	H	H										
<i>Pachycondyla/Neoponera</i> sp. 393 ♀		H										
<i>Pachycondyla/Neoponera</i> sp. 404 ♂		H										
<i>Pachycondyla striata</i> ♀ Smith 1858							I-A	I-A	IAH	H		
<i>Pachycondyla striata</i> ♂ Smith 1858							I-A	I-A	IAH	H		
<i>Pachycondyla/Neoponera</i> sp. 129 ♂			I								I-A	
<i>Pachycondyla/Neoponera</i> sp. 147 ♂	I	I	I	I-A								
<i>Pachycondyla/Neoponera</i> sp. 165 ♂	A	A	A	A								
<i>Neoponera laevigata</i> ♀ Smith 1858	A		A			A					A	A

Subfamília Pseudomyrmecinae

Indivíduos alados do gênero *Pseudomyrmex* foram capturados realizando revoadas nos locais amostrados, registrando 16 espécies (é representado o número mínimo de espécies dado que os ♂♂ podem pertencer a mesma espécie das ♀♀ ou não) (Tabela 12).

As identificações foram feitas a partir de: Kempf (1958, 1960, 1961, 1967) e Ward (1989,1990, 1993, 1999).

Quase todas as espécies do gênero *Pseudomyrmex* apresentam hábito arborícola (HÖLLDOBER e WILSON 1990). A maioria das espécies foi encontrada no parque **I** e terraço **A**, ou seja, nas áreas mais urbanizadas, com um registro em vários meses do ano (Tabela 12). Dados semelhantes foram encontrados por Nascimento (2006) em Ilhéus, Brasil, porém em Tucuman, Argentina, as espécies deste gênero fazem revoada apenas nos meses de janeiro e dezembro (KUSNEZOV 1962).

Tabela 12 - Registro de coleta da casta de alados das espécies/morfoespécies da subfamília Pseudomyrmecinae nos locais de coleta **I** (Instituto Biológico), **A** (Terraço de Edifício) e **H** (Horto Florestal) na cidade de São Paulo.

Espécies-morfoespécie /meses	jan	fev	ma	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 168 ♂	I	I-A	I	I-A	I						I-A	I
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 173 ♂	I	I									I	I
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 174 ♂	I	I-A	I	I	A						I	I
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 177 ♂										A	I	I
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 181 ♂	I-H	I-A	I	A	A						A	I-A
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 182 ♂	I	I	I									I
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 186 ♂	I-H	I-A	I-A	A				A				I-H
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 511 ♀			H									
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 512 ♀	H	H										H
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 187 ♂	I-A	I-A		A	A							I
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 188 ♂	I											I
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 219 ♂										I		
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 304 ♂	I											
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 340 ♂		I										
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 172 ♀	I										I	I
<i>Pseudomyrmex oculatus</i> ♀ Smith 1855	I	I	I	I	I						I	I
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 184 ♀ group Pallidus	I	I-A	I-A	A	A							I
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 185 ♀		I										I
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 189 ♀	I	I	I	A	A							I
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 190 ♀	I-A				A							
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 191 ♀	I											
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 193 ♀ group Pallens	I	I	I									
<i>Pseudomyrmex tenuissimus</i> ♀ Emery 1906		I-A	I	I-A	I		A					
<i>Pseudomyrmex gracilis</i> ♀ Fabricius 1804	A		A	I-A	A	A	A					A
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 198 ♀			I									
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 303 ♀												I
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 358 ♀				I								
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 175 ♀					I							

5.3 Análise dos resultados

O registro de indivíduos alados, encontrados nesta pesquisa e comparado com outros estudos, mostra que a estratégia de voo nupcial é espécie-específica. Aqui não foram fornecidos dados relativos aos números de alados coletados, como em outras pesquisas (KASPARI 2001, NASCIMENTO 2002, 2006) porque a atenção foi concentrada sobre a presença/ausência de alados de cada espécie independentemente do número, de fato que seja um ou 1000 indivíduos coletados considera-se que o voo nupcial ocorra no período.

Destaca-se desta forma, que a captura de indivíduos alados da família Formicidae com uso de armadilha luminosa depende: a) da atração dos alados para a luz, que é espécie-específica, b) do horário do voo nupcial (diurno ou noturno), c) do tamanho/idade da colônia e d) da distância entre o ninho e a armadilha luminosa. Por estes motivos os dados encontrados em outras pesquisas que registram um pico do número de indivíduos em um determinado mês é um dado extremamente crítico e deve ser analisado com cautela.

Após a discussão dos resultados encontrados para cada subfamília, pode ser feita uma análise das espécies em comum entre os diferentes locais de coleta (Tabela 13). Os locais de coleta **I** e **A** com um alto grau de urbanização, apresentam o maior número de espécies em comum (8%); os locais **I** e **H** com um diferente perfil de urbanização apresentam apenas 3,5% de espécies em comum. Por fim, apenas 2,4% das espécies são comuns em todos os locais de coleta.

A pequena quantidade de espécies em comum entre os locais **I** e **H** mostra que não há um corredor ecológico que ligue os dois ambientes, ou seja, a região norte da cidade com a região centro-sul. A área urbanizada entre os dois parques **I** e **H** forma uma barreira para a entrada de espécies que ocorrem no fragmento de Mata Atlântica (Serra da Cantareira) (Tabela 13). Tais informações podem servir para o planejamento urbano da cidade, já que mais áreas verdes nesta região poderiam servir de repositório para as espécies da Mata.

Provavelmente, a diversidade de formigas encontradas no parque **I** seja proveniente da região Sul que apresenta bairros mais arborizados que os bairros da região Norte, além da presença de duas grandes áreas preservadas de Mata Atlântica: Parque do Estado e o Parque Guarapiranga. Futuros levantamentos da mirmecofauna na região Sul da cidade de São Paulo podem responder a esta hipótese.

Uma análise global do número de meses em que cada gênero foi capturado realizando revoadas chama a atenção para as espécies que pertencem aos gêneros *Brachymyrmex*, *Camponotus*, *Crematogaster*, *Dorymyrmex*, *Hypoconerina*, *Linepithema*, *Nylanderia*, *Pachycondyla/Neoponera*, *Pseudomyrmex* e *Solenopsis* que voam entre 10 e 12 meses no ano. Entre 7 e 9 meses foram coletados indivíduos pertencentes aos gêneros *Acanthostichus*, *Anochetus*, *Cyphomyrmex*, *Dolichoderus*, *Myrmelachista*, *Odonthomachus*, *Pheidole* e *Procryptocerus*. Os gêneros cujas espécies foram registradas apenas em um mês do ano são *Apterostigma*, *Ectatomma*, *Leptogenys*, *Mycetarotes*, *Mycocepurus* e *Strumigenys* (Tabela 14).

Este dados podem servir de referência para otimizar futuros monitoramentos da diversidade de formigas na cidade de São Paulo.

Tabela 13 – Espécies/morfoespécies em comum entre os diferentes locais de coleta **I** (Instituto Biológico), **A** (Terraço de Edifício) e **H** (Horto Florestal) na cidade de São Paulo. (É representado o número mínimo de espécies dado que o ♂ pode pertencer a mesma espécie da ♀ ou não).

Espécie/morfoespécie em comum entre os locais de coleta I e H	Espécie/morfoespécie em comum entre os locais de coleta I e A	Espécie/morfoespécie em comum entre os locais de coleta A e H	Espécie/morfoespécie em comum entre os locais de coleta I , A e H
<i>Anillidris bruchi</i> ♀ e ♂ <i>Anochetus</i> sp. 62 ♂ <i>Brachymyrmex</i> sp. 41 ♀ <i>Camponotus</i> sp. 288 ♀ <i>Linepithema neotropicum</i> ♀ <i>Pachycondyla striata</i> ♀ e ♂ <i>Pheidole</i> sp. 114 ♂ <i>Pheidole</i> sp. 350 ♀ <i>Pheidole</i> sp. 54 ♂ <i>Pseudomyrmex</i> sp. 186 ♂ <i>Pseudomyrmex</i> sp.181 ♂	<i>Anochetus</i> sp. 62 ♂ <i>Brachymyrmex</i> sp. 41 ♀ <i>Camponotus</i> sp. 9 ♀ <i>Crematogaster</i> sp. 220 ♀ <i>Dorymyrmex pyramycus</i> ♀ <i>Hypoconera</i> sp. 130 ♀ <i>Hypoconera</i> sp. 146 ♀ <i>Hypoconera</i> sp. 148 ♀ <i>Hypoconera</i> sp. 154 ♀ <i>Hypoconera</i> sp. 161 ♂ <i>Hypoconera</i> sp. 97 ♂ <i>Linepithema neotropicum</i> ♀ <i>Myrmelachista</i> sp. 116 ♀ <i>Myrmelachista</i> sp. 18 ♀ <i>Nylanderia</i> sp. 8 ♀ <i>Nylanderia</i> sp. 15 ♂ <i>Pachycondyla striata</i> ♀ e ♂ <i>Pheidole</i> sp. 350 ♀ <i>Pseudomyrmex gracilis</i> ♀ <i>Pseudomyrmex</i> sp. 168 ♂ <i>Pseudomyrmex</i> sp. 174 ♂ <i>Pseudomyrmex</i> sp. 177 ♂ <i>Pseudomyrmex</i> sp. 184 ♀ <i>Pseudomyrmex</i> sp. 186 ♂ <i>Pseudomyrmex</i> sp. 187 ♂ <i>Pseudomyrmex</i> sp. 189 ♀ <i>Pseudomyrmex</i> sp. 190 ♀ <i>Pseudomyrmex</i> sp.181 ♂ <i>Pseudomyrmex tenuissimus</i> ♀ <i>Solenopsis</i> sp. 205 ♀ <i>Wasmannia</i> sp. 236 ♀ <i>Wasmannia</i> sp. 99 ♂	<i>Anochetus</i> sp. 62 ♂ <i>Brachymyrmex</i> sp. 41 ♀ <i>Linepithema neotropicum</i> ♀ <i>Myrmelachista</i> sp. 519 ♀ <i>Pachycondyla striata</i> ♀ e ♂ <i>Pheidole</i> sp. 350 ♀ <i>Pseudomyrmex</i> sp. 186 ♂ <i>Pseudomyrmex</i> sp.181 ♂ <i>Solenopsis</i> sp. 420 ♀	<i>Anochetus</i> sp. 62 ♂ <i>Brachymyrmex</i> sp. 41 ♀ <i>Linepithema neotropicum</i> ♀ <i>Pachycondyla striata</i> ♀ e ♂ <i>Pheidole</i> sp. 350 ♀ <i>Pseudomyrmex</i> sp. 186 ♂ <i>Pseudomyrmex</i> sp.181 ♂
13 morfoespécies 10 espécies (3,5%)	33 morfoespécies 23 espécies (8%)	10 morfoespécies 9 espécies (3,1%)	8 morfoespécies 7 espécies (2,4%)

Tabela 14 –Número dos meses que cada gênero de formigas realizou voo nupcial na cidade de São Paulo.

