



**Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Ciências Biológicas
Departamento de Ecologia e Zoologia**



**Formigas em restinga na região da Lagoa
Pequena, Florianópolis, SC: levantamento
taxonômico e aspectos ecológicos**

Carlos Eduardo Cereto

Florianópolis, dezembro de 2008

Formigas em restinga na região da Lagoa Pequena, Florianópolis, SC: levantamento taxonômico e aspectos ecológicos

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Carlos Eduardo Cereto

Orientador: Prof. Dr. Benedito Cortês Lopes

Florianópolis, dezembro de 2008

Em memória de meu tio Benedito de
Carvalho, que tanto me incentivou nos
estudos e ensinou-me como amar um
sobrinho.

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo, agradeço aos meus pais, Carlos e Zélia e ao meu irmão, Júnior, por todo amor, incentivo e por não terem medido esforços para que eu concretizasse meu sonho de vivenciar uma universidade. Mesmo com as dificuldades da distância, sempre estiveram muito próximos em meus pensamentos. Este trabalho é dedicado a vocês.

Ao casal Tânia e Benê, meus “padrinhos universitários”, por todo o carinho e atenção durante esses mais de quatro anos de convivência. Vocês sempre me ensinaram muito, e muito além da ciência.

Agradeço também ao companheirismo dos grandes amigos que fiz antes e durante o período universitário. Seria impossível citar nomes sem cometer algumas injustiças. Espero agradecer pessoalmente a cada um de vocês no decorrer da continuidade de nossa amizade.

Aos colegas de PET Biologia: a convivência com vocês, tantas pessoas durante mais de 4 anos, sempre me retornou muito aprendizado.

Aos meus professores do esporte: Márcio (futebol), Gilvan (tênis-de-mesa), Zé Barreto (Educação Física), Edgar e Capela (futsal). Valorizo muito suas contribuições para a minha formação como cidadão.

Aos amigos do GEBiR (Grupo de Estudos em Biodiversidade de Restinga) Fabiano, Mônica e André (Xitão), que tiveram participação sem igual para que esses resultados chegassem até aqui. Esse trabalho é muito nosso.

Aos amigos de corredor e de departamento (ECZ) por todo apoio e companheirismo. Agradeço em especial à Karla Scherer, pela amizade, pelas conversas durante os vários cafés que tomamos juntos, e por seu comportamento profissional exemplar.

Aos integrantes do Laboratório de Hymenoptera do Museu de Zoologia da USP pela agradável recepção e ajuda nas identificações, em especial ao Dr. Carlos Roberto Ferreira Brandão, Rogério Rosa da Silva, Rodrigo dos Santos Machado Feitosa e Carlos Eduardo Sanhudo.

Ao meu amor, amiga e companheira Caroline. Não tenho palavras suficientes para agradecer teu carinho. Espero carregar-te sempre perto de mim como a uma cesta de magnólias.

“Nas ciências não há hierarquias. A mirmecologia é uma daquelas, e das que mais de perto seguem os limites mais sutis dos problemas mais trágicos e mais desconsoladores. De certo ponto de vista, o mais humilde formigueiro, abreviado por nossos próprios desígnios, é mais interessante que o mais formidável conjunto globular de nebulosas extragalácticas, onde fervem milhões de mundos milhares de vezes maiores que nosso Sol. O formigueiro nos ajudará mais rápida e eficazmente a decifrar o pensamento e a intenção oculta da Natureza, e alguns de seus segredos que, na Terra e no Céu, são em qualquer caso idênticos.”

(Maurice Maeterlinck)

RESUMO

Foi realizado o levantamento das espécies de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em ambiente de restinga na região da Lagoa Pequena, Florianópolis, SC. Além disso, foram analisados alguns aspectos ecológicos envolvendo a abundância relativa e a frequência de capturas das espécies, as possíveis influências de variáveis climáticas e foi proposta uma classificação em guildas. Para isso, foram realizadas coletas mensais durante o período de um ano entre junho de 2006 e maio de 2007. A metodologia de coleta foi através de armadilhas *pitfall*, que foram distribuídas em três diferentes fisionomias da restinga: (1) região de dunas (vegetação herbácea/subarbusciva) (2) região de pós-dunas (vegetação predominantemente arbustiva); e, (3) restinga arbórea (vegetação arbórea). Foi coletado um total de 80 espécies de formigas distribuídas em 32 gêneros, pertencentes a sete subfamílias. As subfamílias mais bem representadas foram Myrmicinae (41 espécies) e Formicinae (19). Os gêneros mais ricos foram *Pheidole* e *Camponotus*, com 10 espécies cada. *Pachycondyla striata* foi a espécie mais frequente sendo capturada em mais de metade das armadilhas (50,42%) enquanto que *Wasmannia auropunctata* apresentou a maior abundância relativa (30,58%). A região de dunas apresentou uma riqueza significativamente mais baixa que as outras fisionomias. Tanto a abundância de formigas quanto a riqueza de espécies apresentaram correlação positiva com as variáveis de temperatura média e precipitação pluviométrica. Após o registro das espécies, foi proposta uma classificação em 14 guildas, com base em classificações pré-existentes para o cerrado brasileiro.

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Operária de formiga em vista lateral. Fonte: Adaptado de SHATTUCK & BARNETT (2008).....	3
Fig. 2-4. Área de estudo. 2. Mapa do Brasil evidenciando o estado de Santa Catarina. 3. Ilha de Santa Catarina, Florianópolis, SC. Estrela indica região da Lagoa Pequena, Rio Tavares (Adaptado Google Earth 2007). 4. Região da Lagoa Pequena, Rio Tavares, Florianópolis, SC. (Adaptado Google Earth 2008).	16
Fig. 5. Lagoa Pequena vista do Morro do Lampião, Florianópolis, SC. Fonte: ANTUNES & LIMA (2008).	17
Fig. 6-9. Armadilhas e áreas na restinga da Lagoa Pequena, Florianópolis, SC. 1. Armadilha <i>pitfall</i> . 2. Região de duna. 3. Região de pós-duna (restinga arbustiva), com <i>pitfall</i> montado. 4. Região de restinga arbórea.....	20
Fig. 10 e 11. Procedimentos de triagem em campo. 10. Conteúdo do <i>pitfall</i> depositado numa bandeja plástica com auxílio de peneiras. 11. Transferência do material coletado para o pote plástico.	21
Fig. 12. Técnica de montagem para formigas. À esquerda, vista superior com o inseto colado no vértice de um pequeno triângulo de papel resistente e, à direita, vista lateral do material montado. Fonte: SHATTUCK & BARNETT, 2008.....	23
Fig. 13. Curva de acumulação de espécies (\pm intervalo de confiança de 95%) calculada para as formigas em restinga da Lagoa Pequena, Florianópolis, SC nas diferentes áreas, coletadas durante um ano (junho/2006 a maio/2007).....	31
Fig.14. Dendrograma de agrupamento das diferentes áreas amostradas em relação à composição das espécies de formigas em restinga da Lagoa Pequena, Florianópolis, SC, coletadas durante um ano (junho/2006 a maio/2007).....	32
Fig.15. Variação mensal da precipitação e temperatura entre junho/2006 e maio/2007 na Lagoa Pequena, Florianópolis, SC. (Fonte: EPAGRI).	33
Fig. 16. Operária de <i>Dorymyrmex</i> (vista lateral e cabeça em vista frontal).	36
Fig. 17. Operária de <i>Linepithema</i> (vista lateral e cabeça em vista frontal).....	37
Fig. 18. Operária de <i>Tapinoma</i> (vista lateral e cabeça em vista frontal).....	37

Fig. 19. Operária de <i>Neivamyrmex</i> (vista lateral e cabeça em vista frontal).....	39
Fig. 20. Operária de <i>Ectatomma</i> (vista lateral e cabeça em vista frontal).....	40
Fig. 21. Operária de <i>Gnamptogenys</i> (vista lateral e cabeça em vista frontal) ..	41
Fig. 22. Operária de <i>Brachymyrmex</i> (vista lateral e cabeça em vista frontal)...	42
Fig. 23. Operária de <i>Camponotus</i> (vista lateral e cabeça em vista frontal).	43
Fig. 24. Operária de <i>Paratrechina</i> (vista lateral e cabeça em vista frontal).	44
Fig. 25. Operária de <i>Myrmelachista</i> (vista lateral e cabeça em vista frontal)....	44
Fig. 26. Operária de <i>Acromyrmex</i> (vista lateral e cabeça em vista frontal).....	46
Fig. 27. Operária de <i>Apterostigma</i> (vista lateral e cabeça em vista frontal).....	47
Fig. 28. Operária de <i>Cephalotes</i> (vista lateral e cabeça em vista frontal).....	48
Fig. 29. Operária de <i>Crematogaster</i> (vista lateral e cabeça em vista frontal)...	49
Fig. 30. Operária de <i>Cyphomyrmex</i> (vista lateral e cabeça em vista frontal)....	50
Fig. 31. Operária de <i>Hylomyrma</i> (vista lateral e cabeça em vista frontal).....	50
Fig. 32. Operária de <i>Myrmicocrypta</i> (vista lateral e cabeça em vista frontal). ..	51
Fig. 33. Operária de <i>Nesomyrmex</i> (vista lateral e cabeça em vista frontal).....	52
Fig. 34. Operária de <i>Octostruma</i> (vista lateral e cabeça em vista frontal).	53
Fig. 35. Operária de <i>Pheidole</i> (vista lateral e cabeça de operária maior (esq.) e operária menor (dir.) em vista frontal).....	54
Fig. 36. Operária de <i>Pogonomyrmex</i> (vista lateral e cabeça em vista frontal)..	55
Fig. 37. Operária de <i>Procryptocerus</i> (vista lateral e cabeça em vista frontal)...	55
Fig. 38. Operária de <i>Pyramica</i> (vista lateral e cabeça em vista frontal).....	56
Fig. 39. Operária de <i>Solenopsis</i> (vista lateral e cabeça em vista frontal).	57
Fig. 40. Operária de <i>Strumigenys</i> (vista lateral e cabeça em vista frontal).....	58
Fig. 41. Operária de <i>Trachymyrmex</i> (vista lateral e cabeça em vista frontal)...	59
Fig. 42. Operária de <i>Wasmannia</i> (vista lateral e cabeça em vista frontal).	59
Fig. 43. Operária de <i>Anochetus</i> (vista lateral e cabeça em vista frontal).	61
Fig. 44. Operária de <i>Hypoponera</i> (vista lateral e cabeça em vista frontal).	62
Fig. 45. Operária de <i>Odontomachus</i> (vista lateral e cabeça em vista frontal). .	63
Fig. 46. Operária de <i>Pachycondyla</i> (vista lateral e cabeça em vista frontal). ...	64
Fig. 47. Operária de <i>Pseudomyrmex</i> (vista lateral e cabeça em vista frontal)..	65

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Espécies de formigas em restinga coletadas na região da Lagoa Pequena, Florianópolis, SC, no período de um ano (junho/2006 a maio/2007), com as respectivas abundâncias relativas (N), freqüências de captura (F) e áreas da restinga onde foram coletadas (A= arbórea, D = dunas, PD = pós-dunas).....	27
Tabela 2. Dados de temperatura média, precipitação acumulada, abundância de formigas e riqueza de espécies ao longo de 12 meses de coleta, Lagoa Pequena, Florianópolis, SC.....	33
Tabela 3 - Correlação entre a abundância e riqueza de espécies de formigas com as variáveis climáticas, para dados do mês respectivo e do mês anterior, ao longo de 12 meses (junho/2006 a maio/2007), na Lagoa Pequena, Florianópolis, SC. (r_s = coeficiente de correlação de Spearman; n = número de pares; p = nível de significância; T° = temperatura; P = pluviosidade; -1 = um mês de atraso).....	34

ÍNDICE

INTRODUÇÃO.....	1
As formigas.....	3
A restinga	7
As formigas e a restinga	11
OBJETIVOS	14
Objetivo geral.....	14
Objetivos específicos.....	14
MATERIAIS E MÉTODOS.....	15
Área de Estudo	15
Rio Tavares e a Lagoa Pequena	15
A restinga na região da Lagoa Pequena	17
Metodologia	18
Triagem em campo e laboratório.....	20
Montagem, conservação permanente em via seca e identificação.....	22
Dados climáticos.....	24
Análise dos dados	24
RESULTADOS	26
DISCUSSÃO	35
Lista comentada das subfamílias e gêneros amostrados	35
Métodos de amostragem e análise da comunidade de formigas.....	65
Variáveis climáticas e a comunidade de formigas.....	71
Guildas de formigas propostas para a Lagoa Pequena.....	71
Considerações finais	77
REFERÊNCIAS	78

INTRODUÇÃO

Os insetos são, atualmente, o grupo animal predominante nos ecossistemas terrestres. Superam, em número de espécies, todos os outros animais terrestres e ocorrem praticamente em todos os ambientes do planeta (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2005). Mais de um milhão de espécies são conhecidas pela ciência, e muitas novas espécies vêm sendo descritas a cada ano. Algumas estimativas conservadoras indicam que o número real de espécies de insetos deve ser algo entre três ou quatro milhões (GULLAN & CRANSTON, 2000).

Os insetos são reconhecidos e utilizados de diferentes formas pelas sociedades humanas. Se, por um lado fazem parte inclusive da alimentação cotidiana de algumas sociedades, em outras, de modo geral, os insetos não são bem vistos e a eles, muitas vezes, são associados sentimentos de nojo, periculosidade e inutilidade (COSTA NETO, 2000). No entanto, não resta dúvida que muitos insetos são extremamente valiosos inclusive para o homem, e sem eles a sociedade humana, mesmo sem saber, não poderia existir em sua forma presente. Insetos realizam atividades polinizadoras que possibilitam a produção de muitas colheitas agrícolas. Fornecem mel, seda e outros produtos comerciais de interesse humano (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2005).

Por outro lado, podem ainda serem nocivos, causando grandes prejuízos em plantações, produtos armazenados e na saúde do homem e outros animais por serem vetores de algumas doenças (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2005).

A importância dos insetos, porém, vai muito além de suas relações com os homens. Eles cumprem papéis chave e são essenciais dentro da maioria dos ecossistemas terrestres. São responsáveis por boa parte da ciclagem de nutrientes, degradando serrapilheira, madeira e matéria orgânica em decomposição; são responsáveis por grande parte da polinização e da dispersão de sementes de várias plantas; são fundamentais nas cadeias alimentares, ajudando na manutenção da composição e estrutura de comunidades de plantas (herbivoria) e animais através da transmissão de doenças e/ou pela predação e parasitismo (GULLAN & CRANSTON, 2000).

Os insetos ocupam esse planeta há pelo menos 400 milhões de anos, como aponta o registro fóssil de *Rhyniognatha hirsti*, inseto descrito por ENGEL & GRIMALDI (2004) e que já apresentava mandíbulas consideradas modernas. Ao longo desse grande período de evolução, resolveram como nenhum outro grupo os vários problemas de se viver: suprimento de alimento, proteção contra inimigos, adaptação a condições ambientais específicas e organização social são requisitos nos quais os insetos obtiveram bastante êxito (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2005). Os insetos evoluíram em várias direções e algumas adaptações e caracteres obtidos ao longo desse tempo ajudam a explicar o motivo de tanto sucesso do grupo neste planeta como, por exemplo: a presença de um exoesqueleto, permitindo uma grande proteção aos órgãos internos e um excelente controle da evaporação; presença de asas funcionais, conferindo uma capacidade de deslocamento que lhes facilita a procura de alimentos, a fuga de inimigos naturais e a própria dispersão; tamanho pequeno, que faz com que necessitem de pouco alimento e tenham a fuga de inimigos naturais facilitada; metamorfose, viabilizando uma infinidade de habitats e permitindo à larva e ao adulto dos holometabólicos viverem em condições completamente diferentes, evitando, assim, uma possível competição (DAVIES, 1991; BUZZI, 2005).

Apesar da abundância e importância do grupo, os insetos têm sido pouco utilizados como “bandeira” na conservação de áreas naturais. Contudo, é incontestável sua utilidade como indicadores ambientais, fato que é confirmado por vários trabalhos da literatura recente (FREITAS *et al.*, 2004). Dentre os insetos, alguns grupos, como as borboletas e as formigas, podem ser extremamente úteis no monitoramento e avaliação ambiental. As vantagens de se trabalhar com esses grupos estão no fato de serem muito diversificados, facilmente amostrados e identificados, são comuns o ano inteiro e respondem rapidamente a alterações ambientais (SILVA & BRANDÃO, 1999; FREITAS *et al.*, 2004, 2006).

A possibilidade de enquadrar esses insetos em categorias funcionais, como as guildas, permite que se faça uma comparação funcional entre a composição de espécies de diferentes ambientes, não somente levando em consideração uma lista de espécies, mas confrontando modelos estruturais de

suas guildas revelando diferenças na ecologia das comunidades observadas (ANDERSEN, 2000; SILVESTRE *et al.*, 2003).

As formigas

Todas as formigas pertencem à família Formicidae, dentro da ordem Hymenoptera que também inclui abelhas, vespas e outras formas similares. Trata-se de uma das grandes ordens de insetos juntamente com Coleoptera, Lepidoptera e Diptera, todas com mais de 100.000 espécies descritas em todo mundo (MASON *et al.*, 2006). Para Hymenoptera, TRIPLEHORN & JOHNSON (2005) apresentam números com cerca de 115.000 espécies descritas e estimativas de 600.000 espécies. Para a região Neotropical, FERNÁNDEZ & SHARKEY (2006) reconhecem 76 famílias e 24.000 espécies, número que acreditam ser muito maior.

As formigas caracterizam-se por apresentar: a separação entre o tronco (mesossoma) e o abdômen (gáster) por meio de um segmento estreitado chamado de pecíolo (ou pecíolo e pós-pecíolo, em alguns casos) e o par de antenas do tipo geniculado (isto é, em forma de joelhos) aparecendo nas operárias e rainhas. Outra característica marcante das formigas é a presença de glândula metapleurais, um par de agrupamentos de células que se abre em câmaras localizadas na parte postero-lateral do tórax (Figura 1). Essa glândula produz o ácido fenilacético, que possui atividade antifúngica e antibacteriana, e possivelmente outras substâncias antibióticas (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990).

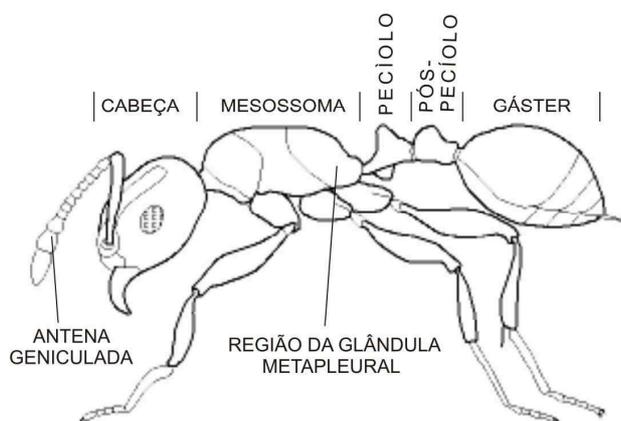


Fig. 1. Operária de formiga em vista lateral. Fonte: Adaptado de SHATTUCK & BARNETT (2008).

A família Formicidae é reconhecida como um táxon monofilético e, provavelmente, tem seu parentesco próximo a Vespidae e Scolidae. Ainda que a origem exata das formigas seja um mistério, é certo que há mais de 100 milhões de anos já existiam formigas (FERNÁNDEZ, 2003a; WILSON & HÖLLDOBLER, 2005a). Estudos moleculares estimam que as formigas surgiram por volta de 115-135 milhões de anos atrás (WARD, 2007).

O espécime fóssil conhecido como o mais antigo do grupo trata-se de *Gerontoformica cretacica*, descrita por NEL *et al.* (2004 *apud* WILSON & HÖLLDOBLER, 2005b), datado do Cretáceo Inferior em âmbar da França, e data cerca de 100 milhões de anos. Uma notícia recente de bastante repercussão na mídia científica e popular foi a descoberta da formiga *Martialis eureka*, encontrada atualmente na região amazônica. Essa formiga ainda representa um novo gênero e uma nova subfamília para a ciência. Estudos moleculares apontam que a subfamília Martialinae ocupa uma posição basal na filogenia do grupo, sendo grupo irmão de todas as outras subfamílias existentes, sustentando a monofilia de todas as formigas (RABELING *et al.*, 2008). O estudo ainda aponta que essa linhagem deve existir a cerca de 100 milhões de anos, datação próxima ao fóssil de formigas mais antigo já encontrado (WILSON & HÖLLDOBLER, 2005b).

Atualmente, já foram descritas 12.463 espécies de formigas (ANTBASE, www.antbase.org) em todo o mundo e espera-se que o número real seja superior a 20.000 espécies. Uma das classificações mais recentes da família Formicidae (BOLTON, 2003) propõe a existência de 21 subfamílias viventes. SAUX *et al.* (2004), com base em estudos de filogenia molecular, excluem a subfamília Apomyrminae e sugerem, então, 20 subfamílias, das quais as 14 a seguir ocorrem no Brasil: Agroecomyrmecinae, Amblyoponinae, Cerapachyinae, Dolichoderinae, Ecitoninae, Ectatomminae, Formicinae, Heteroponerinae, Leptanilloidinae, Myrmicinae, Paraponerinae, Ponerinae, Proceratiinae e Pseudomyrmecinae (FERNÁNDEZ & SENDOYA, 2004). Podemos incluir nessa lista a nova subfamília Martialinae (RABELING *et al.*, 2008) que também ocorre no Brasil, totalizando então para seu território 15 de 21 subfamílias existentes.

A maioria das subfamílias e gêneros existentes são bem definidos morfológicamente e são provavelmente monofiléticos (WARD, 2007). Se em alguns gêneros o estado taxonômico ao nível específico é bem definido, no entanto, em outros encontramos numerosas espécies indefinidas e vários nomes de aplicabilidade incerta, como em *Pachycondyla*, um gênero muito rico e abundante que apresenta dificuldades para sua delimitação (LUCAS *et al.*, 2002; WARD, 2007).

Ao longo de mais de 100 milhões de anos, as formigas se converteram em um dos grupos de insetos mais exitosos, o que é verificado por sua onipresença e influência nos ecossistemas terrestres, especialmente nos tropicais. Entretanto, somente o tempo de evolução não é suficiente para explicar essa preponderância das formigas, já que outros grupos de insetos tão antigos (ou mais) não apresentam tamanha abundância. Uma das respostas para o grande sucesso evolutivo das formigas está no seu comportamento social (FERNÁNDEZ, 2003a; WILSON & HÖLLDOBLER, 2005b).