Gêneros	Nº meses
<i>Acanthoponera</i>	2
<i>Acanthostichus</i>	7
<i>Acromyrmex</i>	4
<i>Acropyga</i>	3
<i>Anillidris</i>	3
<i>Anochetus</i>	7
<i>Apterostigma</i>	1
<i>Atta</i>	2
<i>Azteca</i>	3
<i>Brachymyrmex</i>	11
<i>Camponotus</i>	12
<i>Carebara</i>	2
<i>Cephalotes</i>	2
<i>Crematogaster</i>	12
<i>Cyphomyrmex</i>	8
<i>Dolichoderus</i>	9
<i>Dorymyrmex</i>	12
<i>Eciton</i>	3
<i>Ectatomma</i>	1
<i>Gnamptogenys</i>	5
<i>Heteroponera</i>	2
<i>Hypoponera</i>	10
<i>Labidus</i>	3
<i>Leptogenys</i>	1
<i>Linepithema</i>	12
<i>Mycetarotes</i>	1
<i>Myocepurus</i>	1
<i>Myrmelachista</i>	8
<i>Myrmicocrypta</i>	2
<i>Neivamyrmex</i>	5
<i>Nesomyrmex</i>	2
<i>Nylanderia</i>	12
<i>Odontomachus</i>	7
<i>Pachycondyla/Neoponera</i>	12
<i>Pheidole</i>	8
<i>Pogonomyrmex</i>	4
<i>Procryptocerus</i>	7
<i>Pseudomyrmex</i>	11
<i>Rogeria</i>	3
<i>Solenopsis</i>	10
<i>Strumygenis</i>	1
<i>Trachymyrmex</i>	2
<i>Typhlomyrmex</i>	3
<i>Wasmannia</i>	2

A análise geral foi realizada também para o número de gêneros de cada subfamília cujos alados foram capturados em cada mês e em cada local de coleta (Tabela 15). Os meses onde se pode encontrar o número maior de gêneros cujas espécies realizam revoada são os meses de janeiro e dezembro com 29 e 27 gêneros, respectivamente. A seguir os meses de fevereiro e março com 26 gêneros; 25 gêneros nos meses de abril e outubro e 24 gêneros em novembro. O mês com um número menor de gêneros é o mês de agosto com dez gêneros.

Na subfamília Dolichoderinae o número maior de gêneros em revoada foi encontrado nos meses de setembro e outubro; na subfamília Dolyrinae no mês de abril; na subfamília Formicinae a quantidade maior de gêneros foi encontrada nos meses de janeiro, fevereiro e outubro; na subfamília Myrmicinae 11 gêneros foram coletados no mês de dezembro e 10 gêneros nos meses de janeiro e março; na subfamília Ponerinae no mês de março foi encontrado o número máximo com seis gêneros, cinco gêneros foram capturados nos meses de janeiro e fevereiro (Tabela 15).

É possível observar que o número de gêneros registrado em revoada permanece alto no parque **I** no ano todo. Por exemplo, nos meses de junho e julho no parque **I** foram coletados nove gêneros e no parque **H** apenas um gênero (Tabela 15) é provável que o microclima da região mais urbanizada (onde está localizado o parque **I**) possa influenciar a fenologia das formigas.

Tabela 15 – Número de gêneros por subfamília, lugar e mês, para a cidade de São Paulo, Brasil. Total representa o número máximo dos gêneros encontrados nos três lugares.

Mês	Subfamília	I	A	H	Total
janeiro	Dolichoderinae	3	1	2	4
	Dorylinae	0	0	2	2
	Ectatomminae	0	0	2	2
	Formicinae	5	1	1	5
	Heteroponerinae	0	0	0	0
	Myrmicinae	6	4	6	10
	Ponerinae	4	5	4	5
	Pseudomyrmecinae	1	1	1	1
	7	19	12	18	29
fevereiro	Dolichoderinae	3	1	2	4
	Dorylinae	0	0	2	2
	Ectatomminae	1	0	1	1
	Formicinae	4	1	2	5
	Heteroponerinae	0	0	2	2
	Myrmicinae	5	1	4	6
	Ponerinae	5	5	4	5
	Pseudomyrmecinae	1	1	1	1
	8	19	9	18	26
março	Dolichoderinae	3	1	1	3
	Dorylinae	0	0	1	1
	Ectatomminae	1	0	1	1
	Formicinae	4	0	0	4
	Heteroponerinae	0	0	0	0
	Myrmicinae	5	0	8	10
	Ponerinae	5	3	3	6
	Pseudomyrmecinae	1	1	1	1
	7	19	5	15	26
abril	Dolichoderinae	3	1	0	3
	Dorylinae	1	0	4	4
	Ectatomminae	0	0	1	1
	Formicinae	3	0	0	3
	Heteroponerinae	0	0	1	1
	Myrmicinae	4	1	5	7
	Ponerinae	4	3	1	5
	Pseudomyrmecinae	1	1	0	1
	8	16	6	12	25
maio	Dolichoderinae	2	1	0	2
	Dorylinae	0	0	2	2
	Ectatomminae	0	0	0	0
	Formicinae	3	0	0	3
	Heteroponerinae	0	0	0	0
	Myrmicinae	2	0	1	3
	Ponerinae	1	1	0	2
	Pseudomyrmecinae	1	1	0	1
	6	9	3	3	13

Tabela 15 – continua

mês	subfamília	I	A	H	total
junho	Dolichoderinae	3	0	0	3
	Dorylinae	0	0	0	0
	Ectatomminae	0	0	0	0
	Formicinae	3	0	0	3
	Heteroponerinae	0	0	0	0
	Myrmicinae	2	0	1	3
	Ponerinae	1	2	0	3
	Pseudomyrmecinae	0	1	0	1
	5	9	3	1	13
julho	Dolichoderinae	3	0	0	3
	Dorylinae	0	0	0	0
	Ectatomminae	0	0	0	0
	Formicinae	3	0	0	3
	Heteroponerinae	0	0	0	0
	Myrmicinae	2	0	1	3
	Ponerinae	1	2	0	3
	Pseudomyrmecinae	0	1	0	1
	5	9	3	1	13
agosto	Dolichoderinae	2	0	0	2
	Dorylinae	0	0	1	1
	Ectatomminae	0	0	0	0
	Formicinae	3	0	1	3
	Heteroponerinae	0	0	0	0
	Myrmicinae	1	0	1	2
	Ponerinae	1	1	0	1
	Pseudomyrmecinae	0	1	0	1
	6	7	2	3	10
setembro	Dolichoderinae	4	2	2	5
	Dorylinae	0	0	0	0
	Ectatomminae	2	0	0	2
	Formicinae	4	0	2	4
	Heteroponerinae	0	0	1	1
	Myrmicinae	3	2	3	7
	Ponerinae	1	1	0	1
	Pseudomyrmecinae	0	1	0	1
	7	14	6	8	21
outubro	Dolichoderinae	4	2	1	5
	Dorylinae	0	0	1	1
	Ectatomminae	0	0	0	0
	Formicinae	4	4	4	5
	Heteroponerinae	0	0	0	0
	Myrmicinae	5	5	7	9
	Ponerinae	3	2	3	4
	Pseudomyrmecinae	1	1	0	1
	7	17	14	16	25

Tabela 15 - continua

mês	subfamília	I	A	H	total
novembro	Dolichoderinae	2	1	1	3
	Dorylinae	0	0	2	2
	Ectatomminae	0	0	1	1
	Formicinae	4	3	3	4
	Heteroponerinae	0	0	0	0
	Myrmicinae	6	7	4	9
	Ponerinae	3	2	3	4
	Pseudomyrmecinae	1	1	0	1
	7	16	13	14	24
dezembro	Dolichoderinae	3	2	2	3
	Dorylinae	0	0	3	3
	Ectatomminae	1	0	0	1
	Formicinae	4	2	4	4
	Heteroponerinae	0	0	0	0
	Myrmicinae	7	5	7	11
	Ponerinae	3	3	3	4
	Pseudomyrmecinae	1	1	1	1
	7	19	13	20	27

5.4 Análise do efeito das variáveis abióticas sobre a fenologia

Os testes de correlação demonstraram que as únicas variáveis não correlacionadas foram a temperatura máxima e a pluviosidade ($r = 0,52$; $p = 0,08$), (Anexo 2). Dessa forma, apenas essas variáveis foram relacionadas para explicar o número de gêneros por subfamília. A análise que contou com a comparação do efeito dos locais, demonstrou que havia grande interação dos locais com as variáveis meteorológicas, sendo que em todas as subfamílias houve plausibilidade dos modelos que continham apenas a variável dos locais ou a composta do local com a temperatura máxima ou precipitação (Tabela 16).