As formigas são insetos sociais que, para realizar suas complexas atividades, agrupam-se em castas, tais como fêmeas férteis (rainhas), machos alados e fêmeas estéreis sem asas (operárias ou “soldados”). As fêmeas após o vôo nupcial perdem as asas e se esforçam no sentido de fundar um novo formigueiro, enquanto os machos morrem logo após a cópula (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990).

Consideradas como insetos verdadeiramente sociais (eusociais), as formigas cooperam no cuidado das formas jovens, havendo uma divisão reprodutiva do trabalho, com os indivíduos estéreis trabalhando em prol dos indivíduos férteis. Ocorre ainda, no mínimo, a sobreposição de duas gerações em estágios de vida capazes de contribuir para o trabalho da colônia (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990).

O mais curioso em relação às colônias de formigas é que nelas não há administração. Não há nenhum controle central. Nenhum inseto dá ordens a outro. Nenhuma formiga tem conhecimento do que deve ser feito para realizar qualquer tarefa da colônia; no entanto, pequenos eventos individuais acabam por criar um padrão que modela o comportamento coordenado das colônias (GORDON, 2002).

Devido às inúmeras espécies de formigas ocuparem os mais variados ambientes, seus ninhos podem ser encontrados em todos os microhabitats disponíveis, como em madeira seca, madeira em decomposição, sob folhas, raízes, sob pedras, em árvores, além de outros ambientes modificados que permitirem a instalação do ninho, como comumente encontramos em habitações humanas em frestas de paredes ou azulejos, no forro das casas e até mesmo no interior de aparelhos eletrônicos (CAMPOS-FARINHA *et al.*, 2002; SILVA & LOECK, 2006).

Em relação à alimentação, as formigas, em sua maior parte, são forrageadoras oportunistas e generalistas, alimentando-se principalmente de secreções vegetais, sementes, e material animal vivo ou morto (FOWLER *et al.*, 1991; KASPARI, 2000). No entanto, alguns grupos de formigas possuem uma dieta mais especializada, como é o caso da tribo Attini, que cultivam fungos que crescem sobre um substrato composto principalmente por material vegetal e/ou animal recolhido por suas operárias (WEBER, 1972). Outras formigas são particularmente bem adaptadas a uma alimentação líquida (Dolichoderinae e Formicinae), que pode ser obtida diretamente através de nectários extraflorais ou outras estruturas secretoras, ou então através de interações com alguns “homópteros” (Hemiptera: Sternorrhyncha e Auchenorrhyncha) que liberam uma secreção nutritiva conhecida como “honeydew” (DELABIE & FERNÁNDEZ, 2003). Muitos gêneros incluem ainda formigas predadoras, que podem ser generalistas ou especializadas, como por exemplo, em *Cerapachys*, *Neivamyrmex*, *Strumigenys* e *Thaumatomyrmex*, que se alimentam de algum grupo restrito de artrópodes (KASPARI, 2000).

As formigas são boas candidatas para o uso como bioindicadores em ambientes terrestres porque apresentam ampla distribuição geográfica, são localmente abundantes, participam de todos os níveis tróficos, são facilmente amostradas e separadas em morfoespécies, são susceptíveis a mudanças climáticas e porque permitem uma classificação em grupos funcionais, como as guildas, devido à sua diversidade, de maneira que podem ser relacionados com a de outros componentes bióticos da área estudada (KING *et al.*, 1998; ANDERSEN, 2000; SILVESTRE & SILVA, 2001; SILVESTRE *et al.*, 2003). A classificação das comunidades de formigas em guildas têm como objetivo representar sua estrutura e permite que essa informação seja usada para fazer

previsões a um nível mais prático, geral e mais informativo do que o nível de espécies taxonômicas. A caracterização de guildas pode ser utilizada em estudos comparativos entre comunidades, permitindo avaliar grupos de espécies que compartilham síndromes comportamentais e ecológicas (SILVA & BRANDÃO, 1999, 2003; SILVESTRE & SILVA, 2001, SILVESTRE *et al.*, 2003).

A restinga

A vegetação característica à zona adjacente à praia era reconhecida pelos indígenas como “jundu” ou “nhundu” (ARAUJO, 1987) e talvez seja o termo mais correto a ser utilizado, respeitando-se uma ordem cronológica de nomenclatura. No entanto, o termo “restinga”, mais comumente utilizado, pode apresentar diversos significados.

O termo restinga pode apresentar conotações de sentido geomorfológico, botânico e ecológico, entre outros. Nesse trabalho, o termo restinga é empregado num sentido bastante amplo, de conotação ecológica, como um ecossistema, servindo para designar toda a região que inclua praias, dunas, alagados e baixadas úmidas, assim como suas respectivas comunidades, sejam elas vegetais ou não (ARAUJO & LACERDA, 1987).

A restinga é incluída pelo Decreto Federal 750/1993 no “domínio Mata Atlântica”, que compreende um conjunto muito diversificado de formações vegetacionais que ocupariam toda a costa litorânea leste do Brasil e que se estendem, em muitos trechos, centenas de quilômetros em sentido oeste para o interior do país. Restingas e manguezais são duas grandes formações do “domínio Mata Atlântica” que acompanham o Oceano Atlântico e se instalam sobre os sedimentos próximos a ele (FALKENBERG, 1999).

Segundo a Minuta de Resolução do IBAMA/SC, a restinga da região Sul do Brasil pode ser definida como “um conjunto de ecossistemas que compreende comunidades florística e fisionomicamente distintas situadas em terrenos predominantemente arenosos, de origem marinha, fluvial, lagunar, eólica ou combinações destas, de idade quaternária, em geral com solos pouco desenvolvidos; tais comunidades formam um complexo vegetacional edáfico e pioneiro que depende mais da natureza do solo que do clima, e encontram-se

em praias, cordões arenosos, dunas e depressões associadas, planícies e terraços” (FALKENBERG, 1999).

Devido à sua localização junto à costa litorânea, esse ecossistema vem sendo submetido, ao longo dos anos, a uma intensa exploração de seus recursos naturais. Na Ilha de Santa Catarina não foi diferente e, em cerca de 250 anos de colonização efetiva, houve uma enorme degradação das áreas naturais das restingas. A vegetação de restinga ocupava originalmente cerca de 29,6km², o que representava 7% da área total da Ilha, mas em 1978, a cobertura já havia sido reduzida em 22,4% (CECCA, 1997). Isso ocorreu principalmente devido à ocupação por loteamentos na orla, principalmente nas duas últimas décadas (o que obviamente reduziu muito mais a porcentagem original ocupada pelas restingas na Ilha) na forma de balneários de veraneio e impulsionados pelo imenso turismo existente na região (CARUSO, 1990).

Esse turismo em grande escala tem um forte impacto sobre a vegetação das áreas de restinga e, conseqüentemente, sobre as outras comunidades vegetais que nelas vivem. Portanto, para que se possa avaliar mais adequadamente o impacto da pressão antrópica que as restingas vêm sofrendo, torna-se indispensável a realização de estudos de cunho taxonômico e ecológico envolvendo a fauna de vertebrados e invertebrados nesses ambientes (SCHERER, 2004), assim como de outros grupos como os fungos e microorganismos.

Caracterização das fitofisionomias da restinga

Dentre as várias classificações existentes para as comunidades vegetais de restinga, BRESOLIN (1979) apresenta em seu trabalho sobre a flora das restingas da Ilha de Santa Catarina uma composição dos agrupamentos vegetacionais mais importantes da ilha, de acordo com os diferentes habitats. Dentre os vários subtipos da restinga citados no trabalho temos como exemplo: (I) vegetação das ante dunas; (II) vegetação típica das dunas móveis e semi-fixas; e (III) vegetação típica das dunas fixas.

FALKENBERG (1999) propõe uma classificação fitofisionômica mais simplificada para as restingas catarinenses onde reconhece três tipos básicos: (I) restinga herbácea/subarbustiva; (II) restinga arbustiva; e (III) restinga

arbórea (ou mata de restinga), sendo que a restinga herbácea e subarbusciva é dividida em outros três tipos de ambientes em que podem ocorrer: (a) em praias e dunas frontais; (b) em dunas internas e planícies; (c) em lagunas, banhados e baixadas. Essa classificação me parece mais adequada e ilustrativa, classificando tanto em relação ao hábito predominante das plantas (herbáceo/subarbuscivo, arbustivo e arbóreo) quanto ao hábitat onde eles se encontram.

A classificação de BRESOLIN (1979) parece basear-se numa certa zonação em geral no sentido oceano-continente, que realmente pode aparecer em algumas restingas, apontando para um aumento na riqueza de espécies, na lenhosidade e na altura da vegetação, com o aumento da distância do mar e diminuição da influência da salinidade. No entanto, as fisionomias da restinga podem ocorrer em mosaico, muitas vezes em função de gradientes locais de disponibilidade de água (WAECHTER, 1985); sendo assim, as diferentes fisionomias não se distribuem ao longo de uma zonação oceano-continente e a classificação de FALKENBERG (1999) facilita esse entendimento.

Segue abaixo uma pequena descrição das diferentes fisionomias apresentadas por FALKENBERG (1999).

I. Restinga Herbácea/Subarbusciva

Trata-se de uma vegetação composta por espécies predominantemente herbáceas ou subarbuscivas, podendo haver algumas espécies arbustivas e que apresentam uma riqueza de espécies relativamente baixa. Essa formação aparece principalmente em praias, dunas frontais e internas, lagunas e suas margens, planícies arenosas, banhados e depressões. Algumas áreas podem apresentar uma cobertura vegetal muito baixa ou até mesmo nula, como em algumas dunas móveis e lagunas (FALKENBERG, 1999).

A vegetação de praias e dunas frontais (I.a) quase sempre corresponde às comunidades vegetais mais próximas do mar e recebem maior influência da salinidade. É constituída, em geral, por plantas baixas e rastejantes, que dificilmente ultrapassam 1m de altura, podendo incluir também densos agrupamentos de subarbuscivos lenhosos (FALKENBERG, 1999).

A vegetação herbácea/subarbusciva de dunas internas e planícies (I.b) desenvolve-se sobre dunas móveis, semifixas ou fixas e também pode ocorrer

em planícies após a praia ou então associadas a dunas e lagunas. Estando mais distante do mar, recebe uma menor influência da salinidade. A altura das plantas geralmente não ultrapassa 1,5m (FALKENBERG, 1999).

A vegetação herbácea/subarbastiva de lagunas, banhados e baixadas (l.c) desenvolve-se principalmente em depressões com água corrente ou não. Pode haver maior ou menor influência salina de acordo com a distância do mar. Em locais que apresentam inundações duradouras geralmente dominam as macrófitas aquáticas que podem atingir uma altura variável, de acordo com o grau de inundação (FALKENBERG, 1999).

II. Restinga Arbustiva

Trata-se de uma vegetação com maior riqueza de espécies que a restinga herbácea/subarbastiva e que é encontrada geralmente em áreas bem drenadas, principalmente em dunas e depressões associadas. A vegetação arbustiva original apresenta uma fisionomia geralmente densa, formada por agrupamentos contínuos ou então por moitas intercaladas com locais menos densos (FALKENBERG, 1999). É constituída por arbustos de até 5m de altura entremeados com ervas e subarbastos. A serrapilheira pode acumular-se em alguns locais e o epifitismo, apesar de baixo, pode aparecer em algumas áreas.

III. Restinga arbórea

Trata-se de uma vegetação de maior porte apresentando uma riqueza de espécies maior do que as anteriormente citadas. Ocorrem principalmente em dunas, depressões, cordões arenosos, planícies e terraços arenosos, podendo ocupar grandes extensões contínuas ou formar pequenos “capões” descontínuos (FALKENBERG, 1999).

A vegetação original da mata de restinga apresenta uma fisionomia arbórea, com os estratos arbustivo e herbáceo/subarbastivo bem desenvolvidos. A altura das árvores pode atingir até 20m de altura e a abundância de epífitas e trepadeiras é bastante expressiva (FALKENBERG, 1999).

É importante ressaltar que a maior parte das restingas catarinenses, assim como as da Ilha de Santa Catarina, já sofreram muito impacto antrópico e podem se encontrar em estágios de sucessão secundária, com o

aparecimento de espécies diferentes das aqui citadas para as diferentes fisionomias da restinga. O Decreto 750/1993 reconhece os estágios inicial, médio e avançado na sucessão secundária e a caracterização desses estágios é bem descrita por FALKENBERG (1999).

As formigas e a restinga

Apesar de o Brasil apresentar uma grande faixa litorânea composta por manguezais, restingas e floresta atlântica, os estudos biológicos nesses ecossistemas sempre tiveram um maior enfoque nos trabalhos botânicos. Os estudos zoológicos em restinga ainda privilegiam vertebrados enquanto que entre os invertebrados, os insetos têm sido pouco pesquisados, apesar da importância ecológica que o grupo apresenta nesse ecossistema (SILVA, 1999 *apud* LOPES, 2003). Entre os invertebrados de solo, SOUZA *et al.* (2008) concluíram que as formigas foram o grupo predominante em fragmentos florestais na Restinga da Marambaia, RJ.

Numa compilação de trabalhos envolvendo formigas em restingas, LOPES (2003) aponta que existiam para aquela data pelo menos 76 espécies nesse ecossistema com a maioria dos trabalhos se restringindo ao Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, sendo que acima da região sudeste, pouco se sabia sobre a fauna de formigas em restinga, já que não havia trabalhos publicados em revistas de ampla circulação. Outra consideração feita pelo autor é que gêneros bastante ricos em espécies e que são comuns em outros levantamentos estariam sendo sub-representados nas restingas, apontando para a necessidade de levantamentos taxonômicos da mirmecofauna nesse ecossistema.

Essa carência de estudos com formigas em restingas brasileiras confirmou-se com o trabalho recente de VARGAS *et al.* (2007) na restinga da Marambaia, litoral do Rio de Janeiro, onde foram encontradas 92 espécies de formigas, utilizando-se somente uma metodologia de coleta (*pitfall*). Esse número é superior ao apontado por LOPES (2003).

Em Santa Catarina, o único levantamento taxonômico de formigas em restingas foi realizado por BONNET & LOPES (1993) na praia da Joaquina, Ilha

de Santa Catarina, que obtiveram 33 espécies com base principalmente em coletas manuais em areia e na vegetação herbácea e arbustiva.

Do ponto de vista ecológico, interações envolvendo formigas em restingas foram estudadas por PASSOS & OLIVEIRA (2003) no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, litoral sul do estado de São Paulo. Os autores verificaram interações entre formigas, frutos e sementes em uma Floresta de Restinga, num total de 562 interações envolvendo 48 espécies de formigas e 44 espécies de diásporos. Os mesmos autores também apontaram a importância das formigas na dispersão secundária de frutos e sementes de *Clusia criuva* (PASSOS & OLIVEIRA, 2002) e de *Guapira opposita* (PASSOS & OLIVEIRA, 2004), já que ambas são dispersas primariamente por aves.

Para a Ilha de Santa Catarina, ARRUDA *et al.* (2003) apresentam uma compilação de dados envolvendo trabalhos que evidenciaram interações entre plantas e formigas, com um total de pelo menos 17 espécies associadas a plantas de restinga.

Existem, ainda, trabalhos sobre a ecologia do forrageio de formigas da tribo Attini (cultivadoras de fungos) em restingas da Ilha de Santa Catarina que acompanharam os recursos vegetais e/ou animais utilizados por algumas espécies.

Para *Acromyrmex striatus*, que corta matéria vegetal fresca, bem como se utiliza de material vegetal já caído, LOPES (2005) verificou que essas formigas se utilizam de partes de 50 espécies de plantas dispostas em 22 famílias botânicas. As principais espécies pertencem a Compositae (ou Asteraceae), Gramineae (ou Poaceae) e Leguminosae, sendo que nessa última *Stylosanthes viscosa* foi a espécie mais utilizada nos dois anos de amostragem. Os estudos foram feitos na restinga da Praia da Joaquina. Na mesma área de estudo, para *Cyphomyrmex morschii*, LOPES (2007) mostra que essas formigas se utilizam tanto de recursos de origem vegetal quanto de origem animal (fezes de larvas de lepidópteros ou pedaços de corpos de insetos). As operárias dessas formigas procuram por pedaços de folhas, folíolos, flores secas, pedaços de cascas e sementes caídas e misturadas na areia próxima ao ninho. Do material vegetal identificado, novamente, os principais foram folíolos e flores secas de *Stylosanthes viscosa* (Leguminosae). Assim, do ponto de vista ecológico pode-se considerar *Cyphomyrmex morschii*

como uma espécie detritófaga. Vale lembrar que *Cyphomyrmex* é um gênero basal dentro das Attini e apenas os dois gêneros mais derivados *Acromyrmex* e *Atta* e algumas *Trachymyrmex* realmente podem cortar as plantas que usarão de substrato para o cultivo dos fungos (BRANDÃO & MAYHÉ-NUNES, 2007).

Para *Acromyrmex laticeps*, DORNELLES & LOPES (2005) estudaram, em uma área de restinga em regeneração no Parque Florestal do Rio Vermelho em Florianópolis-SC, os recursos vegetais utilizados por essa espécie de formiga cortadeira, onde foram amostradas e identificadas 23 espécies vegetais pertencentes a 16 famílias botânicas. As famílias com mais representantes foram Myrtaceae e Sapindaceae (três espécies cada) e Euphorbiaceae, Lauraceae e Melastomataceae (duas espécies cada). Os autores mostram ainda que, potencialmente, as formigas forrageiam sobre 39,6% da vegetação da área em regeneração, apontando para a importância desses animais na elevação dos níveis de herbivoria, principalmente nos primeiros estágios de sucessão.

Analisando esse panorama, fica evidenciada a necessidade da realização de trabalhos envolvendo levantamentos taxonômicos e aspectos ecológicos, como a classificação em guildas, da mirmecofauna nas restingas catarinenses, como proposto no presente trabalho.

OBJETIVOS

Objetivo geral

- Conhecer a composição da fauna de formigas encontradas em diferentes fisionomias vegetais numa região de restinga, em Florianópolis, Ilha de Santa Catarina, SC.

Objetivos específicos

- Coletar e identificar as espécies de formigas encontradas nas diferentes fisionomias vegetais da restinga
- Elaborar uma lista comentada com as espécies de formigas encontradas na região amostrada.
- Classificar as espécies de formigas registradas na categoria de guildas, de acordo com classificações pré-existentes, obtendo-se, assim, uma listagem das guildas de formigas para a área de estudo.
- Comparar a estrutura da comunidade de formigas em diferentes fisionomias da restinga através de medidas de riqueza e similaridade.
- Observar a sazonalidade das formigas ao longo de um ano de coleta, relacionando dados de riqueza e abundância com as variáveis climáticas (temperatura média e precipitação).

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

Rio Tavares e a Lagoa Pequena

A área de estudo situa-se próxima à Lagoa Pequena, no bairro do Rio Tavares, localizado por sua vez no Distrito do Campeche, em Florianópolis, região sul da Ilha de Santa Catarina (Figuras 2 a 4). A área de coleta fica entre as coordenadas S 27° 39' 24,2" e S 27° 39' 35,2" no sentido norte-sul e entre W 048° 28' 34,0" e W 048° 28' 20,8" no sentido oeste-leste.

A localidade do Rio Tavares, cujo nome original é Rio de Miguel Tavares foi uma das primeiras localidades ocupadas pelos colonos que emigraram do arquipélago dos Açores para o litoral catarinense entre 1748 e 1756. Foram encontrados na localidade vestígios que comprovam a presença humana nessa região, provavelmente a partir dos índios guaranis, conforme indicam os sítios arqueológicos da região. (PLANO DIRETOR DE FLORIANÓPOLIS, <http://www.planodiretorfloripa.sc.gov.br>).

A região da Lagoa Pequena (Figura 5), assim como a maioria dos distritos e bairros de Florianópolis, tem passado por um processo de urbanização desordenado. A localidade da Lagoa Pequena, mesmo sendo tombada pelo poder público municipal como Patrimônio Natural e Paisagístico pelo Decreto nº 135/88 e como área de Preservação Permanente pelo Código Florestal na Lei de nº. 4.771/65, sofre com a falta de controle dessa expansão urbana.

A Lagoa Pequena sofreu intensas transformações em sua paisagem sócio-ambiental nas últimas décadas, alterações estas provocadas por atividades humanas que podem potencializar fragilidades do ambiente natural e refletir na qualidade de vida dos moradores da localidade (ANTUNES & LIMA, 2008).

Trata-se de uma lagoa de água doce, localizada a cerca de 600 metros do mar. Entre a Lagoa Pequena e o mar, encontramos uma faixa onde está presente a formação de restinga, ambiente onde se realizaram as coletas (Figura 4).

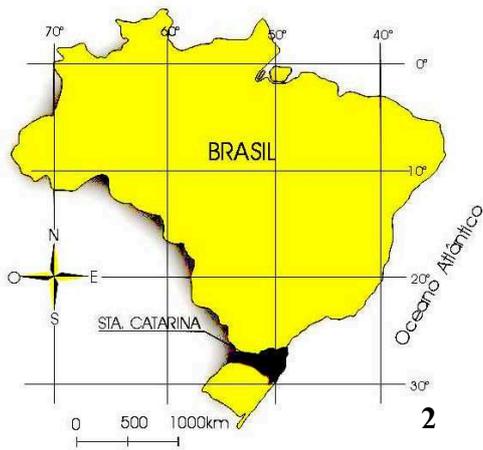


Fig. 2-4. Área de estudo. 2. Mapa do Brasil evidenciando o estado de Santa Catarina. 3. Ilha de Santa Catarina, Florianópolis, SC. Estrela indica região da Lagoa Pequena, Rio Tavares (Adaptado Google Earth 2007). 4. Região da Lagoa Pequena, Rio Tavares, Florianópolis, SC (Adaptado Google Earth 2008).



Fig. 5. Lagoa Pequena vista do Morro do Lampião, Florianópolis, SC. Fonte: ANTUNES & LIMA (2008).

O clima da região que abrange a Ilha de Santa Catarina pode ser enquadrado segundo a classificação Internacional de KÖPPEN (1948, *apud* LENZI & ORTH, 2004) como Cfa, onde predomina o clima mesotérmico úmido, com verões quentes e sem estações secas e a temperatura média anual varia entre 20°C e 22°C. CASTELLANI *et al.* (1999) sugeriram para uma série temporal de 10 anos, a existência de um período quente e super-úmido (outubro a abril) com temperaturas médias mensais maiores que 20°C e pluviosidade maior que 100mm, e um período mais frio (maio a setembro) com temperaturas menores que 20°C e uma tendência de redução da pluviosidade a menos de 100mm.