Na Tabela 16 são apresentados os valores de wAICc para os modelos concorridos, para cada subfamília e em cada local. Os resultados demonstram que os modelos que continham a temperatura máxima foram mais plausíveis para explicar o número de gêneros por subfamília, de modo que no local **I** essa proporção foi de 5/9, no local **A** foi maior em todos os modelos, e no **H** também foi de 5/9. A Figura 5 apresenta os valores de wAICc para cada subfamília e por local, onde podem ser observadas as contribuições relativas da temperatura máxima e precipitação para explicar a riqueza de gêneros ou presença/ausência de gênero no caso de Pseudomyrmecinae, Heteroponerinae, Ectatomminae. Embora a temperatura máxima tenha sido a variável que mais influenciou as variáveis respostas, a precipitação não pode ser descartada como um importante fator de explicação, pois em grande parte dos modelos houve contribuição de ambas as variáveis, sendo que para algumas subfamílias a precipitação foi a

variável mais plausível em alguns locais, como pode ser visto para Myrmicinae, Ponerinae e Pseudomyrmecinae, respectivamente nos locais **I, A, H**.

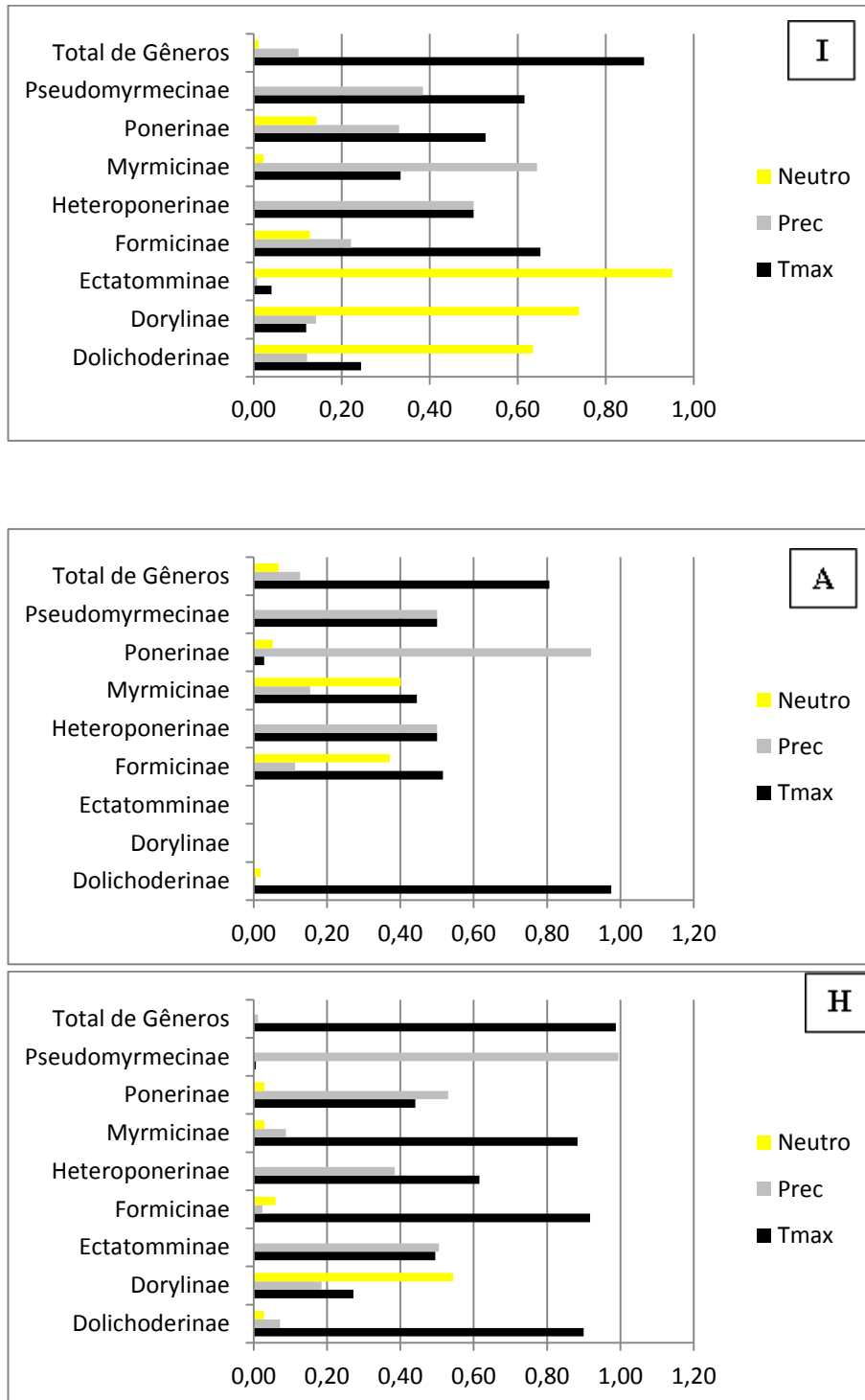
Tabela 16 – Resultado do AIC para as análises considerando as variáveis de local, de meteorologia e suas interações. Na tabela, site – local, tmax – temperatura máxima, rain - precipitação, site.tmax – local + temperatura máxima, site.rain – local + precipitação. Para os parâmetros de avaliação, K – é o grau de liberdade; $\Delta AICc$ – diferença no Critério de Informação de Akaike corrigido para cada modelo e o modelo mais parcimonioso; e wAICc – peso para cada Critério de Informação de Akaike corrigido.

Dolichoderinae			
Modelos	$\Delta AICc$	K	wAICc
site	13.2	4	0.0014
tmax	37.7	3	<0.001
rain	42.2	3	<0.001
site.tmax	0	5	0.9986
site.rain	33	5	<0.001
Dorylinae			
Modelos	$\Delta AICc$	K	wAICc
site	1.3	4	0.319
tmax	21.9	3	<0.001
rain	22.3	3	<0.001
site.tmax	0	5	0.623
site.rain	4.7	5	0.058
Ectatomminae			
Modelos	$\Delta AICc$	K	wAICc
site	2.9	4	0.107
tmax	3.2	3	0.093
rain	4.4	3	0.052
site.tmax	0	5	0.467
site.rain	1	5	0.28
Formicinae			
Modelos	$\Delta AICc$	K	wAICc
site	12.3	4	0.0022
tmax	26.7	3	<0.001
rain	31.7	3	<0.001
site.tmax	0	5	0.9978
site.rain	23.4	5	<0.001
Heteroponerinae			
Modelos	$\Delta AICc$	K	wAICc
site	0	4	0.523
tmax	3.8	3	0.077
rain	4.5	3	0.054
site.tmax	0.9	5	0.328
site.rain	6.8	5	0.018

Tabela 16 - Continua

Myrmicinae			
Modelos	ΔAICc	K	wAICc
site	18.6	4	<0.001
tmax	4	3	0.117
rain	9.6	3	0.007
site.tmax	0	5	0.856
site.rain	7.5	5	0.02
Ponerinae			
Modelos	ΔAICc	K	wAICc
site	21.1	4	<0.001
tmax	5.8	3	0.045
rain	0	3	0.808
site.tmax	7.6	5	0.018
site.rain	3.7	5	0.129
Pseudomyrmecinae			
Modelos	ΔAICc	K	wAICc
site	4.5	4	0.0922
tmax	10.8	3	0.004
rain	8.7	3	0.0117
site.tmax	0	5	0.8882
site.rain	10.9	5	0.0038
Total de Gêneros			
Modelos	ΔAICc	K	wAICc
site	32.9	4	<0.001
tmax	15.3	3	<0.001
rain	24.5	3	<0.001
site.tmax	0	5	1
site.rain	19.3	5	<0.001

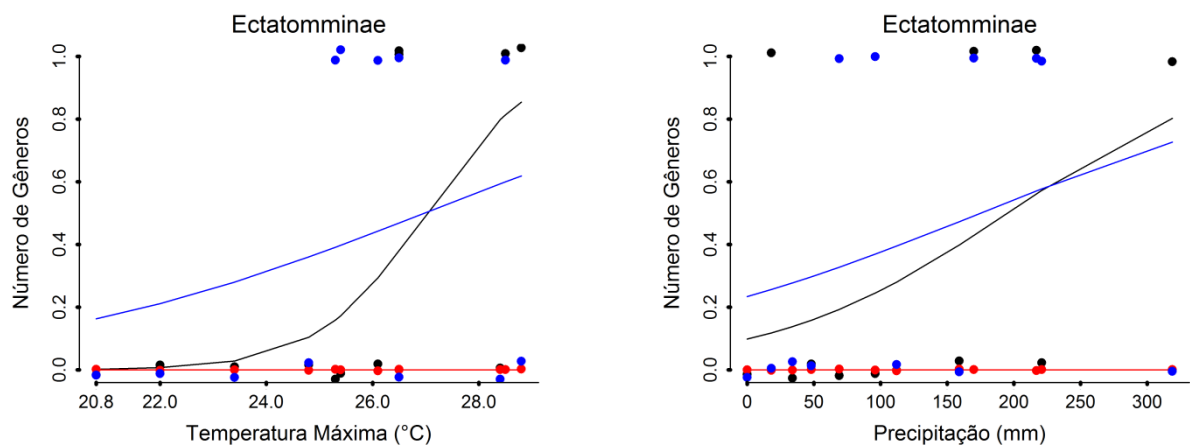
Figura 5 – Valores de wAICc de todos os modelos para os três locais. Valores de wAICc resultantes dos modelos de número de gêneros concorridos (Tmax - temperatura máxima; Prec - precipitação; Neutro - modelo neutro), nos diferentes locais (I, A e H), para as diferentes subfamílias de formigas aladas, no município de São Paulo, Brasil. Em negrito, os modelos plausíveis ($wAICc > 0,1$).

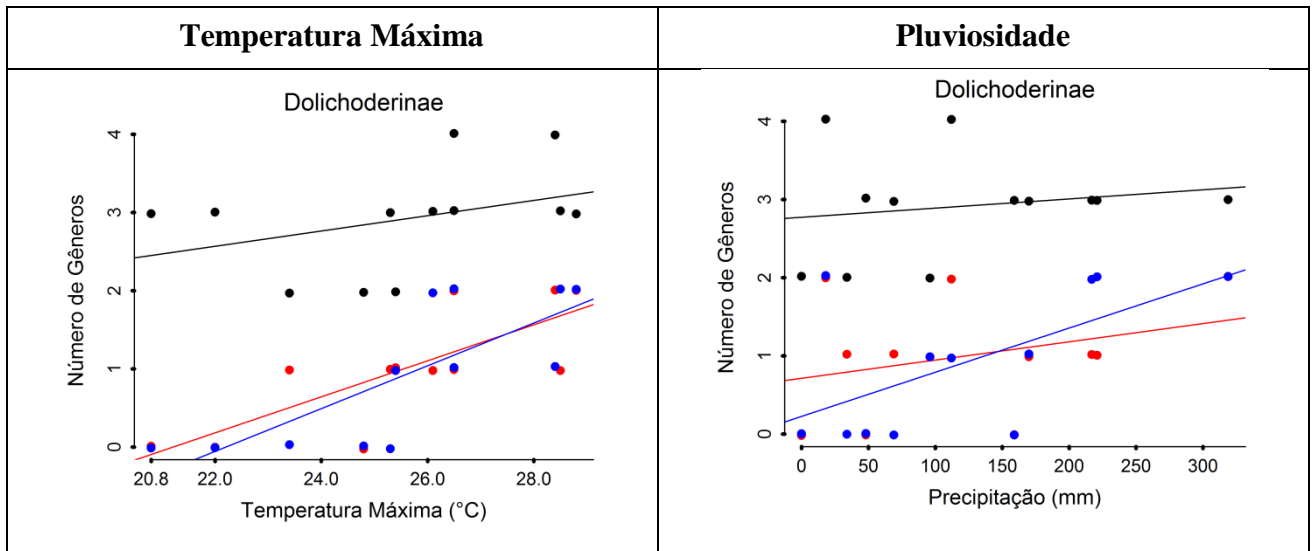
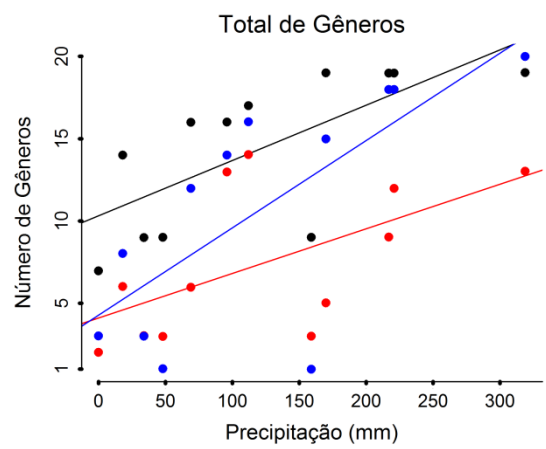
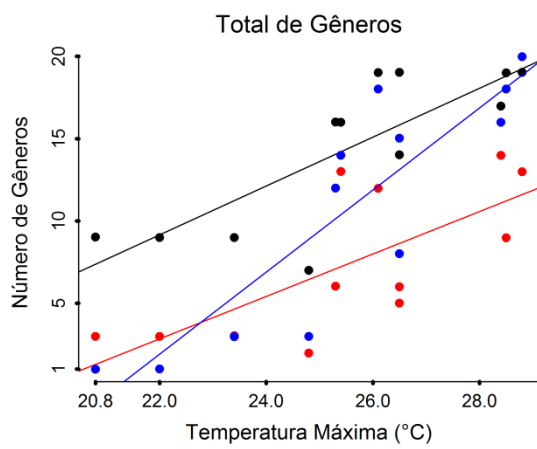
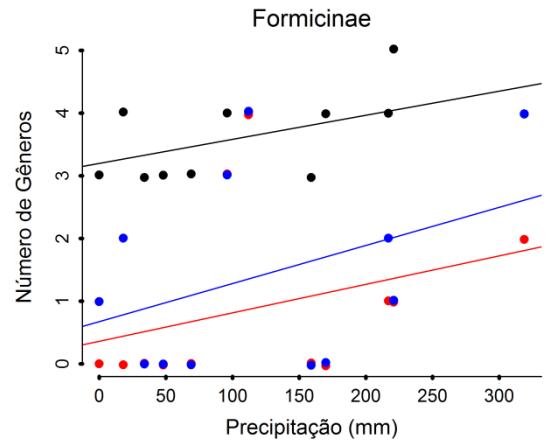
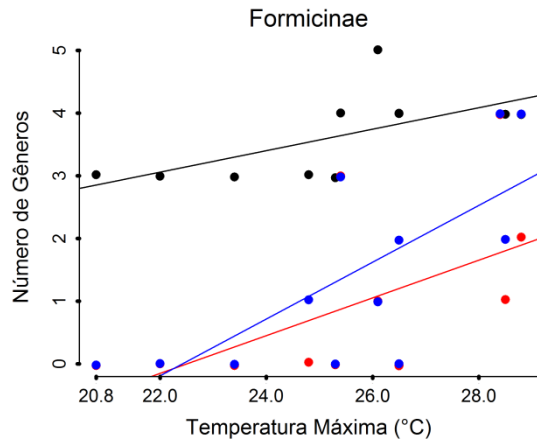


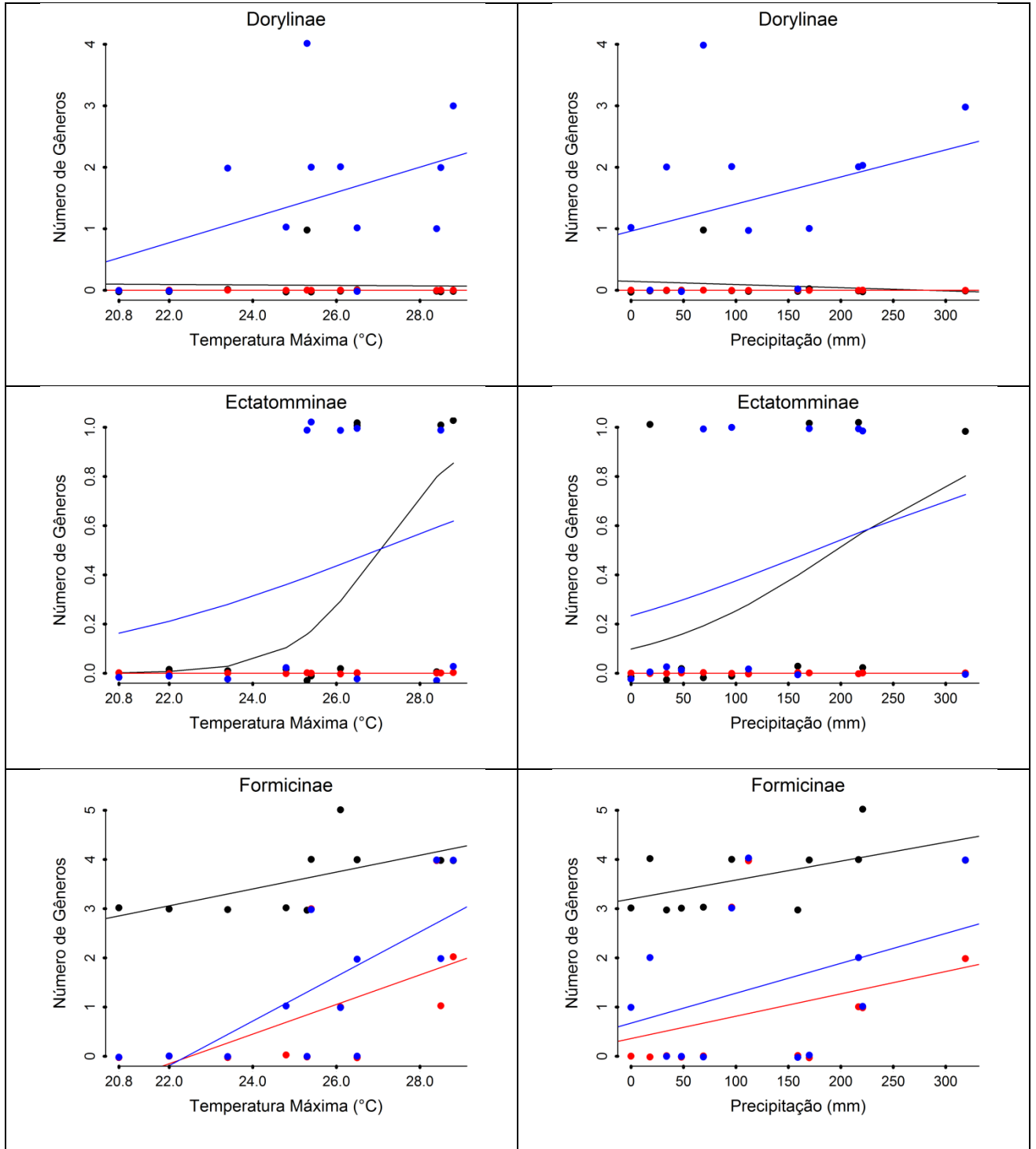
Na Figura 6 são apresentadas todas as regressões. Nota-se um claro padrão de que o aumento da temperatura máxima e da precipitação gera o aumento do número de gêneros para todas as subfamílias. Esse padrão pode ser observado tanto para as regressões realizadas com distribuição do erro assumida como Gaussiana ou Normal (Formicinae), quanto para aquelas assumidas como distribuição do erro adotada como binomial (Ectatomminae).