A restinga na região da Lagoa Pequena

As subdivisões da restinga basearam-se no trabalho de FALKENBERG (1999) e as características e diferenças entre suas fitofisionomias foram citadas

anteriormente nesse texto. Na região que aqui chamamos de dunas encontramos áreas de fitofisionomia predominantemente herbácea/subarbustiva. Nas regiões que denominamos de pós-dunas encontramos fitofisionomias predominantemente arbustiva com elementos herbáceos/subarbustivos. A outra área, denominada restinga arbórea, apresenta fitofisionomia predominantemente arbórea. Vale ressaltar que a restinga na região da Lagoa Pequena aparece na forma de mosaicos e os limites entre uma área e outra nem sempre são evidentes.

Metodologia

De modo geral, as técnicas de coleta para artrópodes de solo podem ser ativas ou passivas. As técnicas ativas têm sua vantagem no fato de permitirem a exploração de habitats muito específicos (ALMEIDA *et al.*, 2003). Por outro lado, as técnicas passivas, ou seja, aquelas realizadas com o auxílio de armadilhas físicas ou biológicas, envolvem menos tempo de trabalho de campo e evitam possíveis interferências relacionadas à experiência de cada coletor, além de serem simples e econômicas (AQUINO *et al.*, 2006). Dentre as diversas armadilhas existentes para a coleta de artrópodes terrestres, um dos tipos mais utilizado por pesquisadores é a chamada armadilha de queda (“pitfall traps”). As armadilhas do tipo *pitfall* também são bastante indicadas para estudos envolvendo coletas de formigas (BESTELMEYER *et al.*; 2000, FREITAS *et al.*, 2004), sendo amplamente utilizadas (ROMERO & JAFFE, 1989; OLSON, 1991; PARR & CHOWN, 2001; VARGAS *et al.*, 2007).

As armadilhas desse tipo consistem, em geral, de um recipiente plástico enterrado ao nível do solo com algum líquido para matar e/ou conservar os animais capturados. Como alternativa, podem ser usadas garrafas plásticas de refrigerante cortadas ao meio (AQUINO *et al.*, 2006). É importante destacar, que o diâmetro da armadilha interfere na eficiência da captura (PARR & CHOWN, 2001), sendo recomendado que as armadilhas sejam sempre do mesmo tamanho em diferentes locais da coleta.

As armadilhas do presente trabalho consistiram em potes plásticos, confeccionados a partir de garrafas plásticas de refrigerante, com a parte

superior cortada, com 10cm de diâmetro, e que foram enterrados no chão até a abertura onde foram cortadas (Figura 6).

Foram montadas mensalmente 20 armadilhas, distribuídas em diferentes subdivisões fisionômicas de restinga, que foram escolhidas de forma a amostrar diferentes habitats explorados pelas formigas. Para isso, as armadilhas foram distribuídas da seguinte forma: cinco na região de dunas (restinga herbácea/subarbustiva) (Figura 7), cinco numa região de restinga arbórea (Figura 9) e as outras 10 na região de pós-duna (restinga arbustiva e herbácea/subarbustiva) (Figura 8). A localização das armadilhas pode ser vista na Figura 3. O número maior de armadilhas na área de pós-dunas foi devido a esse ambiente apresentar uma fisionomia mais heterogênea em relação às outras, e também por ser a fisionomia predominante na área de estudo (maior área). Para a análise dos dados, essa região foi subdividida em pós-dunas 1 (Pt. 1 a Pt. 5) e pós-dunas 2 (Pt. 6 a Pt. 10) (Figura 4), para que assim, cada área a ser analisada tivesse o mesmo número de armadilhas. Foi montada também uma armadilha reserva (*step*) na região de pós-dunas com o objetivo de substituir alguma armadilha que fosse danificada.

Os *pitfalls* foram armados uma vez ao mês durante o período de um ano (junho de 2006 a maio de 2007). Os potes eram checados em intervalos de cinco a sete dias (dependendo da disponibilidade dos envolvidos no projeto e das condições ambientais), a fim de evitar o excessivo número de exemplares e a deterioração dos mesmos. No dia da checagem, eram realizados os procedimentos de triagem em campo, que serão descritos adiante.

As armadilhas foram armadas sem isca e contendo somente água com detergente, preenchendo até cerca de um terço do volume da armadilha, como sugerido por AQUINO *et al.* (2006). O detergente quebra a tensão superficial da água fazendo com que mesmo os menores insetos afundem e morram afogados (ALMEIDA *et al.*, 2003). Água com detergente, além da praticidade e do baixo custo, aparece como uma boa alternativa em relação a líquidos preservativos convencionais utilizados em outros trabalhos como álcool 50% (ARAUJO *et al.*, 2005) ou uma solução contendo etilenoglicol, etanol 92%, e formol 40% na proporção de 70:28:2, além de duas gotas de detergente caseiro por litro de solução, como recomendado por FREITAS *et al.* (2004). Não foi utilizado nenhum tipo de cobertura visando proteção para chuva como

sugerido em alguns trabalhos (AQUINO *et al.*, 2006); no entanto, isso não foi um problema nem mesmo em períodos mais chuvosos, já que a armadilha suporta um volume razoável sem transbordar.

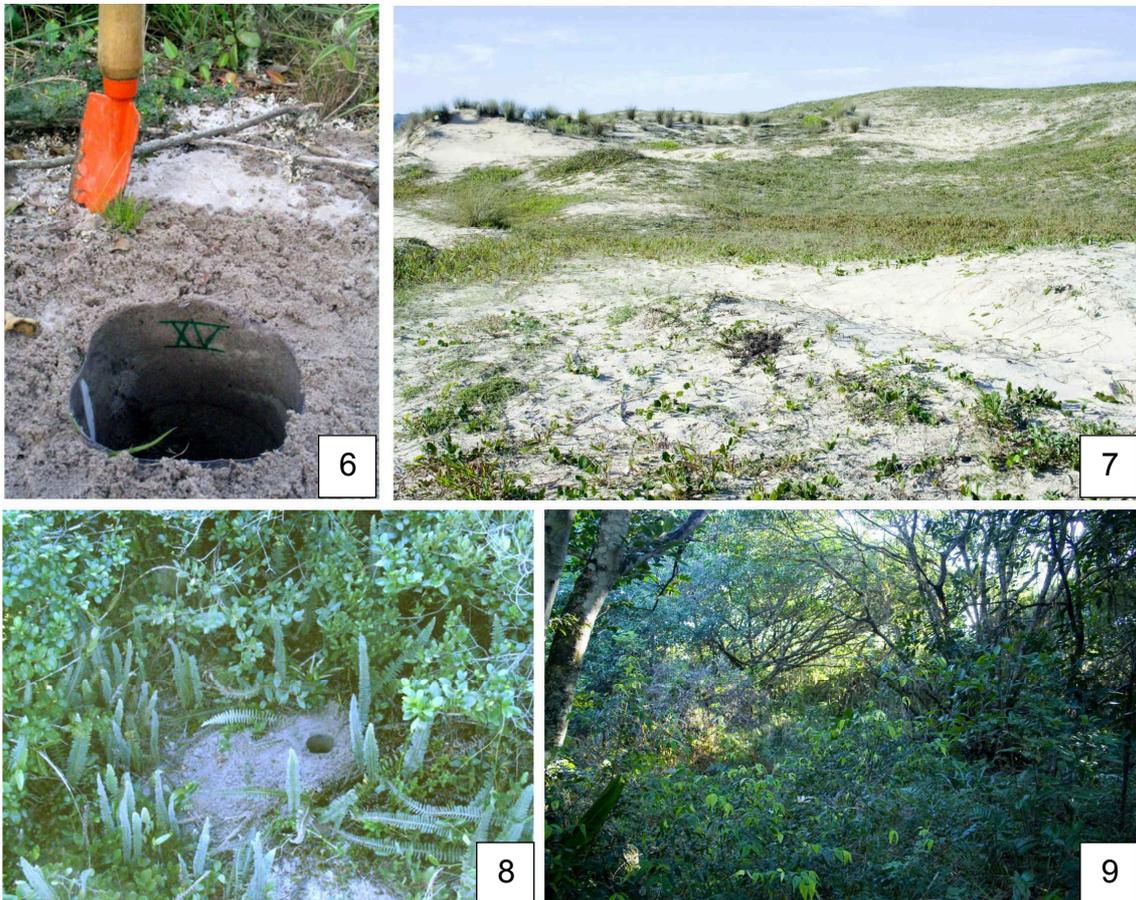


Fig. 6-9. Armadilhas e áreas na restinga da Lagoa Pequena, Florianópolis, SC. 6. Armadilha *pitfall*. 7. Região de duna. 8. Região de pós-duna (restinga arbustiva), com *pitfall* montado. 9. Região de restinga arbórea.

Triagem em campo e laboratório

A coleta de dados no campo pode tornar-se impraticável devido a diversos fatores como: condições adversas de clima, problemas associados com a identificação dos espécimes ou com o grande número de espécimes capturados (AQUINO *et al.*, 2006). Portanto, após uma triagem preliminar em campo é recomendada uma segunda triagem em laboratório, podendo as

amostras serem, então, analisadas com mais detalhe e com menor erro (FREITAS *et al.*, 2004; AQUINO *et al.*, 2006).

Nos dias de recolhimento das armadilhas, foram realizados os procedimentos de triagem em campo, que ocorriam da seguinte forma: os potes plásticos eram retirados do substrato arenoso e todo seu conteúdo era passado por duas peneiras posicionadas uma em cima da outra, sendo uma delas com malha mais grossa (1mm) (peneira de cima) e outra com uma malha mais fina (0,5mm) (peneira de baixo). Na seqüência, colocava-se um pouco de água no fundo do pote plástico e essa era, então, novamente passada na peneira a fim de assegurar que nenhum objeto de interesse ficasse aderido no fundo da armadilha. A seguir, o conteúdo das peneiras era depositado numa bandeja plástica (Figura 10) batendo-se o cabo das peneiras contra a borda da bandeja de forma que seu conteúdo se desprendesse da malha. A malha das peneiras ainda era conferida pelos coletores a fim de que não sobrasse nada aderido em seu fundo. Para finalizar a triagem em campo das armadilhas, todo o conteúdo depositado na bandeja era transferido para um outro pote plástico menor (potes de filme fotográfico), identificado com a numeração de cada armadilha e completado com álcool 70% (Figura 11). Ainda em campo, alguns dados como o horário de início e fim de cada coleta, condições de tempo e outras observações eram anotados em um protocolo de campo.

Nos períodos entre uma coleta e outra, as armadilhas eram colocadas de cabeça para baixo, permanecendo assim até a próxima etapa de uso. Isso impede a entrada de água da chuva e a queda de animais, mantendo, portanto, as armadilhas sempre no mesmo local.



Fig. 10 e 11. Procedimentos de triagem em campo. 10. Conteúdo do *pitfall* depositado numa bandeja plástica com auxílio de peneiras. 11. Transferência do material coletado para o pote plástico.

O próximo passo nos procedimentos foi a triagem em laboratório. O conteúdo dos potes referentes à coleta era colocado numa placa de Petri. Sob um microscópio estereoscópico, as formigas eram depositadas em tubos plásticos do tipo *ependorf*, devidamente numerados, e conservados em álcool 70%. Os *ependorfs* eram colocados dentro de outro recipiente contendo álcool 70% (duplo álcool) o que dificulta a evaporação do álcool no primeiro recipiente mantenedor dos espécimes. O conteúdo das placas de Petri na maior parte das vezes era ainda revisado por mais uma pessoa a fim de aumentar a eficiência da triagem, principalmente quando no conteúdo final da armadilha se encontrava muito material suspenso, como areia, gravetos e folhas, dificultando a triagem.

Montagem, conservação permanente em via seca e identificação

Após a triagem das formigas, o próximo passo foi a contagem e montagem a seco. Primeiramente, o conteúdo dos tubos de armazenamento (*ependorfs*) era depositado numa placa de Petri e, novamente, com o auxílio de um microscópio estereoscópico eram separadas as morfoespécies de formigas contidas em cada tubo, referente a cada armadilha. Eram então contados quantos indivíduos foram capturados de cada morfoespécie e em seguida era montada em alfinete entomológico pelo menos uma formiga por morfoespécie, encontrada em cada armadilha. Esse procedimento foi feito através da chamada “dupla montagem” (ALMEIDA *et al.*, 2003) que consiste em colar o inseto no vértice de um pequeno triângulo de papel resistente, cuja base é espetada por um alfinete entomológico (Figura 12), e é recomendada para a montagem de pequenos insetos, como as formigas, que poderiam ser danificadas ou destruídas se alfinetadas diretamente (LATTKE, 2000; ALMEIDA *et al.*, 2003). O material colante utilizado foi esmalte incolor para unha. As formigas montadas foram devidamente etiquetadas e armazenadas em caixas de coleção entomológica para posterior identificação. Os demais espécimes que não foram montados eram novamente armazenados e conservados em álcool 70%. Caso necessário, dependendo da disponibilidade

do material de interesse, outros espécimes poderiam ser montados para auxiliar na identificação.

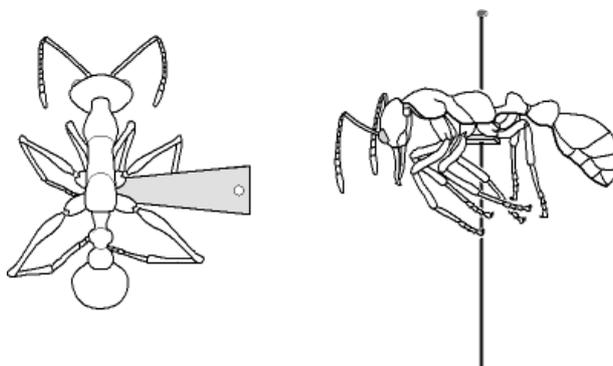


Fig. 12. Técnica de montagem para formigas. À esquerda, vista superior com o inseto colado no vértice de um pequeno triângulo de papel resistente e, à direita, vista lateral do material montado. Fonte: SHATTUCK & BARNETT, 2008.

Os espécimes foram identificados até o nível genérico baseando-se nas chaves de identificação apresentadas por PALÁCIO & FERNÁNDEZ (2003). Ainda foi feito, sempre que possível, a identificação até o nível específico com o auxílio de diversas chaves disponíveis na literatura especializada; do contrário, os indivíduos foram enquadrados em morfoespécies dentro de um mesmo gênero. Os códigos para a denominação das morfoespécies seguem o padrão da coleção do Laboratório de Biologia de Formigas, ECZ, CCB, UFSC. Devido à impossibilidade de identificação, as formas aladas (machos e fêmeas férteis) não foram incluídas nos dados, além de operárias maiores do gênero *Pheidole* que não puderam ser associadas a nenhuma morfoespécie presente. As identificações ainda foram confirmadas posteriormente comparando os exemplares com a coleção do Museu de Zoologia de São Paulo (MZUSP), a maior e mais importante coleção de referência desse grupo no Brasil, com a supervisão dos profissionais Dr. Rogério Rosa da Silva e Msc. Rodrigo dos Santos Machado Feitosa.

Parte do material coletado ficará depositada na coleção de formigas do Laboratório de Biologia de Formigas acima citado e pretendemos, num futuro próximo, depositar réplicas desse material junto à coleção de Hymenoptera do Museu de Zoologia de São Paulo, sob curadoria do Dr. Carlos Roberto Ferreira Brandão.

Dados climáticos

Para a análise sazonal foram utilizados dados de variáveis climáticas do período de coletas, obtidos junto à Epagri (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina). Os dados de temperatura média e precipitação, para cada mês, foram obtidos na estação meteorológica localizada no bairro Itacorubi, Município de Florianópolis, SC.

Análise dos dados

Após as identificações, foi criada uma listagem com comentários sobre as subfamílias, gêneros e algumas espécies amostradas.

As espécies foram então agrupadas em guildas, a partir de uma classificação pré-existente sugerida por SILVESTRE *et al.* (2003) para formigas do cerrado com base em dados comportamentais.

A partir do banco de dados foi possível obter informações do número de indivíduos e da frequência de coleta por espécie amostrada. Foi calculada a abundância relativa e a frequência de captura para cada espécie. Assim, foi possível calcular medidas ecológicas da comunidade estudada. Para observar se houve suficiência amostral durante o estudo e demonstrar se o número de coletas foi representativo em relação à comunidade de formigas da área, foi construída uma curva de acumulação de espécies (LONGINO, 2000) a partir da riqueza encontrada nas doze amostras ao longo do ano nas áreas através do programa EstimateS (COLWELL, 2006). Foi também construída a mesma curva para cada área a fim de avaliar se havia diferença significativa entre a riqueza de espécies das áreas amostradas. Na mesma análise, foi realizada uma estimativa da riqueza total de espécies através do estimador CHAO 2 que baseia-se na incidência, sendo influenciado pelas espécies que ocorrem em apenas uma amostra (únicas) e por aquelas que ocorrem em apenas duas amostras (duplicadas) (KREBS, 1999).

A similaridade entre as diferentes áreas de coleta foi comparada utilizando-se o índice de Sorensen que faz uma análise qualitativa das espécies presentes em cada área (KREBS, 1999).

Para avaliar as semelhanças entre as áreas amostradas, foi realizada uma análise de agrupamento através do método de encadeamento médio (UPGMA). A partir de matrizes de similaridade entre as áreas e entre os meses pudemos obter um dendrograma, no qual foi possível observar a formação de grupos semelhantes. Estes cálculos foram realizados no programa Primer 6 β® (PRIMER-E, 2004). Para entender variações no padrão sazonal ao longo dos 12 meses amostrados, foi utilizada a Correlação de Spearman (r_s) (KREBS, 1999) entre as variáveis climáticas e as medidas de abundância e riqueza de espécies, calculada através do programa Statistica for Windows® (STATSOFT, 2001).

RESULTADOS

No total foram coletados 6566 espécimes da família Formicidae em restinga, na região da Lagoa Pequena, Florianópolis-SC, durante o período de junho de 2006 a maio de 2007.

Um total de 80 espécies e morfoespécies de formigas foram registrados nesse levantamento, pertencentes a 32 gêneros e sete subfamílias, de acordo com BOLTON (2003). As subfamílias amostradas foram representadas dessa forma: Dolichoderinae (4 espécies), Ecitoninae (2), Ectatomminae (2), Formicinae (19), Myrmicinae (41), Ponerinae (10) e Pseudomyrmecinae (2) (Tabela 1).

Dos 32 gêneros amostrados, os mais ricos em espécies foram: *Pheidole* e *Camponotus* com 10 espécies cada, seguidos de *Hypoponera* (5), *Brachymyrmex*, *Solenopsis* e *Strumigenys* (4), *Acromyrmex*, *Cyphomyrmex* e *Paratrechina* (3) (Tabela 1).

A espécie *Wasmannia auropunctata* teve a maior abundância relativa (30,58%), seguida de *Pheidole* sp. 20 (15,14%) e de *Paratrechina* sp. 01 (5,88%) (Tabela 1).

Pachycondyla striata foi a espécie mais freqüente, sendo capturada em mais de metade das armadilhas (50,42%), seguida de *Wasmannia auropunctata* (49,17%) e *Paratrechina* sp. 01 (41,25%) (Tabela 1).

A morfoespécie *Pseudomyrmex* sp. 01 somente foi coletada na armadilha reserva (*step*) e não foi levada em consideração para a análise dos dados.

A curva de acumulação de espécies realizada a partir da riqueza de espécies por mês de coleta indica uma boa suficiência amostral. A estabilidade da curva demonstra que as coletas conseguiram registrar grande parte das espécies existentes na área e provavelmente coletas futuras, utilizando a mesma metodologia, não incluirão um número elevado de espécies novas para a região (Figura 12).

Tabela 1. Espécies de formigas em restinga coletadas na região da Lagoa Pequena, Florianópolis, SC, no período de um ano (junho/2006 a maio/2007), com as respectivas abundâncias relativas (N), freqüências de captura (F) e áreas da restinga onde foram coletadas (A= arbórea, D = dunas, PD = pós-dunas).