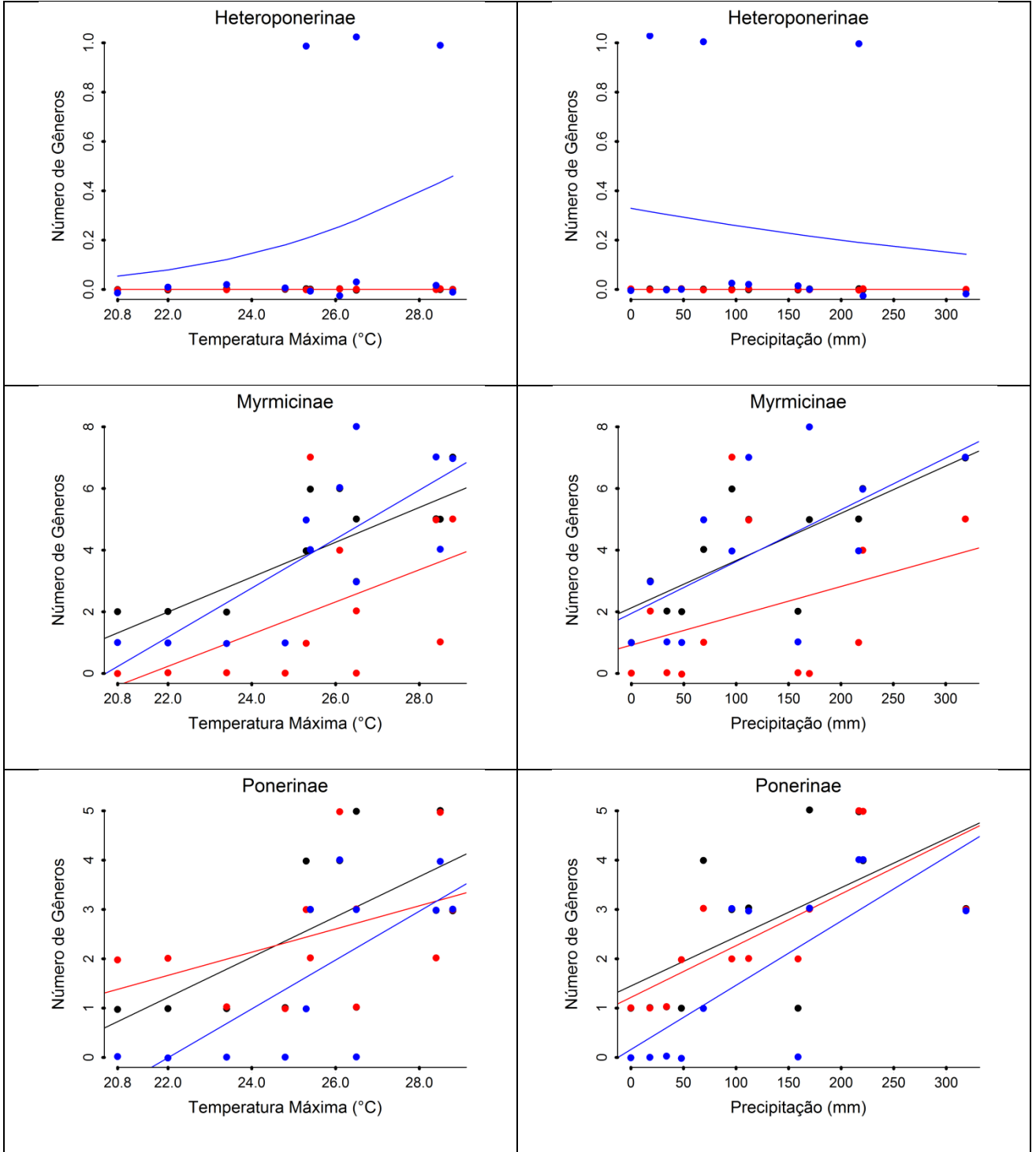
Para o total de gêneros, o padrão de aumento do número de gêneros é mais bem pronunciado, sendo que o padrão das curvas é parecido tanto para a temperatura máxima como para a precipitação. Além disso, para os locais **I** e **A**, o aumento é na mesma proporção (mesma inclinação das retas), mas com valores iniciais diferentes, sendo menor em **A** devido às características de amostragem desse local. Para o local **H**, a curva da relação se mostra mais acentuada, demonstrando um acréscimo maior do número de gêneros com o aumento da temperatura máxima e da precipitação, o que pode demonstrar maior efeito dessas variáveis sobre o número de gêneros em relação aos outros dois locais.

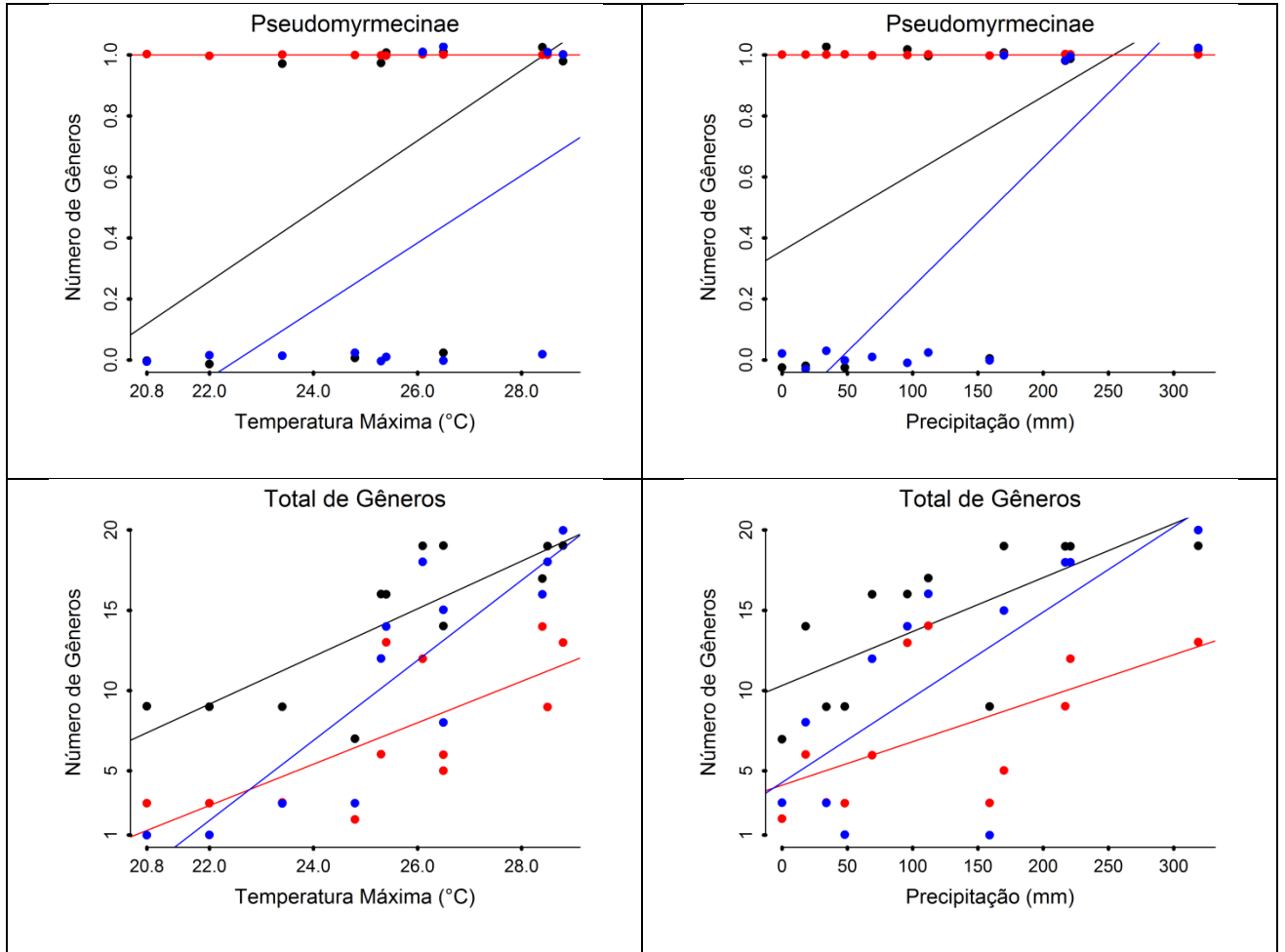
Figura 6 – Relações entre número de gêneros de formigas aladas por subfamília em relação à temperatura máxima e precipitação, para cada local (local **I** = pontos/curvas em preto, local **A** = pontos/curvas em vermelho; local **H** = pontos/curvas em azul), cidade de São Paulo, Brasil.











6. Conclusões

Neste estudo, efetuado nas áreas verdes urbanas, ou próximo a elas a diferentes distâncias de um remanescente de Mata Atlântica, da cidade de São Paulo, foram registradas 288 espécies de formigas, pertencentes a 45 gêneros e oito subfamílias. Dado relevante é que o parque do Instituto Biológico (**I**) e o Parque do Horto Florestal (**H**), localizados em áreas com diferentes perfis de urbanização, apresentam apenas 3,5% de espécies em comum, indicando que a área urbana da região Norte da cidade representa uma barreira em direção à região Sul da cidade. Estes dados podem contribuir para um futuro planejamento de áreas verdes da Prefeitura da cidade de São Paulo mostrando que as formigas aladas podem ser usadas como bioindicadores.

Esta pesquisa apresenta o primeiro estudo da fenologia de formigas nesta latitude com espécies que fazem revoada em apenas um mês do ano e outras em todos os meses, o que demonstra a grande diversidade de estratégias de voo nupcial das espécies de formigas. Na cidade de São Paulo, o mês que apresenta o maior número de gêneros de formigas realizando voo nupcial é o mês de janeiro. A temperatura máxima e a pluviosidade são as variáveis abióticas que contribuem mais para a promoção dos voos nupciais entre os diferentes gêneros de formigas mostrando que as formigas aladas podem ser usadas como bioindicador de mudança climática.

Comparando com outros estudos, estes resultados representam um dos mais ricos em espécies em habitat urbano com uma perspectiva encorajadora que os ecossistemas urbanos podem contribuir para a preservação da biodiversidade da fauna mirmecológica.

7. Bibliografia

- ARITA H.T. e RODRIGUEZ P. (2002) Geographic range, turnover rate and the scaling of species diversity. *Ecography* 25: 541-550
- BOLTON B. (1995) A taxonomic and zoogeographical census of the extant ant taxa (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Natural History*, 29, 1037-1056.
- BOLTON B. e FISHER B.L. (2011) Taxonomy of Afrotropical and West Palearctic ants of the ponerine genus *Hypoponera* Santschi (Hymenoptera: Formicidae). *Zootaxa* 2843: 1-118.
- BORGMEIER T. (1950) Estudos sobre *Atta* (Hym. Formicidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, tomo 48.
- BORGMEIER T. (1955) Die wanderameisen der Neotropischen Region (Hym. Formicidae). *Studia Entomologica*, n° 3.
- BOURKE A.F.G. e FRANKS N.R. (1995) *Social Evolution in Ants*. Princeton University Press.
- BROWN W.L.JR. (1958) Contributions toward a reclassification of the Formicidae. II Tribe Ectatommini (Hymenoptera). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College* Vol. 118, n° 5.
- BROWN W.L.JR. (1965) Contribution to a reclassification of the Formicidae. IV. Tribe Typhlomyrmecini (Hymenoptera) *Psyche*, Vol. 72 n° 1.
- BROWN W.L.JR (1973) A comparason of the Hylean and Congo-West African Rain Forest Ant Faunas. In *Tropical forest ecosystems in Africa and South America: A comparative review*. Eds.
- BROWN W.L.JR. (1975) Contributions toward a reclassification of the Formicidae. V. Ponerinae, Trybes Platythyreini, Cerapachyini, Cylindromyrmecini, Acanthostichini, and Aenictogitini. *Search, Cornell University* 5(1): 1-115.
- BROWN W. L. (1976) Contributions toward a Reclassification of the Formicidae. Part VI. Ponerinae, Tribe Ponerini, Subtribe Odontomachiti. Section A. Introduction, Subtribal Characters. Genus *Odontomachus*. *Studia Entomologica*, vol 19, fasc. 1-4.
- BROWN W.L. (1978) Contribution toward a reclassification of the Formicidae. Part VI. Ponerinae, Tribe Ponerini, Subtribe Odontomachiti. Section B. Genus *Anochetus* and Bibliography. *Studia Ent.* Vol. 20 fasc. 1-4.
- BURNHAM, K. P.; ANDERSON, D. R. *Model Selection and Multimodel Inference: A Practical Information-Theoretical Approach*. 2 ed. New York: Springer-Verlag, 2002.

- CAMACHO G.P. (2013) Estudo taxonomico do grupo striatula de *Gnamptogenys* Roger (Hymenoptera: Formicidae:Ectatomminae) para o Brasil. Univeridade Federal de Viçosa. Programa de Pos-Graduação em Entomologia.
- CONWAY J.R. (1996) Nuptial, pre, and postnuptial activity of the thatching ant, *Formica obscuripes* Forel in Colorado. Great Basin Naturalist 56(1), pp. 54-58.
- CUEZZO F. (2000) Revision del genero *Forelius* (Hymenoptera: Formicidae: Dolichoderinae). Sociobiology, vol. 35, n° 2.
- CUEZZO F. e GUERRERO R. (2011) The Ant Genus *Dorymyrmex* Mayr (Hymenoptera: Formicidae) in Colombia. Psyche vol. 2012, Article ID 516058, 24 pages.
- DELABIE K.H.C., NASCIMENTO I.C. e MARIANO C.S.F. (2002) Estratégias de reprodução em formigas Attines, com exemplos do Sul da Bahia. Resumo do 19º Congresso Brasileiro de Entomologia, Manaus, Amazonas, Brasil. Sociedade Entomológica do Brasil, Instituto de Pesquisas da Amazônia, Universidade do Amazonas.
- DEMETRIUS L., ZIEHE M. (2007) Darwinian fitness. Theoretical Population Biology 72: 323-345.
- DUNN R.R., GUÉNARD B., WEISER M.D. AND SANDERS N.J. (2010) Geographic Gradient. In Ant Ecology. Edited by Lach L., Parr C.L. and Abbott K.L. Oxofrd University Press. Cap. 3.
- DUNN R.R., PARKER C.R., GERAGHTY M. AND SANDERS N.J. (2007) Reproductive phenologies in a diverse temperate ant fauna. Ecological Entomology, 32, 135-142.
- EMERY C. (1900) Intorno al torace delle formiche e particolarmente dei neutri. Bullettino della Società Entomologica Italiana, Anno XXXII, 1° trimestre.
- EMERY C. (1900a) Nuovi studi sul genere *Eciton*. R. Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna, Sessione del 25 marzo.
- EMERY C. (1905) Revisione delle specie del genere *Atta* appartenenti ai sottogeneri *Moellerius* e *Acromyrmex*. R. Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna.
- EMERY C. (1910) Hymenoptera, Fam. Formicidae, Subfam. Dorylinae. Genera Insectorum. 102° fascicule. Wytsman P editor, Bruxelles.
- EMERY C. (1911) Hymenoptera Fam Formicidae Subfam. Ponerinae. In Genera Insectorum. 118 fascicule
- EMERY C. (1912) Hymenoptera, Fam. Formicidae, Subfam. Dolichoderinae. Genera Insectorum. Wyysman P. editor, 137° fascicule.
- EMERY C. (1921) Hymenoptera, Fam. Formicidae, Subfam. Myrmicinae. . Genera Insectorum. Wyysman P. editor, 174° fascicule pg. 1-94.

- EMERY C. (1922a) Hymenoptera, Fam. Formicidae, Subfam. Myrmicinae. . Genera Insectorum. Wyssman P. editor, 174° fascicule pg. 95-206.
- EMERY C. (1922b) Hymenoptera, Fam. Formicidae, Subfam. Myrmicinae. Genera Insectorum. Wyssman P. editor, 174° fascicule pg. 207-397.
- EMERY C. (1925) Hymenoptera Fam. Formicidae, Subfam. Formicinae. Genera Insectorum. Wyssman P. editor, 183° fascicule.
- ETTERSHANK G. (1966) A generic revision of the world Myrmicinae related to *Solenopsis* and *Pheidologeton* (Hymenoptera: Formicidae). Aust. J. Zool., 14: 73-171.
- FEITOSA R.S.M. e RIBEIRO A.S. (2005) Mirmecofauna (Hymenoptera: Formicidae) de serapilhera de uma área de Floresta Atlântica no Parque Estadual da Cantareira-São Paulo, Brasil. Biotemas, 18(2): 51-71.
- FEITOSA R.M.S. (2011) Revisão taxonômica e análise filogenética de Heteroponerinae (Hymenoptera, Formicidae), Tese de Doutorado-Faculdade de Filosofia Ciências de Ribeirão Preto da USP. XIII+297p.
- FERNANDEZ F. (2004) The American species of the Myrmicine ant genus *Carebara* Westwood (Hymenoptera: Formicidae). Caldasia 26(1): 191-238.
- FISHER B.L. (2010) Biogeography. In Ant Ecology. Edited by Lach L., Parr C.L. and Abbott K.L. Oxford University Press. Cap. 2.
- FOLGARAIT, P.J. (1998) Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review. Biodiversity Conservation, v.7, p. 1221-1244.
- FORTELIUS W., PAMILO P., ROSENGREN R & SUNDSTRÖM L. (1987) Male size dimorphism and alternative reproductive tactics in *Formica exsecta* ants (Hymenoptera, Formicidae). Ann. Zool. Fennici 24: 45-54.
- FOWLER H.G. (1988) Taxa of the neotropical Grass-Cutting Ants, *Acromyrmex* (*Moellerius*) (Hymenoptera: Formicidae: Attini). Científica, São Paulo, 16 (2): 281-295.
- GALLARDO A. (1916) Subfamilia Dolichoderinae. Annales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires, Tomo XXVIII, pg. 1-130.
- GALLARDO A. (1918) Subfamilia Ponerinae. Annales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires. Tomo XXX, pag. 1-112.
- GALLARDO A. (1931) Algunas formas sexuales aun no descritas de las hormigas del genero *Crematogaster* de la Republica Argentina. Revista de la Sociedad Entomologica Argentina, n° 17.
- GOMEZ C. e ABRIL S. (2012) Nuptial flights of the seed-harvester ant *Messor barbatus* (Linnaeus, 1767) (Hymenoptera: Formicidae) in the Iberian Peninsula: synchrony, spatial scale and weather conditions). Myrmecological News 16: 25-29.