Família Formicidae					
Subfamília	Gênero	Espécie/morfoespécie	N (%)	F (%)	Áreas
Dolichoderinae	<i>Dorymyrmex</i>	<i>Dorymyrmex</i> sp. 01	0,24	5,00	D, PD
	<i>Linepithema</i>	<i>Linepithema iniquum</i>	0,05	1,25	A
		<i>Linepithema micans</i>	2,18	5,42	A, D
	<i>Tapinoma</i>	<i>Tapinoma melanocephalum</i>	0,02	0,42	A
Ecitoninae	<i>Neivamyrmex</i>	<i>Neivamyrmex legionis</i>	0,06	1,25	A
		<i>Neivamyrmex punctaticeps</i>	0,12	1,25	PD
Ectatomminae	<i>Ectatomma</i>	<i>Ectatomma edentatum</i>	1,36	12,92	D, PD
	<i>Gnamptogenys</i>	<i>Gnamptogenys striatula</i>	1,83	10,00	A, PD
Formicinae	<i>Brachymyrmex</i>	<i>Brachymyrmex</i> sp. 01	2,19	25,00	A, D, PD
		<i>Brachymyrmex</i> sp. 02	0,15	2,50	D, PD
		<i>Brachymyrmex</i> sp. 03	0,55	9,58	A, PD
		<i>Brachymyrmex</i> sp. 04	0,97	8,75	D, PD
	<i>Camponotus</i>	<i>Camponotus alboannulatus</i>	0,12	3,33	A, D, PD
		<i>Camponotus arboreus</i>	0,06	1,67	A, PD
		<i>Camponotus fastigatus</i>	0,82	15,42	A, D, PD
		<i>Camponotus lespesi</i>	0,06	1,25	A, PD
		<i>Camponotus melanoticus</i>	0,14	1,25	D, PD
		<i>Camponotus rufipes</i>	2,97	15,00	A, D, PD
		<i>Camponotus sericeiventris</i>	0,02	0,42	A
		<i>Camponotus trapezoideus</i>	0,18	3,75	A, PD
	<i>Myrmelachista</i>	<i>Myrmelachista nodigera</i>	0,03	0,83	D, PD
		<i>Myrmelachista</i> sp. 01	0,02	0,42	D
		<i>Paratrechina</i>	<i>Paratrechina dociliis</i>	0,21	2,92
<i>Paratrechina fulva</i>	0,11		1,67	A, PD	
<i>Paratrechina</i> sp. 01	5,88		41,25	A, D, PD	
Myrmicinae	<i>Acromyrmex</i>	<i>Acromyrmex landolti balzani</i>	0,21	3,33	PD
		<i>Acromyrmex niger</i>	0,47	5,00	A, PD

Subfamília	Gênero	Espécie/morfoespécie	N (%)	F (%)	Áreas
	<i>Apterostigma</i>	<i>Apterostigma</i> sp. 01	0,05	1,25	A
	<i>Cephalotes</i>	<i>Cephalotes pallidicephalus</i>	0,11	2,08	A, PD
		<i>Cephalotes pinelli</i>	0,03	0,83	A, PD
	<i>Crematogaster</i>	<i>Crematogaster nigropilosa</i>	1,13	12,50	A, PD
		<i>Crematogaster</i> sp. 01	0,24	5,00	A, PD
	<i>Cyphomyrmex</i>	<i>Cyphomyrmex morschi</i>	2,33	22,50	A, D, PD
		<i>Cyphomyrmex rimosus</i>	0,53	8,75	A, D, PD
		<i>Cyphomyrmex strigatus</i>	0,23	3,33	A, D
	<i>Hylomyrma</i>	<i>Hylomyrma reitteri</i>	0,03	0,83	A
	<i>Myrmicocrypta</i>	<i>Myrmicocrypta aff. squamosa</i>	0,09	0,83	D
	<i>Nesomyrmex</i>	<i>Nesomyrmex</i> sp. 01	0,02	0,42	PD
	<i>Octostruma</i>	<i>Octostruma iheringi</i>	0,30	2,08	A
	<i>Pheidole</i>	<i>Pheidole</i> sp. 07	0,67	7,50	A, D, PD
		<i>Pheidole</i> sp. 08	0,35	4,17	PD
		<i>Pheidole</i> sp. 10	0,09	1,25	A
		<i>Pheidole</i> sp. 11	0,15	0,42	D
		<i>Pheidole</i> sp. 20	15,14	42,92	A, D, PD
		<i>Pheidole</i> sp. 21	0,73	10,00	A, D, PD
		<i>Pheidole</i> sp. 30	3,38	18,33	A, PD
		<i>Pheidole</i> sp. 32	1,74	12,50	A, PD
		<i>Pheidole</i> sp. 33	2,92	19,58	A, PD
		<i>Pheidole</i> sp. 34	0,78	8,33	A, D, PD
	<i>Pogonomyrmex</i>	<i>Pogonomyrmex naegelli</i>	0,50	5,42	PD
	<i>Procryptocerus</i>	<i>Procryptocerus convergens</i>	0,02	0,42	A
		<i>Procryptocerus sampaioi</i>	0,02	0,42	PD
	<i>Pyramica</i>	<i>Pyramica denticulata</i>	0,06	1,67	A
		<i>Pyramica eggersi</i>	0,09	2,08	A, PD
	<i>Solenopsis</i>	<i>Solenopsis</i> sp. 07	1,69	23,75	A, D, PD
		<i>Solenopsis</i> sp. 09	1,57	14,58	A, D, PD
		<i>Solenopsis</i> sp. 10	0,70	9,58	A, PD
		<i>Solenopsis</i> sp. 13	0,02	0,42	PD
	<i>Strumigenys</i>	<i>Strumigenys elongata</i>	0,08	0,42	A
		<i>Strumigenys oglobini</i>	0,58	5,83	PD

Subfamília	Gênero	Espécie/morfoespécie	N (%)	F (%)	Áreas
		<i>Strumigenys</i> sp. 01	0,37	4,17	PD
		<i>Strumigenys</i> sp. 02	0,02	0,42	PD
	<i>Trachymyrmex</i>	<i>Trachymyrmex iheringi</i>	2,03	16,25	A, D, PD
	<i>Wasmannia</i>	<i>Wasmannia auropunctata</i>	30,58	49,17	A, D, PD
		<i>Wasmannia lutzi</i>	0,02	0,42	PD
Ponerinae	<i>Anochetus</i>	<i>Anochetus neglectus</i>	0,02	0,42	PD
	<i>Hypoponera</i>	<i>Hypoponera</i> sp. 04	0,23	5,83	A, PD
		<i>Hypoponera</i> sp. 05	0,02	0,42	PD
		<i>Hypoponera</i> sp. 06	0,02	0,42	PD
		<i>Hypoponera</i> sp. 07	0,02	0,42	PD
		<i>Hypoponera</i> sp. 08	0,02	0,42	A
	<i>Odontomachus</i>	<i>Odontomachus chelifer</i>	1,01	14,17	A, D, PD
		<i>Odontomachus meinerti</i>	0,06	1,67	A, PD
	<i>Pachycondyla</i>	<i>Pachycondyla crenata</i>	0,03	0,83	A, PD
		<i>Pachycondyla striata</i>	5,13	50,42	A, D, PD
Pseudomyrmecinae	<i>Pseudomyrmex</i>	<i>Pseudomyrmex gracilis</i>	0,02	0,42	PD
		<i>Pseudomyrmex</i> sp. 01*	0,03	0,83	PD

*espécie coletada somente na armadilha reserva (*step*)

O estimador CHAO 2 sugere que o número de espécies deve ser de 95,93 (dentro de um intervalo de confiança de 95%), indicando que o presente levantamento deve ter deixado de coletar cerca de 15 espécies com a metodologia utilizada (Figura 12).

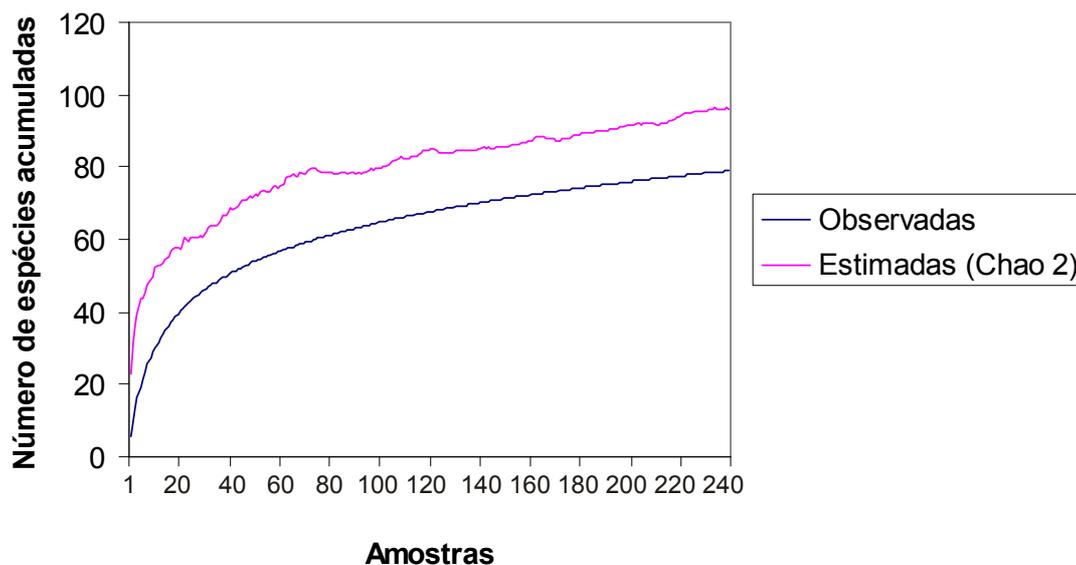


Fig.12. Curva de acumulação de espécies observadas e estimadas (Chao 2) calculada para as formigas em restinga da Lagoa Pequena, Florianópolis, SC, coletadas durante um ano (junho/2006 a maio/2007).

Em relação às diferentes áreas amostradas na restinga observamos uma diferença na riqueza de espécies encontrada em cada área: 53 espécies na restinga arbórea, 50 na pós-duna (1), 44 na pós-duna (2) e 31 espécies na região de dunas. A sobreposição dos intervalos de confiança entre as curvas indica que a diferença encontrada na riqueza de espécies entre as áreas foi ao acaso (Figura 13). De acordo com essa figura, somente a região de dunas apresentou uma riqueza significativamente inferior às demais áreas.

No total, 17 espécies foram registradas em todas as áreas de restinga amostradas; 17 espécies foram exclusivas das áreas de pós-dunas; 12 espécies foram exclusivas da restinga arbórea, e apenas três espécies só foram coletadas na área de dunas (Tabela 1).

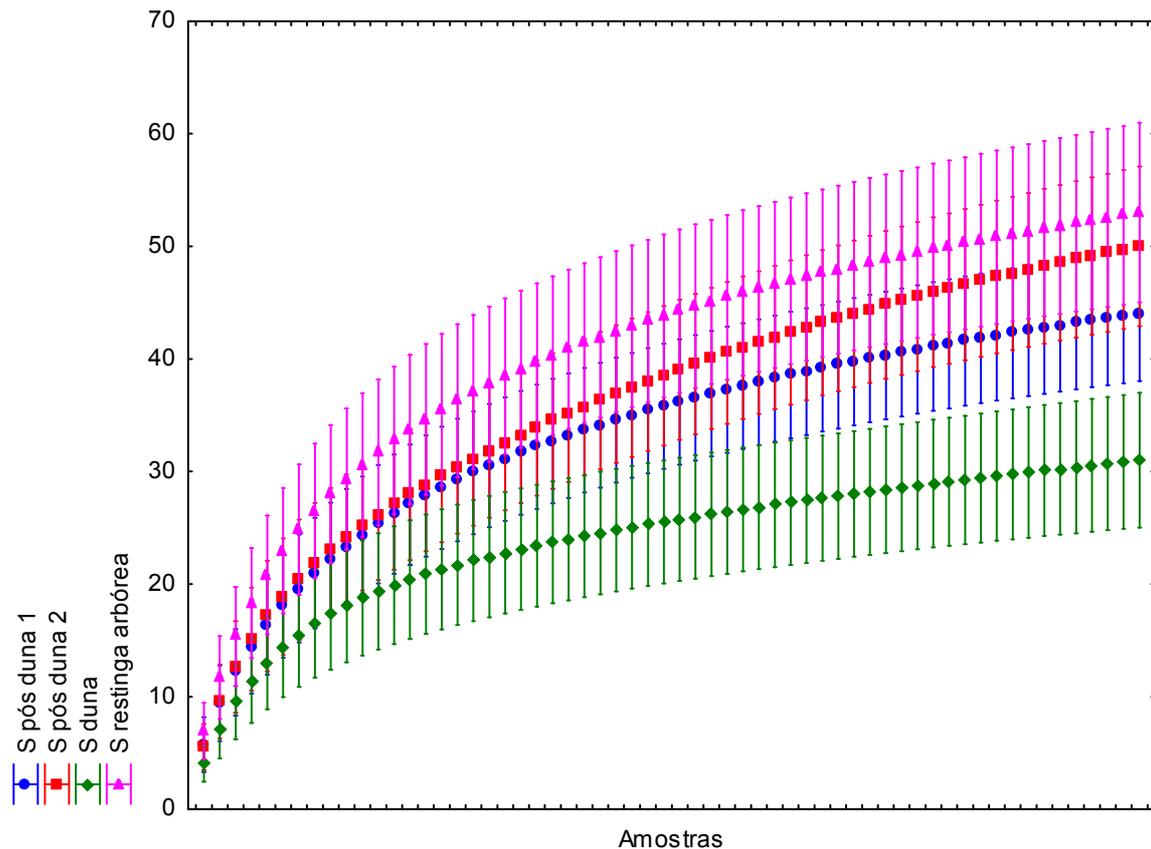


Fig. 13. Curva de acumulação de espécies (\pm intervalo de confiança de 95%) calculada para as formigas em restinga da Lagoa Pequena, Florianópolis, SC nas diferentes áreas, coletadas durante um ano (junho/2006 a maio/2007).

Para comparar a semelhança entre as áreas amostradas em relação à composição das espécies, foi realizada uma análise de agrupamento a partir da medida de similaridade de Sorensen. O dendrograma da Figura 14 mostra inicialmente a formação de dois grandes grupos com cerca de 52% de similaridade entre eles, separando a região de dunas das demais áreas. As duas regiões de pós-dunas foram agrupadas com mais de 72% de similaridade, sendo que esse grupo apresenta cerca de 65% de similaridade com a região de restinga arbórea.

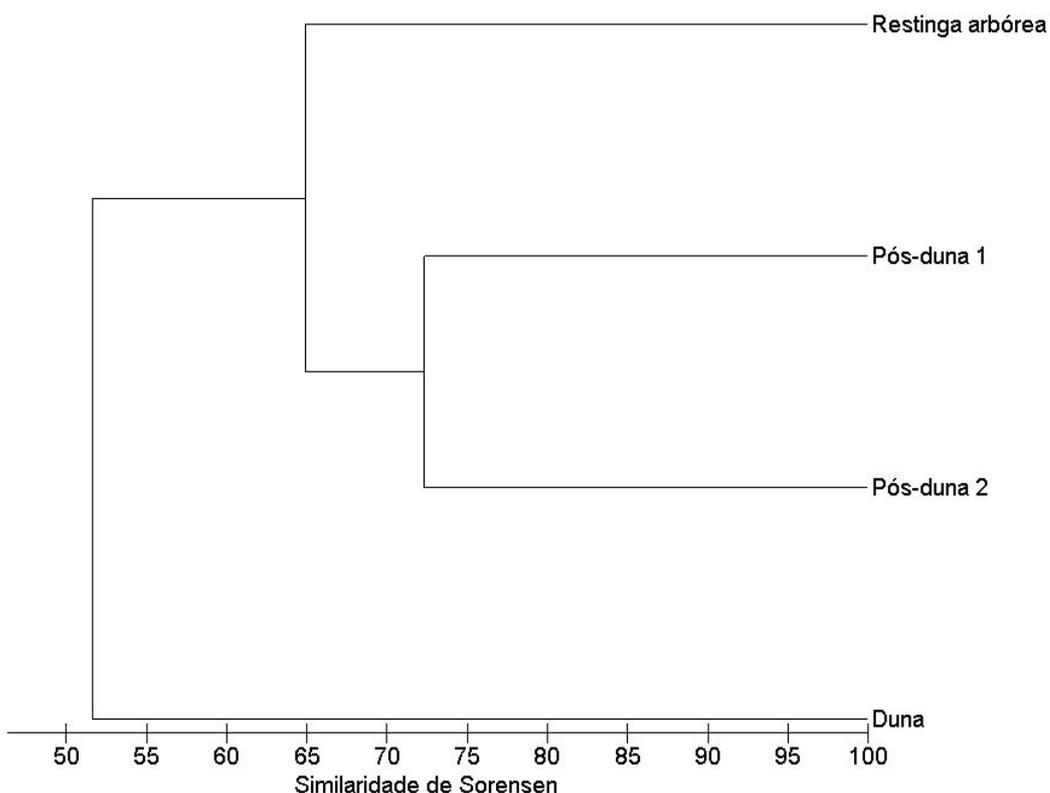


Fig.14. Dendrograma de agrupamento das diferentes áreas amostradas em relação à composição das espécies de formigas em restinga da Lagoa Pequena, Florianópolis, SC, coletadas durante um ano (junho/2006 a maio/2007).

As variáveis climáticas mensais de temperatura média e precipitação mostraram um padrão esperado para a região, com menores temperaturas no outono/inverno quando comparadas com primavera/verão. O mês de maior temperatura média foi março/2007, com 26,93°C, e o mês de menor temperatura média foi agosto/2006 com 18,27°C (Tabela 2). A precipitação ao longo do ano na maioria dos meses não ultrapassou os 100mm, às exceções de novembro/2006, março e maio/2007, que apresentaram precipitações mais elevadas, com o maior pico em novembro/2007 (368,2 mm) (Tabela 2 e Figura 15).

A abundância e a riqueza de formigas variaram ao longo dos meses de coleta (Tabela 2). A abundância de formigas apresentou correlação positiva com a riqueza de espécies ao longo dos meses de coleta ($r_s = 0,863$, $n=12$, $p < 0,01$). Essa abundância também foi correlacionada positivamente com a precipitação mensal acumulada e com a temperatura média ao longo desse período de coleta. Da mesma forma, a riqueza de espécies também se

correlacionou positivamente com as duas variáveis climáticas, tanto para o mês respectivo quanto quando comparada com as variáveis do mês anterior (Tabela 3).

Tabela 2. Dados de temperatura média, precipitação acumulada, abundância de formigas e riqueza de espécies ao longo de 12 meses de coleta, Lagoa Pequena, Florianópolis, SC.

	T° média	Precipitação	Abundância	Riqueza
	(°C)	(mm)	(N)	(S)
2006				
Junho	18,61	30,5	171	26
Julho	19,08	44,2	226	32
Agosto	18,27	50,0	262	33
Setembro	18,42	44,9	434	40
Outubro	21,28	94,9	563	37
Novembro	22,03	368,2	832	44
Dezembro	25,42	78,0	606	47
2007				
Janeiro	25,97	68,5	683	40
Fevereiro	25,76	73,3	964	53
Março	26,93	168,3	682	44
Abril	24,02	64,6	706	43
Maió	18,37	155,9	437	35

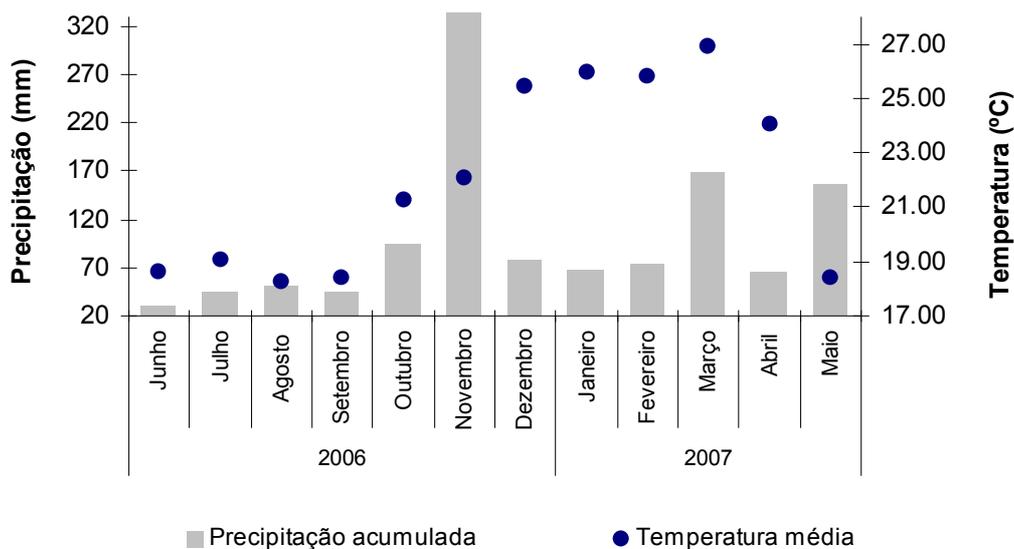


Fig.15. Variação mensal da precipitação e temperatura entre junho/2006 e maio/2007 na Lagoa Pequena, Florianópolis, SC. (Fonte: EPAGRI).

Tabela 3 - Correlação entre a abundância e riqueza de espécies de formigas com as variáveis climáticas, para dados do mês respectivo e do mês anterior, ao longo de 12 meses (junho/2006 a maio/2007), na Lagoa Pequena, Florianópolis, SC. (r_s = coeficiente de correlação de Spearman; n = número de pares; p = nível de significância; T° = temperatura; P = pluviosidade; -1 = um mês de atraso).

		T°	T° -1	P	P -1
Abundância (indivíduos)	r_s	0,720	0,776	0,629	0,790
	n	12	12	12	12
	p	0,008	0,003	0,028	0,002
		<hr/>			
Riqueza de espécies	r_s	0,719	0,649	0,589	0,814
	n	12	12	12	12
	p	0,008	0,022	0,044	0,001

DISCUSSÃO

Lista comentada das subfamílias e gêneros amostrados

O objetivo dessa lista é apresentar aspectos da biologia das diferentes subfamílias, gêneros e algumas espécies de formigas amostradas na Região da Lagoa Pequena. Aspectos morfológicos serão citados principalmente para diferenciar as subfamílias. Diferenças morfológicas entre os gêneros, às vezes muito sutis, nem sempre estarão presentes. No entanto, figuras esquemáticas de cada gênero amostrado serão apresentadas a fim de ilustrar os comentários e enaltecer a variedade morfológica existente no grupo.

Todas as figuras foram adaptadas do livro *Las hormigas de la región Neotropical*, organizado por FERNÁNDEZ (2003a).

Subfamília Dolichoderinae Forel, 1878

A maioria das espécies de Dolichoderinae é onívora e forrageia sobre a superfície do solo. Seu alimento consiste, normalmente, em artrópodes mortos e secreções vegetais. Essas formigas habitam lugares muito variados, desde o solo com ou sem cobertura vegetal, em madeira viva ou morta e até no dossel arbóreo (CUEZZO, 2003).

As operárias e rainhas apresentam pecíolo com um único segmento frequentemente reduzido ou oculto pelo primeiro terço do gáster. O tegumento é muito flexível e o orifício cloacal apresenta-se em forma de fenda (CUEZZO, 2003).

Atualmente a subfamília está composta por 23 gêneros vivos (BOLTON, 2003), sendo que 10 gêneros são válidos para a região Neotropical (FERNÁNDEZ & SENDOYA, 2004).

De modo geral, as Dolichoderinae mantêm associações com plantas, como por exemplo, as formigas do gênero *Azteca* que são encontradas especificamente em plantas do gênero *Cecropia* (embaúbas) (FOWLER *et al.*, 1991).

Gênero *Dorymyrmex* Mayr, 1866 (Figura 16)

É um gênero exclusivamente americano e, segundo FERNÁNDEZ & SENDOYA (2004), apresenta 42 espécies para a região Neotropical. A sistemática é muito complexa e foi dividido no passado em até cinco gêneros e dois subgêneros. Revisões parciais existem, como a de SNELLING (1995), mas parece necessária uma revisão completa para a região Neotropical. Todas as espécies de *Dorymyrmex* constroem ninhos no solo, normalmente em regiões áridas e semi-áridas, preferindo lugares abertos com pouca cobertura de vegetação (CUEZZO, 2003). No presente estudo encontramos uma única morfoespécie, *Dorymyrmex* sp. 01.



Fig. 16. Operária de *Dorymyrmex* (vista lateral e cabeça em vista frontal).

Gênero *Linepithema* Mayr, 1866 (Figura 17)

Esse gênero apresenta 16 espécies para a região Neotropical (FERNÁNDEZ & SENDOYA, 2004) e foi recentemente revisado no trabalho de WILD (2007). A espécie *Linepithema humile*, conhecida como formiga argentina, tem recebido bastante atenção por estar distribuída por todo o mundo e causar diversos danos à fauna e flora em cada local. No presente estudo encontramos duas espécies: *Linepithema iniquum* e *L. micans*.



Fig. 17. Operária de *Linepithema* (vista lateral e cabeça em vista frontal).

Gênero *Tapinoma* Foerster, 1850 (Figura 18)

É um gênero muito diverso e com distribuição mundial (CUEZZO, 2003). Das 95 espécies descritas, apenas 12 são citadas para a região Neotropical (FERNÁNDEZ & SENDOYA, 2004) sem considerarmos as subespécies mencionadas. Não existem revisões atuais nem chaves que permitam a identificação correta de suas espécies.

Algumas espécies se relacionam com pulgões e cochonilhas. *Tapinoma melanocephalum*, única espécie coletada no presente estudo, ampliou sua distribuição através do comércio em regiões tropicais (CUEZZO, 2003), sendo considerada espécie praga em algumas regiões.

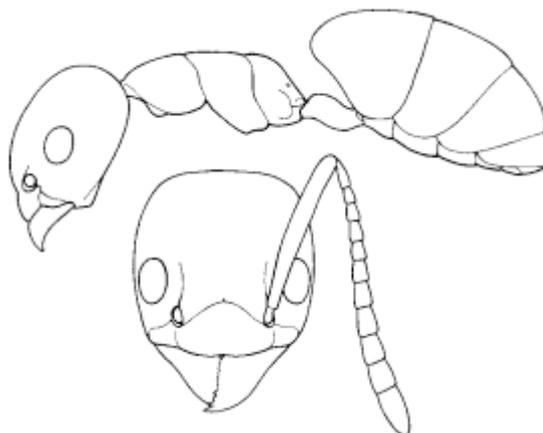


Fig. 18. Operária de *Tapinoma* (vista lateral e cabeça em vista frontal).

Subfamília Ecitoninae Forel, 1893

As formigas dessa subfamília são conhecidas como formigas legionárias ou de correição e é sem dúvida um dos grupos mais fascinantes entre as formigas. Essas formigas não possuem ninhos permanentes e são nômades, ou seja, não permanecem em uma mesma área por muito tempo (GOTWALD, 1995). São espécies predadoras com um ciclo de vida que alterna fases estacionárias, geralmente ligadas à reprodução, e fases migratórias, sendo esse comportamento bastante variável de espécie para espécie (PALÁCIO, 2003). Durante a etapa estacionária, a colônia se congrega em um ninho temporal que é constituído pelos corpos entrelaçados das próprias operárias, conhecidos como “bivouacs”.

As operárias coletam e trazem até a colônia uma infinidade de itens alimentares, incluindo vegetais, mas principalmente artrópodes imaturos (FOWLER *et al.*, 1991). Algumas espécies, como do gênero *Eciton*, possuem grandes colônias e durante sua atividade de predação capturam todo organismo que estiver em seu caminho e que não consiga escapar rapidamente de seu ataque, incluindo-se pequenos vertebrados (PALÁCIO, 2003).

As Ecitoninae podem ser reconhecidas por apresentarem pecíolo com um (em *Cheliomyrmex*) ou dois segmentos (demais gêneros), olhos vestigiais ou ausentes e antenas inseridas muito próximas das mandíbulas (PALÁCIO, 2003).

Atualmente a subfamília está composta por cinco gêneros, todos americanos e também ocorrendo para a região Neotropical, num total de 137 espécies (FERNÁNDEZ & SENDOYA, 2004).

O trabalho de WATKINS (1976) ainda pode ser utilizado para a identificação de muitas das espécies.

Gênero *Neivamyrmex* Borgmeier, 1940 (Figura 19)

Trata-se, de longe, do gênero mais numeroso entre as Ecitoninae (PALÁCIO, 2003), com 111 espécies descritas para a região Neotropical (FERNÁNDEZ & SENDOYA, 2004).

A maioria das espécies de *Neivamyrmex* faz trilhas subterrâneas e predam, principalmente, ninhos de outras formigas, ou então, outros pequenos insetos (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990).

Neivamyrmex foi o único gênero dessa subfamília amostrado no presente trabalho, com representantes de duas espécies, *Neivamyrmex legionis* e *N. punctaticeps*. *Neivamyrmex punctaticeps* apresenta ampla distribuição pelas Américas Central e do Sul, e tem sido coletada desde o nível do mar até acima dos 3.000 metros de altitude (PALÁCIO, 2003).

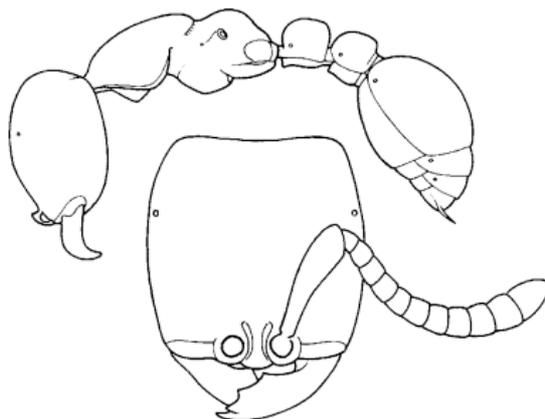


Fig. 19. Operária de *Neivamyrmex* (vista lateral e cabeça em vista frontal).

Subfamília Ectatomminae Emery, 1895

Antes como tribo dentro da subfamília Ponerinae, esse grupo foi elevado ao nível de subfamília com o trabalho de BOLTON (2003), que lista quatro gêneros para o grupo, sendo que três deles se encontram na região Neotropical: *Ectatomma*, *Gnamptogenys* e *Typhlomyrmex* (FERNÁNDEZ & SENDOYA, 2004).

Essas formigas nidificam, de modo geral, no solo ou em madeira decomposta, sendo que algumas espécies possuem hábitos de alimentação e

nidificação flexíveis. A maioria das espécies é predadora, mas a biologia do grupo é somente parcialmente estudada (ARIAS-PENNA, 2007).

Gênero *Ectatomma* F. Smith, 1858 (Figura 20)

Trata-se de um gênero endêmico da região Neotropical sendo que a maioria de suas 12 espécies é conhecida somente para a América do Sul. KLUGER & BROWN (1982) apresentam uma revisão para esse gênero.

São predadores generalistas de diversos artrópodes e anelídeos, podendo também coletar líquidos açucarados provenientes de secreções de alguns hemípteros. Ainda que, de modo geral, o forrageio seja individual, às vezes pode acontecer em grupo (ARIAS-PENNA, 2007).

A única espécie coletada no presente trabalho foi *Ectatomma edentatum*.

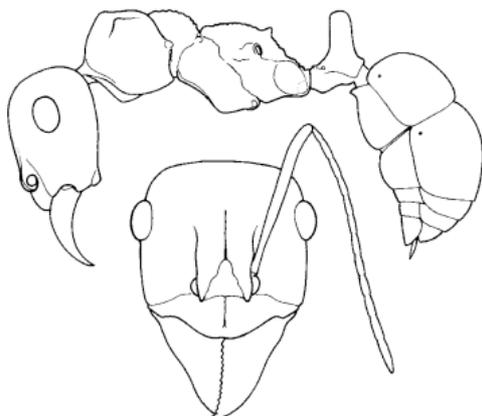


Fig. 20. Operária de *Ectatomma* (vista lateral e cabeça em vista frontal)

Gênero *Gnamptogenys* Roger, 1863 (Figura 21)

Esse gênero possui ampla distribuição mundial com mais de 90 espécies para a região Neotropical (FERNÁNDEZ & SENDOYA, 2004). Segundo WARD (2000), ocupa o décimo lugar entre os gêneros mais frequentes em amostras de serrapilheira no Neotrópico. LATTKE *et al.* (2007) apresentam uma revisão com descrições de novas espécies e uma chave para as *Gnamptogenys* das Américas.

São predadoras de hábitos desde muito generalista até algumas especializações em predação sobre outras formigas, coleópteros e diplópodes (ARIAS-PENNA, 2007).

A única espécie encontrada no presente trabalho foi *Gnamptogenys striatula*, que apresenta ampla distribuição e abundância. Trata-se de uma espécie com bastante variação morfológica, apresentando uma grande lista de sinônimos (LATTKE, 1995). São predadoras generalistas e seus ninhos geralmente são feitos em madeira em decomposição sobre o solo; no entanto, existem registros de ninhos em serrapilheira e sob pedras (ARIAS-PENNA, 2007).

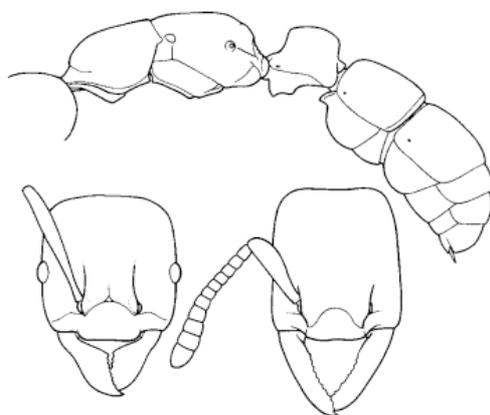


Fig. 21. Operária de *Gnamptogenys* (vista lateral e cabeça em vista frontal)

Subfamília Formicinae Latreille, 1809

Essa subfamília compreende 49 gêneros (BOLTON, 2003) viventes em todo o mundo, apresentando 15 gêneros e 416 espécies para a região Neotropical (FERNÁNDEZ & SENDOYA, 2004).

São as únicas formigas que produzem ácido fórmico e que apresentam a abertura cloacal na forma de um acidóporo. Apresentam um único segmento peciolar (FERNÁNDEZ, 2003b).

Podem ser arborícolas, habitantes do solo, da serrapilheira ou subterrâneas. De modo geral, as Formicinae têm dieta líquida. Algumas espécies apresentam associações com plantas ou com hemípteros (FOWLER *et al.*, 1991).

Gênero *Brachymyrmex* Mayr, 1868 (Figura 22)

São formigas bastante pequenas, habitantes do solo e da serrapilheira (FERNÁNDEZ, 2003b). São conhecidas 38 espécies amplamente distribuídas na região Neotropical (FERNÁNDEZ & SENDOYA, 2004).

A única revisão do gênero é a de SANTSCH (1923) e a identificação do grupo é bastante complicada atualmente, necessitando-se de uma revisão moderna.

Foram coletadas quatro morfoespécies no presente trabalho: *Brachymyrmex* sp. 01, *Brachymyrmex* sp. 02, *Brachymyrmex* sp.03 e *Brachymyrmex* sp. 04.

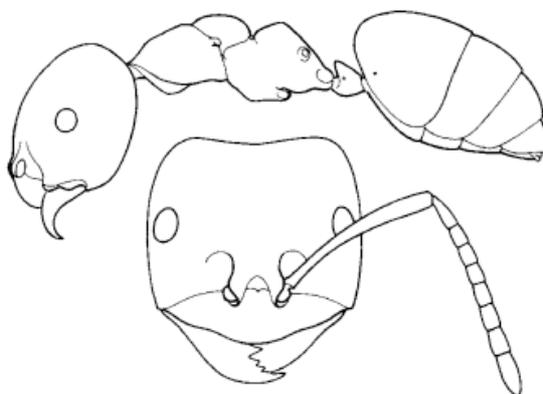


Fig. 22. Operária de *Brachymyrmex* (vista lateral e cabeça em vista frontal).

Gênero *Camponotus* Mayr, 1861 (Figura 23)

Camponotus é um gênero enorme com quase 1.000 espécies e subespécies descritas para a região Neotropical. William e Emma Mackay (Universidade do Texas, EUA) estão revisando o gênero para essa região e, por enquanto, as identificações só podem ser feitas por comparação com uma coleção de referência.

São formigas de tamanho variável, desde pequenas até grandes e com variação de tamanho até mesmo dentro de uma colônia. Em geral são consideradas onívoras e fazem ninhos no solo, bases ou copa de árvores (FERNÁNDEZ, 2003b).

Camponotus foi um dos gêneros mais representativos quanto ao número de espécies coletadas no presente trabalho, totalizando 10 espécies: *Camponotus alboannulatus*, *C. arboreus*, *C. fastigatus*, *C. lespesi*, *C. melanoticus*, *C. rufipes*, *C. sericeiventris* e *C. trapezoideus*, além de duas morfoespécies, *Camponotus* sp. 02 e *Camponotus* sp. 03.

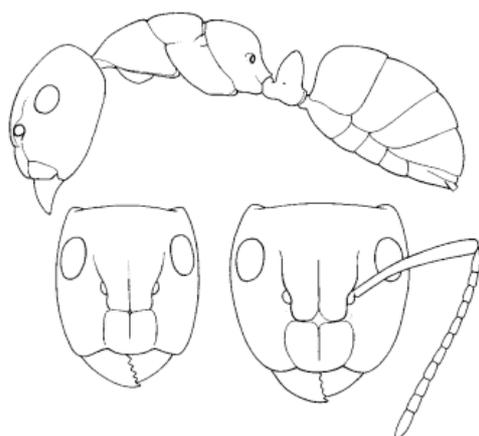


Fig. 23. Operária de *Camponotus* (vista lateral e cabeça em vista frontal).

Gênero *Paratrechina* Motschoulsky, 1863 (Figura 24)

É um gênero cosmopolita e taxonomicamente complicado; não existem revisões para a região Neotropical, que apresenta 27 espécies (FERNÁNDEZ & SENDOYA, 2004).

Foram coletadas três espécies no presente trabalho: *Paratrechina docilis*, *P. fulva* e a morfoespécie *Paratrechina* sp. 01.

Algumas espécies de *Paratrechina* são associadas a distúrbios ambientais e a espécie *Paratrechina fulva*, também conhecida como formiga louca, é considerada uma praga importante em diversas regiões (FERNÁNDEZ, 2003b).

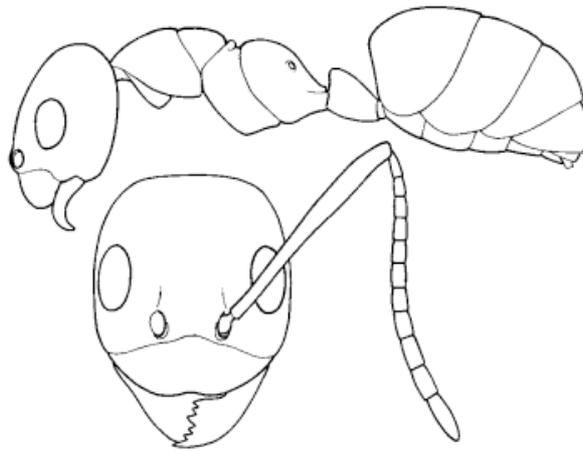


Fig. 24. Operária de *Paratrechina* (vista lateral e cabeça em vista frontal).

Gênero *Myrmelachista* Roger, 1863 (Figura 25)

Esse gênero é exclusivo da região Neotropical e amplamente distribuído, apresentando 48 espécies conhecidas (FERNÁNDEZ & SENDOYA, 2004).

São formigas que apresentam hábito bastante especializado, sempre associadas à vegetação, onde vivem geralmente escondidas nas cavidades das plantas (KUSNEZOV, 1951).

Foram coletadas duas espécies, *Myrmelachista nodigera* e *Myrmelachista* sp. 01. Não existem revisões nem chaves para esse grupo e as identificações foram feitas a partir de comparação com uma coleção de referência.

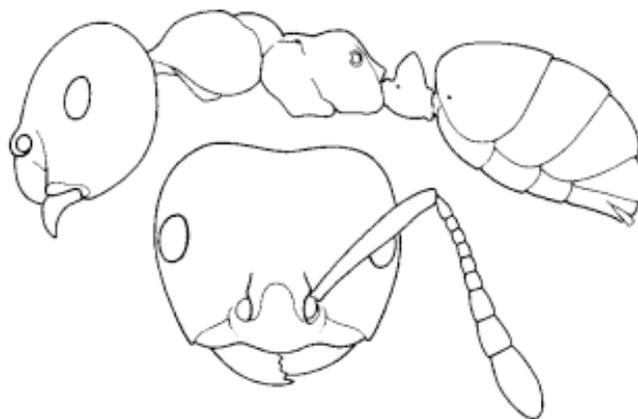


Fig. 25. Operária de *Myrmelachista* (vista lateral e cabeça em vista frontal).

Subfamília Myrmicinae Lepeletier, 1835

Trata-se da mais expressiva subfamília de formigas, tanto em número de gêneros quanto em número de espécies. Existem 140 gêneros viventes em todo o mundo (BOLTON, 2003), com pelo menos 59 gêneros e mais de 1600 espécies conhecidas para a região Neotropical (FERNÁNDEZ & SENDOYA, 2004).

As Myrmicinae podem ser reconhecidas por apresentarem pecíolo com dois segmentos, abertura da glândula metapleurale inconspícua, fusão entre o pronoto e mesonoto e olhos nunca muito grandes (FERNÁNDEZ, 2003c).

Em campo, as Myrmicinae apresentam uma diversidade de hábitos muito grande, de acordo com a riqueza de espécies. Encontramos desde formigas tipicamente arborícolas (*Cephalotes*, *Daceton*, *Procryptocerus*), passando por habitantes do solo e da serrapilheira (*Pheidole*, *Pyramica*, *Strumigenys*), e podendo ainda apresentar associações com plantas (*Crematogaster*), com outras formigas (*Crematogaster*) e com fungos (tribo Attini).

Os hábitos alimentares dessas formigas também são bastante variados. Membros das tribos Basicerotini e Dacetini alimentam-se principalmente de colêmbolos; as tribos Solenopsidini e Crematogastrini podem apresentar associações com plantas ou hemípteros; algumas Pheidolini e Myrmicini coletam e armazenam sementes (FOWLER *et al.*, 1991).

As formigas da tribo Attini, endêmicas da região Neotropical, cultivam e se alimentam de fungos que crescem sobre um substrato composto principalmente por material vegetal e/ou animal recolhido por suas operárias (WEBER, 1972; BRANDÃO & MAYHÉ-NUNES, 2007). Há mais de 50 milhões de anos que essa interação ocorre e ela não se limita à associação entre formigas e fungos, já que tem sido observada a associação com bactérias, que teriam papel fundamental na proteção dos jardins de fungos contra diversos patógenos (YOUNGSTEADT, 2008).

Gênero *Acromyrmex* Mayr, 1865 (Figura 26)

Acromyrmex pertence à tribo Attini e juntamente com *Atta* e *Trachymyrmex* constitui o grupo das chamadas Attini “superiores”, ou seja, grupos mais derivados dentro da tribo. Também são conhecidas como formigas cortadeiras, já que são os únicos gêneros capazes de cortar as folhas da matéria vegetal que servirá de substrato para o crescimento do fungo (WETTERER *et al.*, 1998).

São formigas polimórficas com o corpo amplamente coberto por espinhos e tubérculos (FERNÁNDEZ, 2003c).

O gênero apresenta 27 espécies e uma revisão das espécies brasileiras foi feita por GONÇALVES (1961). As chaves baseiam-se em operárias maiores, o que dificulta a identificação, já que o gênero apresenta um polimorfismo muito grande. Uma revisão moderna parece necessária. Foram coletadas três espécies no presente trabalho: *Acromyrmex landolti balzani*, *A. niger* e *A. striatus*.

Acromyrmex striatus ocorre no Brasil apenas em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul (GONÇALVES, 1961).

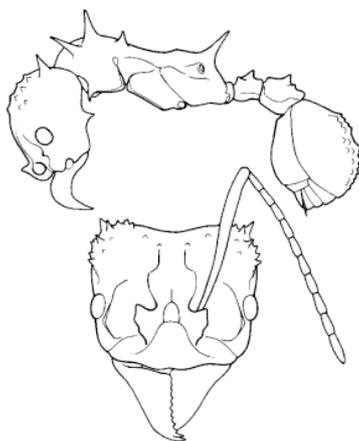


Fig. 26. Operária de *Acromyrmex* (vista lateral e cabeça em vista frontal).

Gênero *Apterostigma* Mayr, 1865 (Figura 27)

Também pertencente à tribo Attini, esse gênero aparentemente é evolutivamente basal dentro da tribo (WETTERER *et al.*, 1998) e o mais

diverso, com 48 espécies conhecidas para a região Neotropical (FERNÁNDEZ & SENDOYA, 2004).

São formigas de tamanho médio com o corpo desprovido de espinhos ou tubérculos notáveis (FERNÁNDEZ, 2003c). Essas formigas nidificam no solo ou no estrato arbóreo, com colônias pequenas que cultivam o jardim de fungos (LATTKE, 1997).

O gênero foi revisado por LATTKE (1997), mas mesmo com a chave disponível, sua identificação é bastante difícil e não foi possível atingir o nível específico no presente trabalho. A única espécie coletada foi denominada como *Apterostigma* sp. 01.

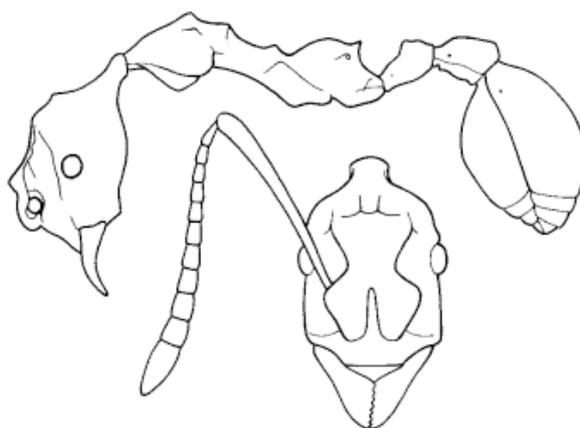


Fig. 27. Operária de *Apterostigma* (vista lateral e cabeça em vista frontal).

Gênero *Cephalotes* Latreile, 1802 (Figura 28)

As formigas da tribo Cephalotini, que compreende os gêneros *Cephalotes* e *Procryptocerus*, são endêmicas da região Neotropical. Em geral trata-se de formigas arborícolas, lentas e de corpo achatado dorso-ventralmente. É comum apresentarem muitos espinhos e expansões laterais no tórax, pecíolo e pós-pecíolo (FERNÁNDEZ, 2003c).

São registradas 131 espécies e DE ANDRADE & BARONI URBANI (1999) revisaram o gênero, estabeleceram sua filogenia e oferecem chave para todas as espécies.

Foram coletadas as espécies *Cephalotes pallidicephalus* e *C. pinelli*.