- GOMEZ C. e ABRIL S. (2012) Nuptial flights of the seed-harvester ant *Messor barbatus* (Linnaeus 1767) (Hymenoptera: Formicidae) in the Iberian Peninsula: synchrony, spatial scale and weather conditions) *Myrmecological News* 16: 25-29.
- HEINZE J, HÖLLDOBLER B. e COVER S.P. (1992) Queen polymorphism in the North American harvester ant, *Epebomyrmex imberbiculus*. *Ins. Soc.* 39: 267-273.
- HEINZE J e HÖLLDOBLER B. (1993) Queen polymorphism in an Australian Weaver ant, *Polyrhachis cf doddi*. *Psyche* vol. 100.
- HEINZE J. (1999) Male polymorphism in the ant species *Cardiocondyla minutior* (Hymenoptera: Formicidae). *Entomol. Gener.* 23(4): 251-258.
- HEINZE J. (2008) The demise of the standard ant (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecological News* 11: 9-20.
- HEINZE J. e TRENKLE S. (1997) Male polymorphism and Gynandromorphs in the ant *Cardiocondila emeryi*. *Naturwissenschaften* 84, 129-131.
- HEINZE J. e TSUJI K. (1995) Ant reproductive Strategies. *Res. Popul. Ecol.* 37(2), pp. 135-149.
- HEINZE J., BÖTTCHER A. AND CREMER S. (2004) Production of winged and wingless males in the ant, *Cardiocondila minutior*. *Insectes Sociaux.* 52: 275-278.
- HELMS J.A. e KASPARI M. (2014) Found or Fly: Nutrient loading of dispersing ant queen decreases metric of flight ability (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecological News* 19, 85-91.
- HÖLLDOBLER, B., WILSON (2009) *The Super Organism*. W. W. Norton & Company, New York – London. pp. 522.
- HÖLLDOBLER, B., WILSON, E.O. (1990) *The Ants*. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press, 1990. 732p.
- KAMURA C.M. MORINI M.S.C., FIGUEIREDO CJ., BUENO O.C. e CAMPOS-FARINHA A.E.C. (2007) Ant communities (Hymenoptera: Formicidae) in an urban ecosystem near the Atlantic Rainforest. *Braz. J. Biol.*, 67(4): 635-641.
- KANNOWSKI P. B., KANNOWSKI P. M. (1957a) The mating Activities of the Ant *Myrmica americana* Weber. *Ohio Journal of Science* Vol. 57 n° 6 pp. 371-374.
- KANNOWSKI P.B. (1957b) Swarming of the Ant *Stenamma brevicorne* (Mayr). *Entomological News* vol. 68-69 pp.231-233.
- KANNOWSKI P. B. (1961) The flight activities of Formicine ants. *Atti IV Congresso U.I.E.I.S. Pavia* vol. XII.

- KANNOVSKI P.B. (1971) Unusual Occurrence of Winged Ants in Beach Drift. *The Prairie Naturalist*
Vol 3, n° 2, pp. 61-64.
- KASPARI M., PICKERING J., e WINDSOR D. (2001a) The reproductive flight phenology of a Neotropical ant assemblage. *Ecological Entomology* 26, 245-257.
- KASPARI M., PICKERING J., LONGINO J.T., WINDSOR D. (2001b) The phenology of a Neotropical ant assemblage: evidence for continuous and overlapping reproduction. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 50: 382-390.
- KASPARI M., YUAN M. e ALONSO L.(2003) Spatial Grain and the Causes of Regional Diversity Gradient in Ants. *The American Naturalist*, Vol. 161. N° 3.
- KASPARI M., WARD P.S., YUAN M. (2004) Energy gradient and the geographic distribution of local ant diversity. *Oecologia* 140: 407-413.
- KEMPF W. W. (1951) A taxonomic Study on the Any Tribe Cephalotini (Hymenoptera: Formicidae). *Rev. de Entomologia*, vol. 22, fasc. 1-3.
- KEMPF W. W. (1958) Estudos sobre *Pseudomyrmex* II. (Hymenoptera: Formicidae). *Studia Entomologica*, vol 1, fasc. 3-4.
- KEMPF W.W. (1959) A revision of the Neotropical ant genus *Monacis* Roger (Hym., Formicidae). *Studia Entomologica*, vol. 2, fasc. 1-4.
- KEMPF W.W. (1959a) A synopsis of the New World Species belonging to the *Nesomyrmex*-Group of the ant genus *Leptothorax* Mayr (Hymenoptera: Formicidae). *Studia Entomol.* 2.
- KEMPF W. W (1960) Estudo sobre *Pseudomyrmex* I. (Hymenoptera: Formicidae). *Rev. Bras. Ent.* 9: 5-32.
- KEMPF W. W (1961) Estudo sobre *Pseudomyrmex* III. (Hymenoptera: Formicidae). *Studia Entomologica*, vol 4, fasc. 1-4.
- KEMPF W.W. (1961a) As formigas do gênero *Pachycondyla* Fr. Smith no Brasil. *Rev. Brasil. Ent.*, 10:189-204.
- KEMPF W.W. (1963) A review of the Ant Genus *Mycocepurus* Forel (Hym. Formicidae). *Studia Entomologica*, vol. 6, fasc. 1-4.
- KEMPF W. W (1967) Estudo sobre *Pseudomyrmex* IV (Hymenoptera: Formicidae). *Rev. Bras. Entomol.* XII.
- KEMPF W.W. (1972) Catalogo abreviado das Formigas da Região Neotropical (Hym. Formicidae). *Studia Entomologica*, vol. 15, fasc. 1-4.
- KOHLER M.C., ROMERO M. A., PENHALBER E.F., CORTES M.T.M., CABRAL V.B. (2000) Areas verdes no municipio de São Paulo: análise tendências e perspectivas. In:

Congressp Interamericano de Engenharia Sanitaria e Ambiental, XXVII, Porto Alegre, RS (Brasil). Resumos p. 1-17.

KUGLER C. (1994) revision of the Ant Genus *Rogeria* (Hymenoptera: Formicidae) with Descriptions of the Stih Apparatus. J. Hym. Res. Vo. 3, pp. 17-89.

KUSNEZOV N. (1951) *Myrmelachysta* en la Patagonia (Hymenoptera, Formicidae). Acta Zoologica Lilloana, tomo XI, pg. 353-365.

KUSNEZOV N. (1951a) El Genero *Pogonomyrmex* Mayr. Acta Zoologica Lilloana, Tomo XI, pg. 227-333.

KUSNEZOV N. (1952) El estado real del grupo *Dorymyrmex* Mayr. Acta Zoologica Lilloana del Instituto "Miguel Lillo" tomo X, pg 427-448.

KUSNEZOV N. (1957) Number of species of ants in faune of different latitudes. Evolution 11: 298-299.

KUSNEZOV N. (1959) Die Dolichoderinen-Gattungen von Sud-Amerika (Hymenoptera, Formicidae) Sonderdruck aus, Zoologischer Anzeiger Bd. 162, Heft ½.

KUSNEZOV N. (1962) El Vuelo Nupcial de las Hormigas. Acta Zoologica Lilloana, tomo XVIII, pp. 385-442.

KUSNEZOV N. (1962a) El genero *Acanthostichus* mayr (Hymenoptera, Formicidae). Acta Zoologica Lilloana, tomo XVIII, pags 121-138.

KUSNEZOV N. (1963) Zoogeografia de las hormigas en SudAmerica. Acta Zoologica Lilloana, tomo XIX, pp. 25-186.

LAPOLLA J.S. (2004) *Acropyga* (Hymenoptera: Formicidae) of the World. Contribution of the American Entomological Institute, Vol. 33, n° 3.

LAPOLLA J.S., BRADY S.G. e SHATTUCK S.O. (2011) Monograph of *Nylanderia* (Hymenoptera: Formicidae) of the World: An introduction to the systematics and biology of the genus. Zootaxa 3110:1-9.

LATTKE J. E. (1986) Notes on the ant genus *Hypoclinea* Mayr, with descriptions of three new species (Hymenoptera: Formicidae) Rev. Biol. Trop. 34 (2): 259-265.

LATTKE J. E. (1994) Phylogenetic relationships and classification of Ectatommine ants (Hymenoptera: Formicidae). Ent. Scand. Vol. 25:1.

LATTKE J. E. (1997) Revision del Genero *Apterostigma* Mayr (Hymenoptera: Formicidae). Arq. Zool. S. Paulo, v. 34, n° 5, p. 121-221.

LONGINO J.T. (2003) The *Crematogaster* (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae) of Costa Rica. Zootaxa 151: 1-150.

LONGINO J.T. (2006) A taxonomic review of the genus *Myrmelachista* (Hymenoptera: Formicidae) in Costa Rica. *Zootaxa* 1141: 1-54.

LONGINO J.T., FERNANDEZ F. (2007) Taxonomic review of the genus *Wasmannia*. In Snelling R.R., B.L. Fisher e P.S. Ward: *Advances In Ant Systematics* (Hymenoptera: Formicidae), *Memoirs of the American Entomological Institute*, 80.

LUEDERWALDT H. (1918) Nomenclatura das formigas do estado de São Paulo. *Revista do museu Paulista* 10: 31-64.

MACKAY W.P. (1993) A review of the New World ants of the genus *Dolichoderus* (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology* Vol. 22, n° 1.

MACKAY W. P. AND MACKAY E.E. (2010) *The Systematics and Biology of the New World Ants of the Genus Pachycondyla* (Hymenoptera: Formicidae). The Edwin Mellen Press Lewiston-Queenston-Lampeter.

MAJER J.D., ORABI G. & BISEVAC L. (2007) Ants (Hymenoptera: Formicidae) pass the bioindicator scorecard. *Myrmecological News* 10: 69-76.

MARTIN P.R., BONIER F., MOORE I.T. AND TEWKSBURY J.J. (2009) Latitudinal variation in the asynchrony of seasons: implication for higher rates of population differentiation and speciation in the tropics. *Ideas in Ecology and Evolution* 2: 9-17.

MAYHÉ-NUNES A.J. e BRANDÃO C.R.F. (2005) Revisionary studies on the Attine Ant Genus *Trachymyrmex* Forel. Part 2: The *Iheringi* Group (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology*, Vol. 45, n°2.

MAYHÉ-NUNES A.J. e BRANDÃO C.R.F. (2006) Revisionary notes on the fungus-growing ant genus *Mycetarotes* Emery (Hymenoptera, Formicidae). *Revista Brasileira de Entomologia* 50(4): 463-472.

MONNIN T. AND PEETERS C. (2008) How many gamergates is an ant queen worth? *Naturwissenschaften* 98: 109-116.

NASCIMENTO I.C. (2006) Fenologia dos voos de acasalamento em formigas tropicais. Universidade Federal de Viçosa, Brasil, Tese doutorado.

NASCIMENTO I.C. (2002) Fenologia do Vôo nupcial e amostragem de comunidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em area de Mata Atlantica do Municipio de Viçosa – Minas Gerais. Tese de “Magister Scientiae” Universidade Federal de Viçosa.