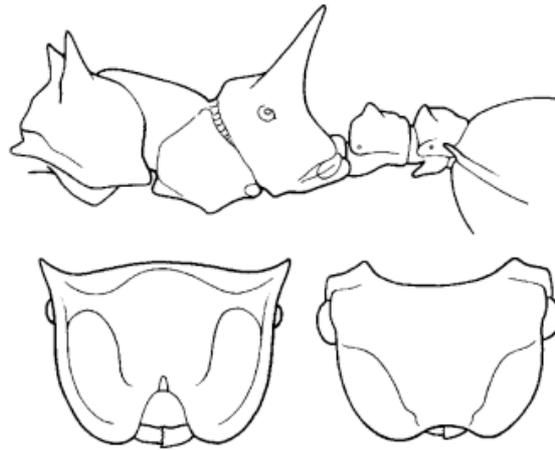


Fig. 28. Operária de *Cephalotes* (vista lateral e cabeça em vista frontal).

Gênero *Crematogaster* Lund, 1831 (Figura 29)

Trata-se de um gênero bastante comum e facilmente diferenciado pelo gáster (abdômen) em forma de coração e pela inserção do pós-pecíolo na superfície dorsal da região abdominal (FERNÁNDEZ, 2003c).

A maioria das espécies é arbórea, sendo que poucas espécies nidificam na serrapilheira. São, em geral, generalistas e onívoras com poucos relatos de predação. Podem apresentar associações com hemípteros e outras formigas. É comum operárias patrulheiras, forrageando individualmente, recrutarem numerosas companheiras de ninho ao encontrar uma fonte de alimento (LONGINO, 2003).

Existem mais de 100 espécies para a região Neotropical, necessitando de uma revisão geral. LONGINO (2003) apresenta uma revisão para as espécies da Costa Rica, com algumas espécies apresentando ampla distribuição e que podem também ser encontradas no Brasil.

Foram coletadas duas espécies no presente trabalho, são elas: *Crematogaster nigropilosa* e a morfoespécie *Crematogaster* sp. 01.

Crematogaster nigropilosa tem ampla distribuição, da Nicarágua à Bolívia e no Brasil. É uma espécie que ocorre numa ampla variedade de habitats e elevações, com coletas desde o nível do mar até mais de 2.600 metros de altitude, no Panamá. Seus ninhos normalmente são feitos em madeira morta ou em concavidades em troncos de árvores (LONGINO, 2003).

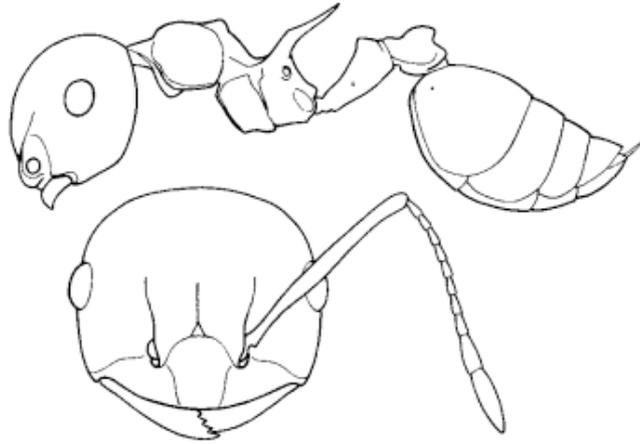


Fig. 29. Operária de *Crematogaster* (vista lateral e cabeça em vista frontal).

Gênero *Cyphomyrmex* Mayr, 1862 (Figura 30)

São formigas pequenas e que parecem ter adquirido secundariamente o cultivo de leveduras. Ainda existem dúvidas sobre sua posição filogenética dentro das Attini (FERNÁNDEZ, 2003c).

Após uma longa história taxonômica, com a descrição de vários táxons e revisões, atualmente reúne 37 espécies divididas em dois grupos: *rimosus* e *strigatus* (KEMPF, 1964, 1966). A definição do gênero é difícil, pois os grupos apresentam diferenças morfológicas notáveis, com poucas espécies de ambos compartilhando algumas características (SANHUDO *et al.*, 2007).

Foram coletadas três espécies no presente trabalho: *Cyphomyrmex morschi*, *C. rimosus* e *C. strigatus*.

Cyphomyrmex morschi ocorre em áreas litorâneas, desde a Argentina até a cidade de Cabo Frio, RJ (KEMPF, 1964, BONNET & LOPES, 1993).

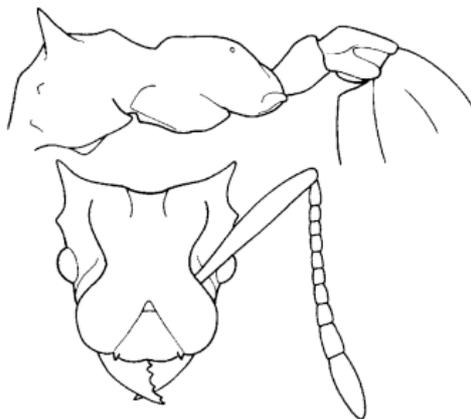


Fig. 30. Operária de *Cyphomyrmex* (vista lateral e cabeça em vista frontal).

Gênero *Hylomyrma* Forel, 1912 (Figura 31)

São formigas de tamanho pequeno a mediano e habitantes da serrapilheira. FERNÁNDEZ & SENDOYA (2004) apontam 15 espécies para a região Neotropical. Uma revisão recente foi feita, confirmando a monofilia e apontando 19 espécies (ALBUQUERQUE, 2005), todas da região Neotropical.

As espécies apresentam comportamento críptico, com movimentos lentos através da serrapilheira (KEMPF, 1973). Foram coletados no presente trabalho apenas dois exemplares da espécie *Hylomyrma reitteri*.

Hylomyrma reitteri é a espécie mais antiga do gênero e a mais comumente coletada (KEMPF, 1973).

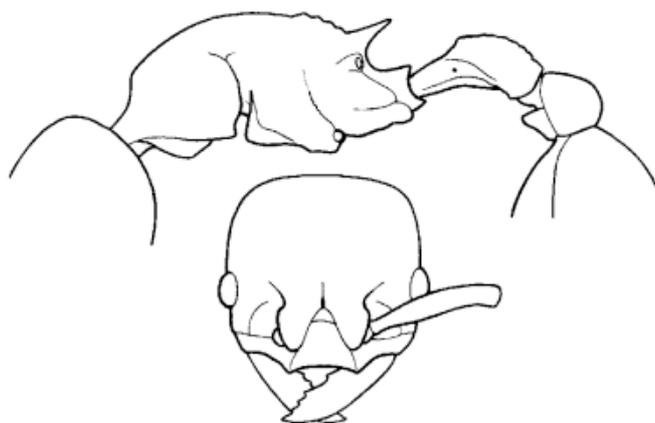


Fig. 31. Operária de *Hylomyrma* (vista lateral e cabeça em vista frontal).

Gênero *Myrmicocrypta* F. Smith, 1860 (Figura 32)

Também pertencente à tribo Attini, o gênero *Myrmicocrypta* apresenta 24 espécies, todas da região Neotropical (FERNÁNDEZ & SENDOYA, 2004).

São formigas pequenas, habitantes da serrapilheira e facilmente distinguíveis pelas numerosas cerdas escamiformes em todo o corpo (FERNÁNDEZ, 2003c). Não há revisões para esse gênero.

No presente trabalho foi coletada uma única espécie, *Myrmicocrypta aff. squamosa*. A identificação só foi possível através da comparação com a coleção de referência do MZUSP.

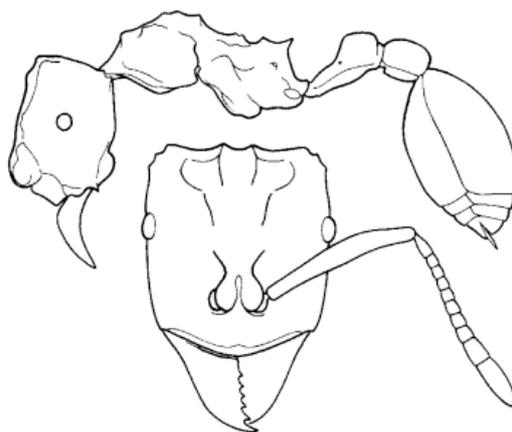


Fig. 32. Operária de *Myrmicocrypta* (vista lateral e cabeça em vista frontal).

Gênero *Nesomyrmex* Wheeler W.M, 1910 (Figura 33)

Nesomyrmex é um pequeno gênero de formigas de vegetação, encontrado geralmente em regiões de climas quentes no Neotrópico e pouco se sabe sobre a biologia dessas formigas (KEMPF, 1959).

O gênero apresenta 21 espécies para a região Neotropical (FERNÁNDEZ & SENDOYA, 2004) e não existem revisões recentes. KEMPF (1959) revisou as espécies quando *Nesomyrmex* era um subgênero de *Leptothorax* e que só recentemente foi elevado ao nível genérico (BOLTON, 2003). *Nesomyrmex* sp. 01 foi a única morfoespécie coletada nesse trabalho.

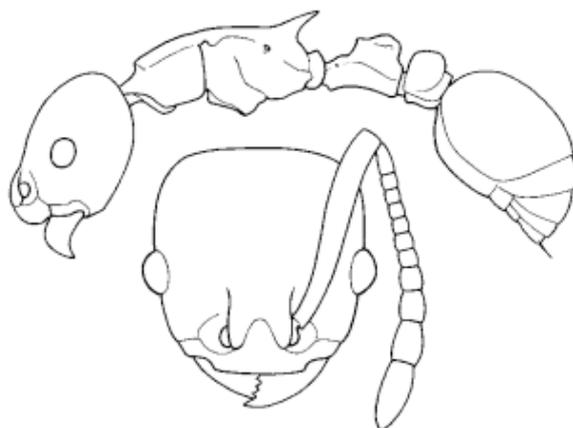


Fig. 33. Operária de *Nesomyrmex* (vista lateral e cabeça em vista frontal).

Gênero *Octostruma* Forel, 1912 (Figura 34)

O gênero *Octostruma* pertence à tribo Basicerotini, um grupo de formigas predadoras especializadas (colêmbolos e outros pequenos artrópodes) e que apresentam hábitos crípticos e uma morfologia bastante particular no formato da cabeça, no escapo da antena e no tipo de mandíbula (PALÁCIO, 1997). Nidificam geralmente em serrapilheira e troncos caídos, mas também têm sido observados ninhos em epífitas e conchas abandonadas (BROWN & KEMPF, 1960).

Octostruma apresenta 13 espécies para a região Neotropical (FERNÁNDEZ & SENDOYA, 2004). A revisão das espécies feitas por BROWN & KEMPF (1960) foi complementada por PALÁCIO (1997) com a descrição de novas espécies.

A única espécie coletada nesse trabalho foi *Octostruma iheringi*, uma das espécies mais comuns do gênero e que ocorre na Jamaica e da Guatemala até o Brasil.

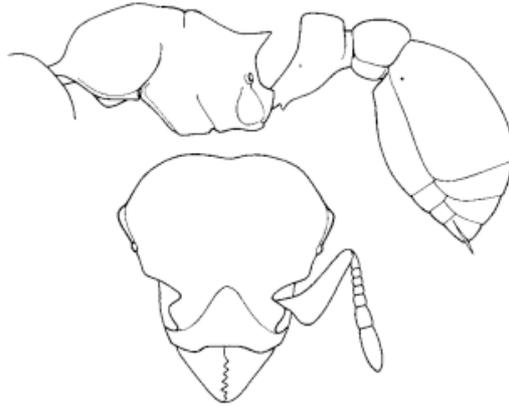


Fig. 34. Operária de *Octostruma* (vista lateral e cabeça em vista frontal).

Gênero *Pheidole* Westwood, 1839 (Figura 35)

Pheidole é um dos gêneros de animais com maior número de espécies conhecidas. Quase 1.000 espécies foram descritas e estima-se cerca de 1.500 espécies para todo o mundo (WILSON, 2003). FERNÁNDEZ & SENDOYA (2004) apontam 462 espécies para o Neotrópico e não existem chaves funcionais para as espécies da região.

Essas formigas, que estão presentes em diversos habitats, principalmente nas camadas superficiais do solo, são onívoras generalistas e dominantes em muitos hábitats (WILSON, 2003).

As operárias são geralmente dimórficas, com a operária maior bem característica apresentando a cabeça bastante desenvolvida e dentes hipostomais (FERNÁNDEZ, 2003c).

Foram coletadas 10 morfoespécies de *Pheidole* no presente trabalho e, juntamente com *Camponotus*, foram os gêneros mais representativos. Não foi possível atingir o nível específico para esse gênero.

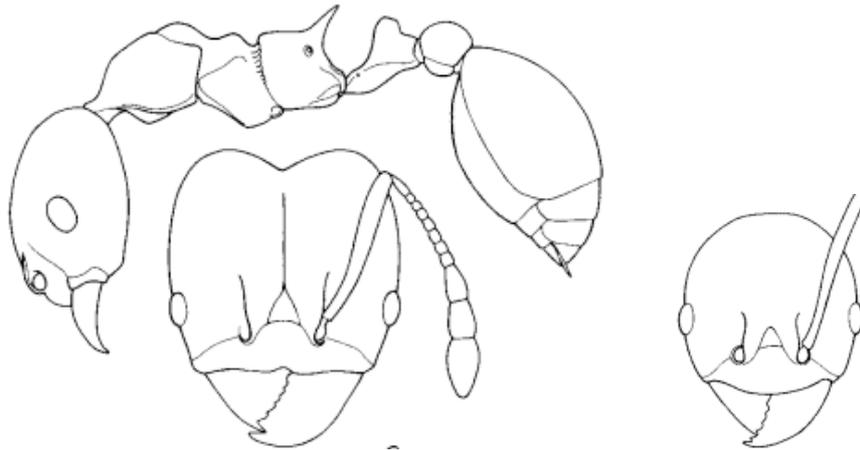


Fig. 35. Operária de *Pheidole* (vista lateral e cabeça de operária maior (esq.) e operária menor (dir.) em vista frontal).

Gênero *Pogonomyrmex* Mayr, 1868 (Figura 36)

O gênero é mais comum nas regiões Neártica e no sul da América do Sul (FERNÁNDEZ, 2003c). FERNÁNDEZ & SENDOYA (2004) apontam 35 espécies para a região Neotropical. TABER (1998) apresenta uma revisão sobre a biologia e distribuição do gênero e chaves de identificação para todas as espécies.

São formigas de tamanho médio, habitantes de zonas abertas e secas (FERNÁNDEZ, 2003c). GORDON (2002) estudou essas formigas, também conhecidas como formigas colhedoras, pois apanham sementes para comer, que descascam e armazenam em câmaras especiais, desempenhando papel importante como escavadoras e dispersoras de sementes. Um aspecto notório pelo qual também são conhecidas é sua picada dolorosa.

Foi coletada apenas uma espécie no presente trabalho: *Pogonomyrmex naegelii*. A espécie é amplamente distribuída na América do Sul e parece preferir lugares relativamente úmidos (KUSNEZOV, 1949).

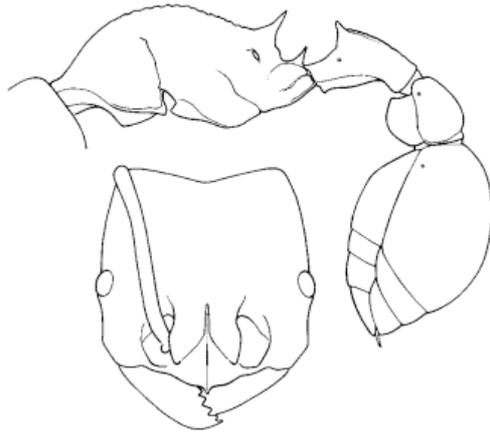


Fig. 36. Operária de *Pogonomyrmex* (vista lateral e cabeça em vista frontal).

Gênero *Procryptocerus* Emery, 1887 (Figura 37)

São formigas da tribo Cephalotini com cerca de 42 espécies, todas ocorrendo na região Neotropical (FERNÁNDEZ & SENDOYA, 2004). KEMPF (1951) apresenta uma revisão para o gênero e, recentemente, LONGINO & SNELLING (2002) revisaram o gênero para a América Central.

Em sua biologia não diferem muito de *Cephalotes*, também aparecendo predominantemente associadas à vegetação.

Foram coletadas duas espécies no presente trabalho: *Procryptocerus convergens* e *P. sampaioi*.

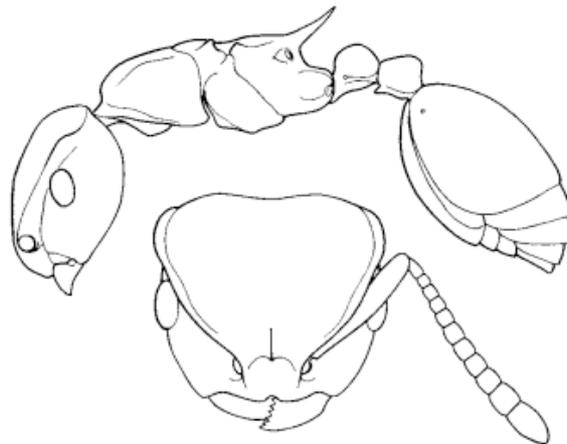


Fig. 37. Operária de *Procryptocerus* (vista lateral e cabeça em vista frontal).

Gênero *Pyramica* Roger, 1862 (Figura 38)

São formigas da tribo Dacetini, com ampla distribuição e com cerca de 100 espécies para a região Neotropical (FERNÁNDEZ & SENDOYA, 2004). LATTKE & GOITÍA (1997) apresentam uma chave para a maioria das espécies Neotropicais. BOLTON (2000) publicou uma revisão mundial para a tribo com chaves para as espécies.

A maioria dessas formigas nidifica no solo ou na serrapilheira. São formigas diminutas que possuem mandíbulas longas, especializadas em capturar colêmbolos. Pouco se conhece sobre a biologia do grupo, já que apresenta hábitos crípticos, tamanho diminuto e movimentos lentos, o que dificulta a coleta e estudos (LATTKE & GOITÍA, 1997).

Foram coletadas duas espécies no presente trabalho: *Pyramica eggersi* e *P. denticulata*. Essas espécies são muito próximas morfologicamente entre si e apresentam ampla distribuição e abundância na região Neotropical (LATTKE & GOITÍA, 1997; BOLTON *et al.*, 2008).

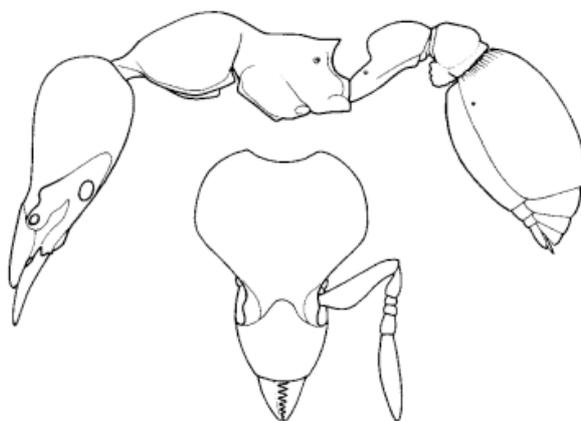


Fig. 38. Operária de *Pyramica* (vista lateral e cabeça em vista frontal).

Gênero *Solenopsis* F. Smith, 1860 (Figura 39)

Solenopsis é um grande gênero que apresenta distribuição mundial. Cerca de 100 espécies já foram descritas para a região Neotropical (FERNÁNDEZ & SENDOYA, 2004), mas esse número deve ser muito maior, já que a identificação normalmente se restringe ao nível morfoespecífico, sem a existência de chaves funcionais e necessitando urgentemente de uma revisão.

Algumas espécies são conhecidas como formigas-lava-pés e como formigas-de-fogo. Muitas espécies são pragas e causam grandes prejuízos econômicos, como *Solenopsis invicta*, uma formiga originária da América do Sul e que representa uma praga importante nos Estados Unidos, onde compete com espécies de formigas locais e também como causadoras de acidentes, devido à agressividade e picadas dolorosas (FERNÁNDEZ, 2003c).

Foram coletadas quatro morfoespécies no presente trabalho: *Solenopsis* sp. 07, *Solenopsis* sp. 09, *Solenopsis* sp. 10 e *Solenopsis* sp. 13.

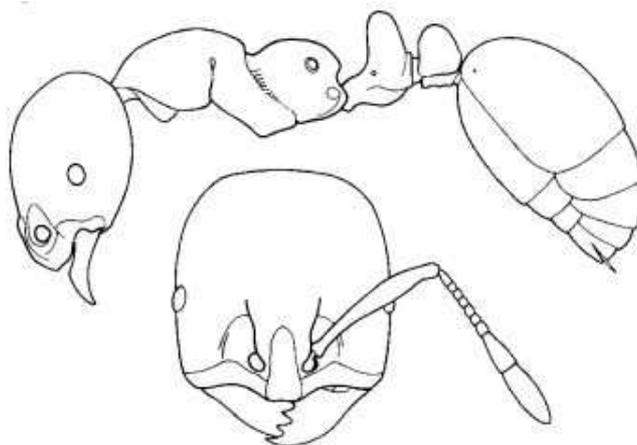


Fig. 39. Operária de *Solenopsis* (vista lateral e cabeça em vista frontal).

Gênero *Strumigenys* F. Smith, 1860 (Figura 40)

Strumigenys também pertencente à tribo Dacetini é um gênero muito próximo de *Pyramica*, tanto na morfologia quanto na biologia (ver comentário sobre *Pyramica*) (FERNÁNDEZ, 2003c). Apresenta cerca de 84 espécies para a região Neotropical (FERNÁNDEZ & SENDOYA, 2004) com uma chave para quase todas as espécies no trabalho de LATTKE & GOITÍA (1997). BOLTON (2000) apresenta uma revisão mundial e chave para todas as espécies.

Foram coletadas três espécies no presente trabalho: *Strumigenys elongata*, *S. oglobini* e as morfoespécies *Strumigenys* sp. 01 e *Strumigenys* sp. 02.

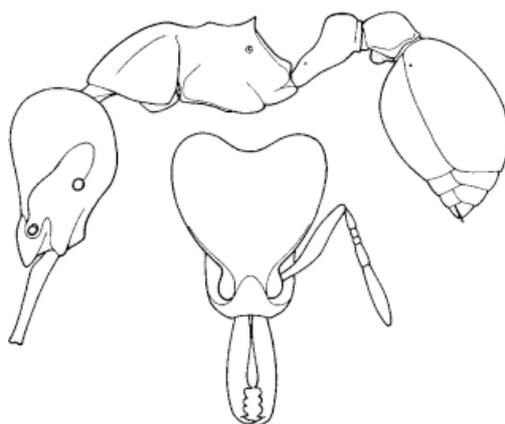


Fig. 40. Operária de *Strumigenys* (vista lateral e cabeça em vista frontal).

Gênero *Trachymyrmex* Forel, 1893 (Figura 41)

Trachymyrmex pertence à tribo Attini e apresenta 38 espécies para a região Neotropical (FERNÁNDEZ & SENDOYA, 2004). MAYHÉ-NUNES & BRANDÃO (2002, 2005, 2007) revisaram o gênero e BRANDÃO & MAYHÉ-NUNES (2007) apresentam uma proposta filogenética para o grupo.

Trachymyrmex é provavelmente o gênero mais derivado das Attini monomórficas (*Atta* e *Acromyrmex* apresentam polimorfismo) e representa papel chave para entendermos a transição entre as formigas cultivadoras de fungos para as cortadeiras da tribo, formigas dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*. Essas últimas cortam folhas frescas para o cultivo dos fungos e isso também é observado para algumas espécies de *Trachymyrmex* (BRANDÃO & MAYHÉ-NUNES, 2007).

Apenas *Trachymyrmex iheringi* foi coletada no presente trabalho. A espécie faz ninho subterrâneo com uma pequena abertura na areia (MAYHÉ-NUNES & BRANDÃO, 2005).

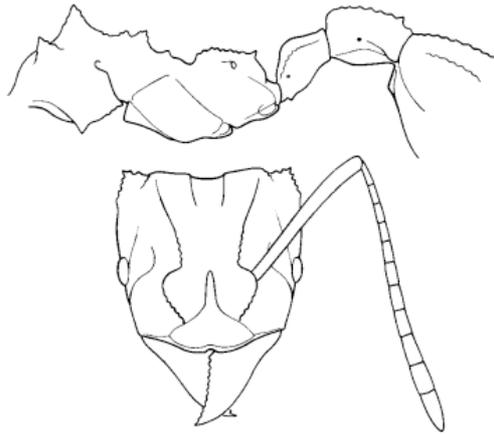


Fig. 41. Operária de *Trachymyrmex* (vista lateral e cabeça em vista frontal).

Gênero *Wasmannia* Forel, 1893 (Figura 42)

Wasmannia é endêmico da região Neotropical e, segundo a revisão de LONGINO & FERNÁNDEZ (2007), apresenta 10 espécies.

São pequenas formigas habitantes da serrapilheira e que são conhecidas como pequena-formiga-de-fogo (FERNÁNDEZ, 2003c).

A espécie *Wasmannia auropunctata* é a mais abundante, tornou-se invasora e é considerada praga em diversas regiões do mundo, com sérios problemas para a fauna em ilhas oceânicas (LONGINO & FERNÁNDEZ, 2007).

Foram coletadas as espécies *Wasmannia auropunctata* e *W. lutzii*.

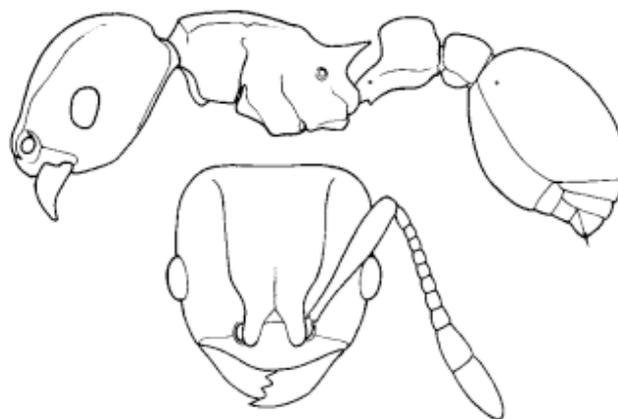


Fig. 42. Operária de *Wasmannia* (vista lateral e cabeça em vista frontal).

Subfamília Ponerinae Lepeletier, 1835

Trata-se de uma subfamília cosmopolita e, segundo BOLTON (2003), apresenta 25 gêneros para todo o mundo. Para a região Neotropical são registrados 12 gêneros e 262 espécies (FERNÁNDEZ & SENDOYA, 2004).

As Ponerinae são formigas de corpo bastante endurecido e caracterizadas por apresentarem um único segmento no pecíolo, uma constricção entre o primeiro e o segundo segmento do gáster, e ferrão bem desenvolvido (LATTKE, 2003).

São formigas predadoras terrícolas por excelência (FOWLER *et al.*, 1991), caçam individualmente, mas também se aproveitam de fontes ricas em carboidratos, como nectários ou secreções de hemípteros (LATTKE, 2003). A predação pode ser tanto generalista quanto especializada, como no caso de *Thaumatomyrmex* que caçam diplópodes Polyxenida, se livrando das cerdas urticantes desses animais com suas mandíbulas diferenciadas (BRANDÃO *et al.*, 1991).

Os ninhos das Ponerinae são muito freqüentes em madeira decomposta sobre o solo e na serrapilheira, mas também podem ser encontrados em raízes de epífitas ou dentro de bromélias (LATTKE, 2003).

Gênero *Anochetus* Mayr, 1861 (Figura 43)

As espécies desse gênero podem ser encontradas em praticamente todas as áreas tropicais do mundo, apresentando 31 espécies para a região Neotropical (FERNÁNDEZ & SENDOYA, 2004). BROWN (1978) apresenta chave para as espécies dessa região.

Os ninhos são encontrados na serrapilheira e em madeira em decomposição. São predadoras com mandíbulas do tipo “trap-jaw” que se abrem num ângulo de 180 graus e fecham num movimento muito rápido (LATTKE, 2003). Pouco se conhece sobre a possível existência de hábitos alimentícios especializados (BROWN, 1978).

A única espécie coletada nesse trabalho foi *Anochetus neglectus*, que apresenta distribuição do sudeste do Brasil ao norte da Argentina (BROWN, 1978).

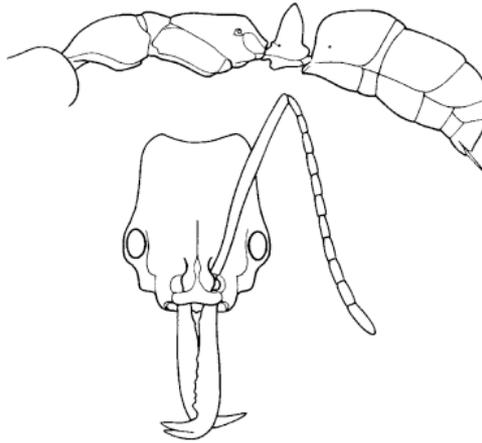


Fig. 43. Operária de *Anochetus* (vista lateral e cabeça em vista frontal).

Gênero *Hypoponera* Santschi, 1938 (Figura 44)

Trata-se de um dos gêneros de maior dificuldade taxonômica entre as formigas. De modo geral, são formigas pequenas e com poucas variações evidentes do ponto de vista morfológico (LATTKE, 2003).

O gênero é cosmopolita, principalmente para o hemisfério Sul (FERNÁNDEZ, 2007). Não há revisões, apenas descrições separadas de algumas espécies. Segundo FERNÁNDEZ & SENDOYA (2004), existem 36 espécies descritas para a região Neotropical.

Os ninhos encontram-se especialmente na serrapilheira, sendo um dos gêneros mais comuns em coletas nesse hábitat (WARD, 2000), em madeira em decomposição e em aberturas em troncos de árvores. Aparentemente são predadoras generalistas, mas sua biologia é pouco conhecida (LATTKE, 2003).

Foram coletadas cinco morfoespécies: *Hypoponera* sp. 04, *Hypoponera* sp. 05, *Hypoponera* sp. 06, *Hypoponera* sp. 07 e *Hypoponera* sp. 08.

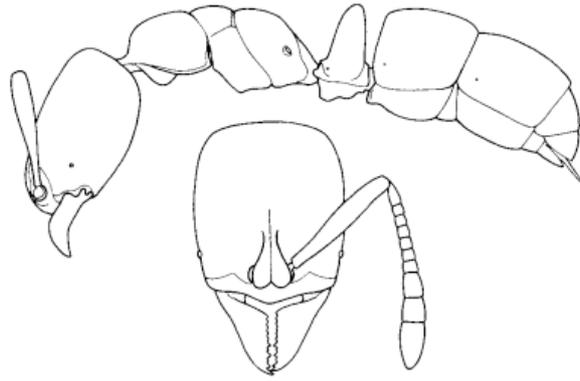


Fig. 44. Operária de *Hypoponera* (vista lateral e cabeça em vista frontal).

Gênero *Odontomachus* Latreille, 1804 (Figura 45)

São encontradas em praticamente todas as regiões tropicais do mundo e apresentam 25 espécies para a região Neotropical (FERNÁNDEZ & SENDOYA, 2004). BROWN (1976) apresenta uma revisão com chaves para as espécies.

São formigas bastante comuns, relativamente grandes e agressivas, com mandíbulas do tipo “trap-jaw” que apresentam abertura de 180 graus (assim como *Anochetus*, seu grupo irmão) (LATTKE, 2003). *Odontomachus* ganhou fama pela velocidade de fechamento de suas mandíbulas (0,33-1,00 milissegundos), sendo considerado o movimento mais rápido conhecido no reino animal (GRONENBERG *et al.*, 1993).

Os ninhos estão normalmente ao nível do solo, na serrapilheira, em terra, madeira podre ou embaixo de pedras e dificilmente as colônias ultrapassam 100 adultos. Algumas espécies podem viver associadas à vegetação (LATTKE, 2003).

Foram coletadas as espécies *Odontomachus chelifer* e *O. meinerti*.

Odontomachus chelifer é uma das espécies mais comuns, forrageia sobre o solo e sua presa mais comum são os cupins. A presa é levada ao ninho onde é compartilhada com outras operárias (FERNÁNDEZ, 2007).

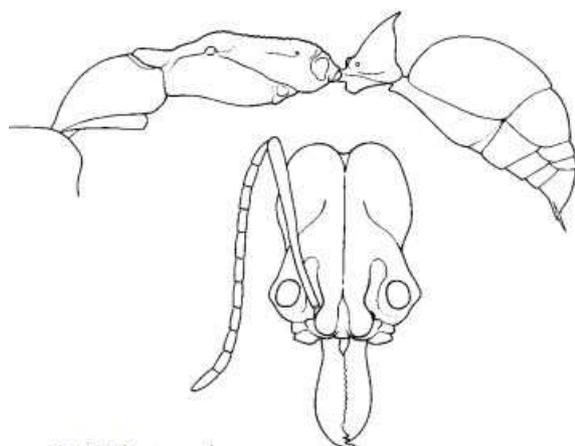


Fig. 45. Operária de *Odontomachus* (vista lateral e cabeça em vista frontal).

Gênero *Pachycondyla* F. Smith, 1858 (Figura 46)

Junto com *Hypoponera* é um dos maiores e mais comuns gêneros de Ponerinae em todo mundo e na região Neotropical. FERNÁNDEZ & SENDOYA (2004) apontam 63 espécies para o Neotrópico. KEMPF (1962) apresenta uma chave para as espécies brasileiras e, recentemente, FERNÁNDEZ (2007) publicou uma chave para as formigas da região Neotropical. No entanto, não existem revisões e alguns trabalhos (LUCAS *et al.*, 2002; WARD, 2007) apontam para grandes dificuldades para a delimitação do gênero.

Sua diversidade também se reflete na biologia, tanto na variedade de habitats que ocupa, quanto em suas preferências alimentares. Fazem ninhos em diversos locais no solo e também apresentam espécies arbóreas e associadas a epífitas. A maioria é predadora generalista, mas existem especialistas como *Pachycondyla laevigata* que somente caça cupins do gênero *Syntermes* (FERNÁNDEZ, 2007).

Foram coletadas duas espécies no presente trabalho: *Pachycondyla crenata* e *Pachycondyla striata*.



Fig. 46. Operária de *Pachycondyla* (vista lateral e cabeça em vista frontal).

Subfamília Pseudomyrmecinae M.R. Smith, 1952

Pseudomyrmecinae é um grupo pantropical de formigas arbóreas. Poucas espécies ocorrem em regiões temperadas, e a grande maioria é restrita a florestas tropicais e savanas. Fazem seus ninhos geralmente em cavidades já abertas naturalmente ou por outros insetos (WARD, 1989).

As operárias são facilmente reconhecidas por seu aspecto alongado, olhos bastante grandes, escapo da antena curto, dois segmentos no pecíolo e ferrão bem desenvolvido (WARD, 2003).

De modo geral, são predadoras generalistas. Algumas espécies apresentam associações mutualísticas obrigatórias com plantas das quais obtêm alimento produzido em estruturas especializadas (FOWLER *et al.*, 1991).

Atualmente a subfamília está composta por três gêneros em todo o mundo (BOLTON, 2003), sendo que apenas *Pseudomyrmex* e *Myrcidris* ocorrem na região Neotropical, com cerca de 139 espécies (FERNÁNDEZ & SENDOYA, 2004).

Gênero *Pseudomyrmex* Lund, 1831 (Figura 47)

Pseudomyrmex apresenta 138 espécies para a região Neotropical (FERNÁNDEZ & SENDOYA, 2004) e representa uma das formigas mais comuns associadas à vegetação nos trópicos (WARD, 1989).

Algumas espécies são habitantes obrigatórias de plantas mirmecófilas; associações entre espécies de *Pseudomyrmex* e acácias são bastante conhecidas pela ciência (JANZEN, 1966; WARD, 2003).

Foram coletadas duas espécies no presente trabalho, *Pseudomyrmex gracilis* e a morfoespécie *Pseudomyrmex* sp. 01.

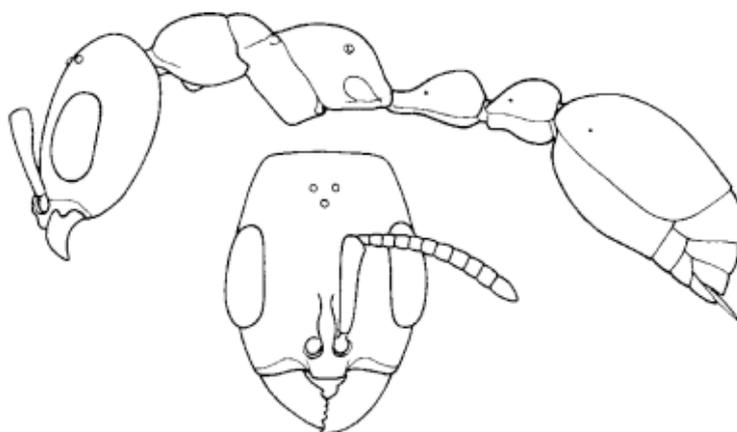


Fig. 47. Operária de *Pseudomyrmex* (vista lateral e cabeça em vista frontal).

Métodos de amostragem e análise da comunidade de formigas

Alguns trabalhos com formigas de solo já foram realizados na Ilha de Santa Catarina, utilizando iscas, coletas manuais e funil de Berlese (LEAL & LOPES, 1992; SILVA & LOPES, 1997). Esses trabalhos foram realizados em regiões de Mata Atlântica propriamente dita (Floresta Ombrófila Densa). Entretanto, o único utilizando armadilhas *pitfall*, também em Mata Atlântica, foi o de ROSUMEK *et al.* (2005).

ROSUMEK *et al.* (2005) dispuseram 25 armadilhas mensalmente durante um ano de coleta, totalizando a amostragem de 57 espécies distribuídas em 24 gêneros. As espécies mais frequentes foram *Pachycondyla striata* e *Gnamptogenys striatula*, espécies que também foram bastante

coletadas no presente trabalho. Ainda em relação à composição, diferenças notáveis são encontradas como na presença de formigas de correição, típicas de áreas florestadas úmidas como *Eciton burchelli* e *Labidus coecus* no trabalho de ROSUMEK *et al.* (2005), enquanto que na região da Lagoa Pequena, coletamos espécies como *Acromyrmex striatus* e *Cyphomyrmex morschi*, que nidificam em areia e são muito comuns na restinga (LOPES, 2005, 2007).

Encontramos poucos trabalhos sistematizados envolvendo levantamento da fauna de formigas em ambientes de restinga no Brasil. VARGAS *et al.* (2007) avaliaram os efeitos de fatores ambientais sobre a mirmecofauna na Restinga da Marambaia, RJ. Para isso, fizeram coletas utilizando armadilhas *pitfall* (também a partir de garrafas PET) em três diferentes fitofisionomias da restinga: (1) vegetação herbácea fechada de cordão arenoso (hábitat homogêneo); (2) arbustiva fechada de cordão arenoso; e, (3) floresta de cordão arenoso (habitats heterogêneos). Áreas semelhantes ao que no presente trabalho chamamos de região de dunas (vegetação herbácea/subarbustiva), região de pós-dunas (vegetação predominantemente arbustiva) e região de restinga arbórea. A principal diferença entre as amostragens dos dois trabalhos foi que VARGAS *et al.* (2007) optaram por fazer apenas duas coletas (uma de inverno e outra de verão) e com 20 armadilhas por fitofisionomia (totalizando 120 armadilhas), enquanto que nesse trabalho as coletas foram mensais.

VARGAS *et al.* (2007) encontraram uma riqueza de espécies total maior do que no presente trabalho: 92 espécies distribuídas em 36 gêneros e oito subfamílias, enquanto que aqui coletamos 80 espécies, 32 gêneros e 7 subfamílias. Essa riqueza um pouco maior de espécies e gêneros pode estar relacionada com a complexidade do ambiente da Restinga da Marambaia, que se encontra em área militar protegida e em bom estado de conservação, sendo considerada a única restinga preservada do município do Rio de Janeiro (MENEZES *et al.*, 1998), enquanto que a região da Lagoa Pequena é cercada por áreas domiciliares e vem sofrendo um impacto antrópico crescente nas últimas décadas (ANTUNES & LIMA, 2008). Há evidências que existe uma correlação positiva entre a riqueza de formigas e a riqueza e densidade vegetacional, como apontado por LEAL (2003) para áreas de caatinga.

Um outro fator que pode ter influenciado nessa diferença entre a riqueza nos dois trabalhos é a amostragem. VARGAS *et al.* (2007) fez um número menor de coletas, mas colocou um número maior de armadilhas espalhadas em seu espaço amostral. Com isso, pode ter amostrado uma quantidade maior de ninhos de formigas que forrageavam no entorno das armadilhas enquanto que no presente trabalho, com as armadilhas sempre no mesmo local, a cada mês, corremos o risco de amostrar sempre os mesmos ninhos ao redor das armadilhas. Por outro lado, as armadilhas aqui, permaneceram por mais tempo montadas (5 a 7 dias contra 2 dias) e em 12 meses de amostragens provavelmente amostramos bem os ninhos no entorno das armadilhas. BORGELT & NEW (2006) avaliando o tempo ideal para coletas de formigas com armadilhas *pitfall* mantidas até 14 dias, observaram que boa parte das espécies são coletadas após 48 horas de amostragem, enquanto que todas as espécies foram coletadas com até 7 dias de amostragem, e não houve diferença entre 7 e 14 dias com as armadilhas montadas.

Em relação às subfamílias amostradas, na Restinga da Marambaia foram coletadas espécies de Amblyoponinae e Cerapachyinae que não ocorreram aqui. Por outro lado, a subfamília Ecitoninae, representada nesse trabalho por duas espécies de *Neivamyrmex*, não foi encontrada no trabalho de VARGAS *et al.* (2007).

Nesses dois trabalhos, a representatividade das subfamílias foi um pouco diferente. Em ambos, a subfamília Myrmicinae foi predominante. Enquanto que aqui, Formicinae e Ponerinae, respectivamente, foram a segunda e terceira subfamílias mais bem representadas, no trabalho de VARGAS *et al.* (2007) essa ordem é invertida. Esse resultado também foi refletido nos gêneros mais representativos, já que *Pheidole* (Myrmicinae) e *Camponotus* (Formicinae) apresentaram igualmente o maior número de espécies na região da Lagoa Pequena, enquanto que *Pheidole*, seguido de *Hypoponera* (Ponerinae) foram os gêneros mais representativos na Restinga da Marambaia.

Em outro trabalho, também na Ilha da Marambaia, RJ, porém em área de Mata Atlântica, SHÜTTE *et al.* (2007), entre outras metodologias, colocaram 60 armadilhas *pitfall* em cada uma das três coletas que realizaram e obtiveram menos espécies que o trabalho de VARGAS *et al.* (2007) em restinga, na

mesma região, totalizando 61 espécies registradas para armadilhas *pitfall* e 82 no total.

Os efeitos da complexidade do ambiente sobre a riqueza de formigas não são muito bem estabelecidos e encontramos resultados contraditórios em diferentes trabalhos. RIBAS *et al.* (2003) apontam que a riqueza de formigas pode estar positivamente relacionada com a heterogeneidade do hábitat e VASCONCELOS (1998) demonstrou que a riqueza de espécies diminui com a perturbação do ambiente. Por outro lado, LASSAU & HOCHULI (2004) encontraram maior riqueza em ambientes com menor complexidade e um dos possíveis mecanismos para explicar esse padrão observado indicaria que a movimentação das formigas seria mais eficiente em áreas menos complexas (KASPARI & WEISER, 1999), do que em áreas com muita cobertura no solo (serrapilheira, galhos e pedras). No entanto, essa evidência pode estar associada ao tipo de armadilha utilizada por LASSAU & HOCHULI (2004), no caso armadilhas *pitfall*, que amostram principalmente formigas ativas de forrageamento epigéico.

A maior riqueza encontrada em áreas de restinga, como no presente trabalho e no de VARGAS *et al.* (2007), comparada às de Mata Atlântica (ROSUMEK *et al.*, 2005; SHÜTTE *et al.*, 2007), da mesma forma, pode estar associada ao tipo de armadilha utilizada. Em áreas de restinga encontramos regiões mais abertas e até mesmo sem vegetação e, nesse caso, as armadilhas *pitfall* parecem amostrar bem as formigas que forrageiam livremente acima do solo. Na mata atlântica e, de modo geral, em áreas florestais, muitas formigas nidificam e forrageiam na serrapilheira, boa parte delas têm hábitos crípticos e são mais bem amostradas com técnicas de coleta de folhiço, como por exemplo, funil de Berlese e extrator de Winkler (BESTELMEYER *et al.*, 2000).

Armadilhas de queda amostram formigas de atividade epigéica (acima do solo) e são menos seletivas do que coletas com iscas de sardinha que atraem formigas onívoras e generalistas, ou técnicas de coleta de folhiço (OLSON, 1991; KALIF & MOUTINHO, 2000; PARR & CHOWN, 2001). Além disso, formigas que têm suas atividades estreitamente ligadas à vegetação dificilmente são amostradas com essas técnicas envolvendo coletas de formigas de solo (BESTELMEYER *et al.*, 2000; SARMIENTO-M., 2003).