PACHECO J.A. e MACKAY W.P. (2013) *The systematics and biology of the New World Thief Ants of the genus Solenopsis* (Hymenoptera: Formicidae). The E. Mellen Press, Lewiston, New York.

PEETERS C. AND MATHIEU M. (2010) Colonial Reproduction and Life Histories. In *Ant Ecology*. Edited by Lach L., Parr C.L. and Abbott K.L. Oxford University Press. Cap. 9.

- PEETERS C. (2012) Convergent evolution of wingless reproductive across all subfamilies of ants, and sporadic loss of winged queens (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecological News* 16: 75-91.
- PFEIFFER M. e LINSENMAIR K. E. (1997) The circa-semiannual rhythm in the nuptial flight of the giant ant *Camponotus gigas* latreille (Hymenoptera, Formicidae). *Ecotropica* 3: 21-32.
- PIVA A. e CAMPOS AEC. (2012) Ant Community Structure (Hymenoptera: Formicidae) in Two Neighborhoods with Different Urban profiles in the City of São Paulo, Brazil. *Psyche* doi: 10.1155/2012/390748.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. R (2015) A language and environment for statistical computing. 2015. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>.
- RABELING C., COVER S.P., JOHNSON R.A. e MUELLER U.G. (2007) A review of the Noth American species of the fungus-gardening ant genus *Trachymyrmex* (Hymenoptera: Formicidae). *Zootaxa* 1664: 1-53.
- RIBAS C.R., CAMPOS R.B.F., SCHMIDT F.A. e SOLAR R.R. (2012) Ants as Indicator in Brazil: A Review with Suggestions to Improve the Use of Ants in Environmental Monitoring Programs. *Psyche*, ID 636749, 23 pages.
- RÜPPELL O. e HEINZE (1999) Alternative reproductive tactics in females: the case of size polymorphism in ant queens. *Insectes Sociaux* 46: 6-17.
- SANDES D. VAN VEEN, F.F. (2011) Ecosystem engineering and predation: the multi-trophic impact of two ant species. *Journal of Animal Ecology*, v.80, p. 569-576, 2011.
- SANTSCHI F. (1937c) Les sexués du genre *Anillidris* Santschi. *Bulletin de la Société Entomologique de France. Communications*.
- SCHREMPF A., HEINZE J. (2008) Mating with Stressed Males Increases the Fitness of Ant Queen. *PLoS ONE* 3(7): e2592.doi:10.1371/journal.pone.0002592.
- SERNA F., MACKAY W. (2010) A descriptive morphology of the ant genus *Procryptocerus* (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Insect Science: Vol. 10*.
- SHATTUCK S. O. (1992) Generic Revision of the Ant Subfamily Dolichoderinae (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology* Vol. 21, n° 1.
- SHATTUCK S.O. (1995) generic-level relationships within the ant subfamily Dolichoderinae (Hymenoptera: Formicidae). *Systematic Entomology* 20, 217-228.
- SHIK J.Z., FLATT D., KAY A., KASPARI M. (2012) A life history continuum in the males of a Neotropical ant assemblage: refuting the sperm vessel hypothesis. *Naturwissenschaften* DOI 10.1007/s00114-012-0884-6.

- SHIK J.Z., KASPARI M. (2009) Lifespan in male ants linked to mating syndrome. *Insect. Soc.* 56:131-134.
- SMITH M.R. (1942) The males of two north American Cerapachyinae ants. *Proc. Ent. Soc. Wash.*, vol. 44, n° 4.
- SNELLING R.R. (1995) Systematics of Nearctic ants of the genus *Dorymyrmex* (Hymenoptera: Formicidae). *Contributions in Science*, Number 454, pp. 1-14.
- SOSA-CALVO J. e SCHULTZ T.R. (2010) Three remarkable New Fungus-Growing Ant Species of the Genus *Myrmicocrypta* (Hymenoptera: Formicidae), With a Reassessment of the Characters That Define the Genus and Its position Within the Attini. *Annals of the Entomological Society of America* Vol. 103, n° 2.
- SUGUITURU S.S., SOUZA DR., MUNHAE CB, PACHECO R. E MORINI MSC (2013) Diversidade e riqueza de formigas (Hymenoptera:Formicidae) em remanescentes de Mata Atlântica na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, SP. *Biota Neotrop.*, vol. 13, n° 2.
- TALBOT M. (1956) Flight activities of the ant *Dolichoderus (Hypoclinea) mariae* Forel. *Psyche* 63: 134-139.
- TALBOT M. (1963) Nest structure and flights of the ant *Formica obscuriventris* Mayr. *Animal Behaviour*, XII, 1.
- TALBOT M. (1968) Flights of the ant *Polyergus lucidus* Mayr. *Psyche* March.
- TALBOT M. (1971) Flights of the ant *Formica dakotensis* Emery. *Psyche* September.
- TALBOT. M. AND KENNEDY C. H. (1940) The slave-making ant, *Formica sanguinea subintegra* Emery, its raid, nuptial flights and nest structure. *Annals of the Entomological Society of America* Vol. XXXIII, N° 3.
- TORRES J. A., SNELLING R. R. AND CANALS M. (2001) Seasonal and Nocturnal Periodicities in Ant Nuptial Flights in the Tropics (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology* Vol. 37 n° 3B.
- TRAGER L.C. (1984) A revision of the genus *Paratrechina* (Hymenoptera: Formicidae) of the Continental United States. *Sociobiology* Vol. 9, n° 2.
- TULLOCH G.S. (1930) Thoracic modification accompanying the development of subaptery and aptery in the genus *Monomorium*. *Psyche*, September.
- WARD P. S. (1989) Systematic studies on Pseudomyrmecinae ants: revision of the *Pseudomyrmex* *Oculatus* and *P. Subtilissimus* species group, with taxonomic comments on other species. *Quaestiones Entomologicae* 25: 393-468.
- WARD P. S. (1990) The ant subfamily Pseudomyrmecinae (Hymenoptera: Formicidae): generic revision and relationship to other formicids. *Systematic Entomology* 15, 449-489.

- WARD P. S. (1993) Systematic studies on *Pseudomyrmex* acacia-ants (Hymenoptera: Formicidae: Pseudomyrmecinae). J. HYM. Res. 2(1), pp. 117-168.
- WARD P. S. (1999) Systematics, biogeography and host plant associations of the *Pseudomyrmex* viddus group (Hymenoptera: Formicidae), *Triplaris* and *Tachigali* inhabiting ants.
- WATKINS J.F. (1976) The identification and distribution of new world army ants (Dorylinae: Formicidae). The Markham Press Fund of Baylor University Press, Waco, Texas.
- WEELHER W. M. (1910) Ants, Their structure, development and behavior. Columbia University, Biological Series IX- New York.
- WILD A.L. (2004) Taxonomy and distribution of the Argentine ant , *Linepithema humile* (Hymenoptera: Formicidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 97(6): 1204-1215.
- WILD A.L. (2007) Taxonomic Revision of the Ant Genus *Linepithema* (Hymenoptera: Formicidae). University of California Publication in Entomology, vol 126.
- WILSON E. O. (1957) The organization of nuptial flight of the ant *Pheidole sitarches* Weeler. Psyche, 64 (2): 46-50.
- WILSON E.O. (2013) The Social Conquest of Earth. ISBN: 978-85-359-2220-2.
- YOSHIMURA M. e FISHER B.L. (2007) A revision of male ants of the malagasy region (Hymenoptera: Formicidae): Key to subfamilies and treatment of the genera of Ponerinae. Zootaxa 1654: 21-40.
- YOSHIMURA M. e FISHER B.L. (2011) A revision of male ants of the Malagasy region (Hymenoptera: Formicidae): Key to genera of the subfamily Dolichoderinae. Zootaxa 2794: 1-34.

8. Anexo

Anexo 1 – Valores de wAICc resultantes dos modelos de número de gêneros concorridos (Tmax - temperatura máxima; Prec - precipitação; Neutro - modelo neutro), nos diferentes locais (**I**, **A** e **H**), para as diferentes subfamílias de formigas aladas, no município de São Paulo. Em negrito, os modelos plausíveis (wAICc > 0,1).

Locais	I			A			H		
	Tmax	Prec	Neutro	Tmax	Prec	Neutro	Tmax	Prec	Neutro
Total de Gêneros	0,89	0,10	0,01	0,81	0,13	0,07	0,99	0,01	0,00
Dolichoderinae	0,24	0,12	0,63	0,98	0,01	0,02	0,90	0,07	0,03
Dorylinae	0,12	0,14	0,74	Na	Na	Na	0,27	0,18	0,54
Ectatomminae	0,04	0,01	0,95	Na	Na	Na	0,49	0,51	0,00
Formicinae	0,65	0,22	0,13	0,52	0,11	0,37	0,92	0,02	0,06
Heteroponerinae	0,50	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,62	0,38	0,00
Myrmicinae	0,33	0,64	0,02	0,44	0,15	0,40	0,88	0,09	0,03
Ponerinae	0,53	0,33	0,14	0,03	0,92	0,05	0,44	0,53	0,03
Pseudomyrmecinae	0,62	0,38	0,00	0,50	0,50	0,00	0,01	0,99	0,00

Anexo 2 - Resultados da análise de correlação de Pearson para as variáveis preditoras. Na tabela, Tmin – temperatura mínima; Tmax – temperatura máxima; Prec – precipitação; Azimute – abertura angular média do trajeto do Sol e; Hluz – horas de luz média. As correlações significativas estão em negrito.

Variáveis	r	p
Tmin-Tmax	0,87	< 0,01
Tmin-Prec	0,78	< 0,01
Tmin-Azimute	0,86	< 0,01
Tmin-Hluz	0,85	< 0,01
Tmax-Prec	0,52	0,08
Tmax-Azimute	0,81	< 0,01
Tmax-Hluz	0,81	< 0,01
Prec-Azimute	0,66	0,02
Prec-Hluz	0,67	0,02
Azimute-Hluz	0,99	< 0,01