KALIF & MOUTINHO (2000), comparando diferentes técnicas de coleta em áreas com serrapilheira na região Amazônica, recomendam o extrator de Winkler como sendo o método mais prático e eficiente. No entanto, no trabalho de PARR & CHOWN (2001), em ambiente de savana africana, os autores consideraram as armadilhas *pitfall* como sendo mais eficientes para a amostragem de formigas epigéicas, contribuindo com uma maior riqueza de espécies do que coletas com extrator de Winkler.

Analisando esse panorama, podemos sugerir que no ambiente de restinga, onde encontramos um mosaico de fisionomias (WAECHTER, 1985), as armadilhas *pitfall* sejam mais eficientes para comparar as diferentes áreas, já que, por exemplo, na região de dunas praticamente não encontramos serrapilheira acumulada no solo. LEAL (2003) também apontou a inviabilidade de coletas de serrapilheira em ambientes de caatinga, devido à ausência de folhíço quase constante ao longo do ano. Nesse caso, as iscas com sardinha foram a melhor opção encontrada pela autora e esse método também poderia ser eficiente em restinga, desde que seja aplicado em dias sem fortes ventos.

O presente trabalho fornece a lista mais extensa já publicada de espécies coletadas em uma área de restinga para todo o Brasil (47 espécies identificadas). Trabalhos anteriores como os de BONNET & LOPES (1993) utilizaram técnicas diferentes e mais seletivas do que as armadilhas utilizadas aqui. VARGAS *et al.* (2007), mesmo com uma riqueza total maior, atingiu o nível específico 41 vezes. No entanto, precisamos ressaltar que a composição das espécies encontradas nesse trabalho não é representativa de toda a fauna de formigas na região amostrada, já que esta é limitada às formigas capturadas através de armadilhas *pitfall* e, com certeza, vários grupos de formigas foram subamostrados.

A subamostragem de formigas de vegetação ficou evidenciada quando observamos a baixa frequência de captura de espécies dos gêneros *Cephalotes*, *Myrmelachista*, *Nesomyrmex* e *Procryptocerus*. Da mesma forma, as formigas típicas de serrapilheira ficaram limitadas principalmente às regiões de restinga arbórea como observamos para a espécie *Octostruma iheringi*. Assim também, *Hylomyrma reitteri*, devido a seu hábito de vida críptico, teve uma frequência de captura muito baixa com as armadilhas *pitfall*. No entanto, essa espécie foi bastante coletada em Santa Catarina, já nas décadas de 1960

e 1970 pelo colecionador Fritz Plaumann através de métodos de peneiramento de serrapilheira (KEMPF, 1973).

A diferença na composição da fauna de formigas nas diferentes fisionomias da restinga também foi encontrada por VARGAS *et al.* (2007) em um panorama semelhante, com o hábitat de dunas apresentando menor riqueza de espécies do que as regiões correspondentes aos de pós-dunas e restinga arbórea.

No presente trabalho, a riqueza de espécies nas regiões de pós-dunas e restinga arbórea não foi significativamente diferente e estas regiões apresentaram uma similaridade de cerca de 65% em relação à composição das espécies. Muitas espécies encontradas exclusivamente na restinga arbórea são bastante associadas à serrapilheira, que é muito abundante nessas áreas, como no caso de *Hylomyrma reitteri*, *Octostruma iheringi*, *Pyramyca denticulata* e *Strumigenys elongata*. A região de pós-duna, bastante heterogênea, apresentou um grande número de espécies exclusivas, com formigas tanto associadas à serrapilheira (*Strumigenys oglobini*, *Strumigenys*, sp. 01 e *Strumigenys* sp. 02), à vegetação (*Nesomyrmex* sp. 01 e *Procryptocerus sampaioi*) ou a áreas abertas (*Pogonomyrmex naegeli*).

A região de duna apresentou uma riqueza significativamente menor e uma similaridade média com as outras áreas. Apenas três espécies foram exclusivas a essa área: *Myrmelachista* sp. 01, *Myrmicocrypta aff. squamosa* e *Pheidole* sp. 11.

Os dados de abundância relativa não são considerados representativos para formigas, por serem insetos sociais e algumas espécies apresentarem grande agregação nas proximidades da colônia (LONGINO, 2000). Neste caso, o exame da frequência é mais adequado para determinar a abundância de determinados grupos dentro da comunidade. Os dados do trabalho seguem essa tendência e a comparação entre as espécies com maior abundância relativa e frequência de captura mostra algumas diferenças. A espécie *Wasmannia auropunctata* teve a maior abundância relativa (30,58%), totalizando quase um terço dos indivíduos coletados e também apresentou uma das maiores frequências de captura (49,17%) ficando atrás de *Pachycondyla striata*, a espécie mais frequente e que foi capturada em mais de metade das armadilhas (50,42%); no entanto, essa espécie apresentou uma

abundância relativa de apenas 5,13%. Essas duas espécies têm hábitos completamente diferentes. *Pachycondyla striata* é grande, é predadora solitária e apresenta colônias com poucos indivíduos, enquanto que *Wasmannia auropunctata* é uma formiga pequena e de recrutamento massivo. As duas espécies ocorreram em todas as fisionomias amostradas. *Wasmannia auropunctata* já demonstrou potencial invasor em diversas regiões do globo (LONGINO & FERNÁNDEZ, 2007) e sua dominância, evidenciada no presente trabalho, pode ter efeito sobre a fauna local e ter relação com o impacto antrópico no entorno da Lagoa Pequena.

A região da Lagoa Pequena apresentou poucas espécies dominantes. Segundo PARR *et al.* (2005), em algumas situações, conforme a abundância de espécies dominantes aumenta, a riqueza local pode diminuir. No entanto, somente trabalhos em longo prazo, avaliando a dinâmica das espécies dominantes em relação às demais podem demonstrar alguma relação mais direta entre a dominância e a composição da mirmecofauna na restinga da Lagoa Pequena.

Variáveis climáticas e a comunidade de formigas

A alta correlação positiva da abundância e da riqueza de espécies com as variáveis climáticas pode ter ligação com uma maior atividade de forrageio das formigas em meses mais quentes e úmidos. CHAGAS & VASCONCELOS (2002) observaram que algumas espécies têm preferência por temperaturas entre 20°C e 29 °C e que, mesmo em dias de verão com pancadas de chuva, elas continuam a forragear. Em relação à pluviosidade, a correlação foi mais fortemente positiva em relação aos dados do mês anterior, tanto para a abundância quanto para a riqueza, sugerindo que o efeito dessa variável pode ser refletido em épocas subseqüentes.

Guildas de formigas propostas para a Lagoa Pequena

As formigas amostradas foram agrupadas na categoria de guildas com base nos trabalhos de SILVESTRE & SILVA (2001) e SILVESTRE *et al.* (2003) que determinaram e descreveram as guildas encontradas em áreas de cerrado

brasileiro, com base, principalmente, em dados comportamentais. Vale ressaltar que esse modelo foi elaborado com o objetivo de ser utilizado como ferramenta para comparação de áreas, e optou-se pela classificação em grandes grupos. Uma separação mais refinada da fauna de uma comunidade de formigas com certeza produziria um número de guildas muito maior do que os que foram propostos (SILVESTRE *et al.*, 2003).

- Atines crípticas

Espécies da tribo Attini que cultivam fungos sobre material em decomposição. Como substratos para o fungo utilizam carcaças de insetos, folhas, frutos em decomposição ou fezes de insetos. As colônias têm tamanho pequeno ou médio. No presente trabalho, esse grupo é composto por espécies dos gêneros *Apterostigma*, *Cyphomyrmex* e *Myrmicocrypta*.

- Camponotinas patrulheiras generalistas

Espécies do gênero *Camponotus* de tamanho médio a grande. Em geral são generalistas e oportunistas em termos de dieta e nidificação. Muitas espécies mantêm relações mutualísticas com membracídeos (Hemiptera, Membracidae). Todas as espécies do gênero *Camponotus* coletadas no presente trabalho fazem parte desse grupo.

- Cefalotíneas

Nesse grupo encontramos espécies da tribo Cephalotini, geralmente arbóreas (nidificam quase que exclusivamente na vegetação) e coletoras de pólen. Muitas espécies descem ao solo para forragear e algumas nidificam em troncos caídos. As espécies dos gêneros *Cephalotes* e *Procryptocerus* coletadas no presente trabalho pertencem a esse grupo.

- Colhedoras de sementes

Espécies do gênero *Pogonomyrmex* são mais encontradas em ambiente xéricos, onde apanham sementes para comer, descascam e armazenam em câmaras especiais, desempenhando papel importante como escavadoras e dispersoras de sementes (GORDON, 2002). No presente trabalho encontramos a espécie *Pogonomyrmex naegelii*. Essa guilda não foi descrita nos trabalhos de SILVESTRE & SILVA (2001) e SILVESTRE *et al.* (2003) e a sugerimos aqui para ambiente de restinga.

- Cortadeiras

Espécies da tribo Attini com colônias grandes e que cortam folhas frescas para usarem como substrato para o crescimento dos fungos que cultivam. No presente trabalho encontramos as espécies dos gêneros *Acromyrmex* e *Trachymyrmex*.

- Dolícoderíneas pequenas de recrutamento massivo

Encontramos nesse grupo espécies pequenas da subfamília Dolichoderinae. São espécies onívoras, oportunistas e recrutam outras formigas da colônia massivamente quando encontram uma rica fonte alimentar. São representadas no presente trabalho pelas espécies dos gêneros *Dorymyrmex* e *Linepithema*.

- Dominantes onívoras de solo

Normalmente constroem ninhos subterrâneos, com grandes colônias e recrutamento massivo. São comumente encontradas carregando carcaças de outros insetos, sendo um dos principais visitantes de animais mortos no solo. Encontramos aqui espécies dos gêneros *Pheidole* e *Solenopsis*.

- Especialistas mínimas de vegetação

Espécies de tamanho mínimo com atividades sempre ligadas à vegetação. Incluem-se nessa guilda as espécies do gênero *Myrmelachista* que foram coletadas.

- Mirmicíneas agressivas pequenas de recrutamento massivo

São espécies dominantes que, muitas vezes, são agressivas quando interagem com outras espécies. Fazem parte desse grupo tanto formigas com alta riqueza de espécies (como algumas *Pheidole* e *Solenopsis*) quanto por formigas arbóreas de recrutamento massivo, como as dos gêneros *Crematogaster*, *Nesomyrmex* e *Wasmannia*.

- Mirmicíneas crípticas predadoras especializadas

Espécies minúsculas que ocupam a serrapilheira e muitas vezes são predadoras especializadas, como as espécies das tribos Basicerotini e Dacetini. Esse grupo pode estar associado com a quantidade de matéria orgânica em decomposição no solo, onde se desenvolvem colêmbolos e dipluros, muito presentes na dieta dessas espécies. Encontramos aqui espécies dos gêneros *Octostruma*, *Pyramica* e *Strumigenys*, além da mirmicínea *Hylomyrma reitteri*, única espécie coletada desse gênero.

- Nômades

Espécies da subfamília Ecitoninae com recrutamento do tipo legionário. Algumas são conhecidas também como formigas de correição. Encontramos nesse trabalho apenas espécies do gênero *Neivamyrmex*, que são Ecitoninae pequenas, normalmente fazem trilhas subterrâneas e podem estar associadas à predação em outros ninhos de formigas.

- Oportunistas de solo e vegetação

São formigas generalistas, pequenas, patrulheiras de solo e vegetação e com recrutamento massivo. Encontramos aqui espécies dos gêneros *Brachymyrmex* e *Paratrechina* e a espécie *Tapinoma melanocephalum*, única espécie encontrada desse gênero.

- Poneromorfas crípticas predadoras especializadas

São predadoras pequenas que nidificam e mantêm sua atividade na serrapilheira. Pertencentes às subfamílias Ectatomminae e Ponerinae, incluímos nesse grupo espécies dos gêneros *Anochetus*, *Gnamptogenys* e *Hypoponera*.

- Predadoras grandes de solo

Espécies das subfamílias Ectatomminae e Ponerinae de tamanho grande, podendo ser predadoras ou necrófagas de outros pequenos invertebrados. Normalmente são patrulheiras solitárias com colônias pequenas e ninhos subterrâneos. Encontramos aqui espécies dos gêneros *Ectatomma*, *Odontomachus* e *Pachycondyla*.

- Pseudomirmecíneas ágeis

Este grupo é composto principalmente por formigas da subfamília Pseudomyrmecinae e apresenta formigas que nidificam, predominantemente na vegetação. São patrulheiras solitárias que forragem grandes áreas ao redor do ninho, podendo ser predadoras de solo ou visitantes de nectários extraflorais. São bastante ágeis, diurnas e se orientam bem pela visão. No presente trabalho incluem-se aqui as duas espécies do gênero *Pseudomyrmex*.

Em relação às guildas de formigas amostradas, observamos diferenças na distribuição das mesmas ao longo das diferentes fisionomias de restinga. A região de pós-dunas apresentou todas as 14 guildas coletadas e esse

resultado pode ser reflexo da heterogeneidade dessa fisionomia. Na restinga arbórea não encontramos “pseudomirmecíneas ágeis” nem “especialistas mínimas de vegetação” e, nesses casos, como são formigas associadas com plantas, podem ocorrer na área, mas estarem associadas ao estrato arbóreo e dificilmente seriam amostradas nos *pitfalls*. A restinga arbórea apresentou 12 guildas, com muitas espécies exclusivas pertencentes aos grupos “mirmicineas crípticas predadoras especializadas” e “poneromorfas crípticas predadoras especializadas”. Isso é facilmente explicado pela maior abundância de serrapilheira acumulada no subbosque da restinga arbórea. Pelo mesmo motivo, esses grupos não foram amostrados na região de dunas, que apresentam pouca serrapilheira acumulada e áreas abertas de areia sem vegetação. A área de dunas apresentou nove guildas, com destaque para espécies exclusivas dos grupos “atines crípticas” (*Myrmicocrypta aff squamosa*) e “especialistas mínimas de solo” (*Myrmelachista* sp. 01).

Os poucos trabalhos no Brasil que se referem a guildas de formigas apresentam a estrutura desses grupos para ambientes como o Cerrado (SILVESTRE & SILVA, 2001; SILVESTRE *et al.*, 2003), com base em dados comportamentais, e Mata Atlântica (SILVA & BRANDÃO, 2003), com base em dados morfométricos. No entanto, não existem propostas consolidadas para as guildas de formigas presentes nas restingas e um trabalho mais aprofundado nessa linha seria importante para avaliar as diferenças e semelhanças entre a mirmecofauna das restingas com outros ambientes. A classificação utilizada no presente trabalho provavelmente é válida para a maioria das espécies que enquadrámos nas guildas pré-existentes, no entanto alguns gêneros como *Pheidole* e *Solenopsis* podem apresentar espécies em diferentes guildas e somente um estudo detalhado poderia classificá-las com precisão.

As restingas são ambientes costeiros peculiares com diversos fatores estressantes como o solo arenoso e a influência da salinidade. A descrição e análise da composição de suas guildas preencheriam uma lacuna nos estudos da ecologia do grupo, contribuindo para a consolidação desse modelo nos diversos ecossistemas brasileiros.

Considerações finais

Estudar e acompanhar as comunidades de formigas em restingas, assim como compreender suas relações funcionais e seu papel na manutenção da biodiversidade local pode auxiliar em estratégias de conservação para esse ecossistema. Com a elaboração de uma lista das espécies da região, o trabalho de identificação e registro de espécies torna-se muito mais fácil e eficiente. A Ilha de Santa Catarina possui ainda grandes extensões cobertas por restinga e um estudo local, como este na Lagoa Pequena, não é representativo da fauna de formigas em restingas da Ilha, muito menos para o ecossistema restinga. Outros trabalhos sistematizados em diferentes áreas da Ilha e em outras restingas catarinenses devem ser incentivados e são necessários a fim de uma caracterização adequada da mirmecofauna em restingas.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, N.L. 2005. **Revisão sistemática de *Hylomyrma* Forel, 1912 (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae)**. Tese de Doutorado, USP, São Paulo. 206p.
- ALMEIDA, L.M.; RIBEIRO-COSTA, C.S. & MARINONI, L. 2003. **Manual de coleta, conservação, montagem e identificação de insetos**. Holos, Ribeirão Preto. 78p.
- ANDERSEN, A.N. 2000. A global ecology of rain forest ants: functional groups in relation to environmental stress and disturbance. Pp. 25-34. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.D.; ALONSO, L.E. & SCHULTZ, T.R. (Org.), **Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. Smithsonian Institute Press, Washington. 280p.
- ANTBASE. Antbase, World Wide Web electronic publication. Disponível em: www.antbase.org. Acessado em 15 de novembro de 2008.
- ANTUNES, G.L. & LIMA, R.F.P. 2008. O uso e as transformações do solo na vizinhança da Lagoa Pequena em Florianópolis, SC. Pp. 1-8. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário**. Florianópolis, SC.
- AQUINO, A.M.; AGUIAR-MENEZES, E.L. & QUEIROZ, J.M. 2006. Recomendações para coleta de artrópodes terrestres por armadilhas de queda ("pitfall-traps"). **Circular Técnica, 16. Embrapa**. Rio de Janeiro. 8p.
- ARAÚJO, D.S.D. 1987. Restingas: síntese dos conhecimentos para a costa sul-sudeste brasileira. Pp. 333-347. In: **Anais do I Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira**. ACIESP, Cananéia, SP, vol. 1. 459p.

- ARAUJO, D.S.D & LACERDA, L.D. 1987. A natureza das restingas. **Ciência Hoje**, 6 (33): 42-48.
- ARAÚJO, R.A.; ARAÚJO, M.S.; GONRING, A.H.R & GUEDES, R.N.C. 2005. Impacto da queima controlada da palhada de cana-de-açúcar sobre a comunidade de insetos locais. **Neotropical Entomology**, 34 (4): 649-658.
- ARIAS-PENNA, T. M. 2007. Subfamilia Ectatomminae. Pp. 53-107. In: JÍMENEZ, E.; FERNÁNDEZ, F. ARIAS-PENNA, T.M. & LOZANO-ZAMBRANO, F.H. (Org.), **Sistemática, biogeografía y conservación de las hormigas cazadoras de Colombia**. Instituto Humboldt, Bogotá. 622p.
- ARRUDA, V.L.V; CASTELLANI, T.T. & LOPES, B.C. 2003. Formigas em plantas de restinga: os estudos na ilha de Santa Catarina. Pp. 386-391. In: **Anais do XVI Simpósio de Mirmecologia**, Editora da UFSC, Florianópolis, SC. 536p.
- BELSTELMEYER, B.T.; AGOSTI, D.; ALONSO, L.E.A.; BRANDÃO, C.R.F.; BROWN W.L., Jr.; DELABIE, J.H.C. & SILVESTRE, R. 2000. Field techniques for the study of ground-dwelling ants: an overview, description, and evaluation. Pp. 122-144. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.D.; ALONSO, L.E. & SCHULTZ, T.R. (Org.), **Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. Smithsonian Institute Press, Washington. 280p.
- BOLTON, B. 2000. The ant tribe Dacetini, with a revision of the *Strumigenys* species of the Malagasy Region by Brian L. Fisher, and a revision of the Austral epopostrumiform genera by Steven O. Shattuck. **Memoirs of the American Entomological Institute**, 65: 1-1028.

- BOLTON, B. 2003. Synopsis and classification of Formicidae. **Memoirs of the American Entomological Institute**, 71: 1-370.
- BOLTON, B.; SOSA-CALVO, J.; FERNÁNDEZ, F & LATTKE, J.E. 2008. New synonyms in neotropical Myrmicine ants (Hymenoptera: Formicidae). **Zootaxa**, 1732: 61–64.
- BONNET, A. & LOPES, B.C. 1993. Formigas de dunas e restingas da Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC (Insecta: Hymenoptera). **Biotemas**, 6 (1): 107-114.
- BORGELT, A. & NEW, T.R. 2006. Pitfall trapping for ants (Hymenoptera, Formicidae) in mesic Australia: what is the best trapping period? **Journal of Insect Conservation**, 10: 75–77.
- BRANDÃO, C.R.F.; DINIZ, J.L.M. & TOMOTAKE, E.M. 1991. *Thaumatomyrmex* strips millipedes for prey: a novel predatory behaviour in ants, and the first case of sympatry in the genus (Hymenoptera: Formicidae). **Insectes Sociaux**, 38: 335-344.
- BRANDÃO, C.R.F. & MAYHÉ-NUNES, A.J. 2007. A phylogenetic hypothesis for the *Trachymyrmex* species groups, and the transition from fungus-growing to leaf-cutting in the Attini, Pp. 72-88. In: SNELLING, R.R.; FISHER, B.L. & WARD, P.S. (Org.), **Advances in ant systematics (Hymenoptera: Formicidae): homage to E. O. Wilson – 50 years of contributions**. Memoirs of the American Entomological Institute, v. 80. 690p.
- BRESOLIN, A. 1979. Flora da restinga da ilha de Santa Catarina. **Insula**, 10: 1-54.

- BROWN, W. L., Jr. 1976. Contributions toward a reclassification of the Formicidae. Part VI. Ponerinae, tribe Ponerini, subtribe Odontomachiti. Section A. Introduction, subtribal characters. Genus *Odontomachus*. **Studia Entomologica**, 19: 67-171.
- BROWN, W. L., Jr. 1978. Contributions toward a reclassification of the Formicidae. Part VI. Ponerinae, tribe Ponerini, subtribe Odontomachiti. Section B. Genus *Anochetus* and bibliography. **Studia Entomologica**, 20: 549-652
- BROWN, W.L., Jr. & KEMPF, W.W. 1960. A world revision of the ant tribe Basicerotini. **Studia Entomologica**, 3: 161-250.
- BUZZI, Z.J. 2005. **Entomologia didática**. 4^a ed., Editora UFPR, Curitiba. 346p.
- CAMPOS-FARINHA, A.E.C.; BUENO, O.C. & KATO, L.M. 2002. As formigas urbanas no Brasil: retrospecto. **Biológico**, 64: 129-133.
- CARUSO, M.M.L. 1990. **O desmatamento da Ilha de Santa Catarina de 1500 aos dias atuais**. Editora UFSC, Florianópolis. 158p.
- CASTELLANI, T.T.; CAUS, C.A. & VIEIRA, S. 1999. Fenologia de uma comunidade de duna frontal no Sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 13 (1): 99-144.
- CECCA. 1997. **Uma cidade numa Ilha**. 2^a ed., Insular, Florianópolis. 247p.

- CHAGAS, A.C.S. & VASCONCELOS, V.O. 2002. Comparação da frequência da atividade forrageira da formiga *Pachycondyla obscuricornis* (Emery, 1890) (Hymenoptera, Formicidae) no verão e no inverno, em condições de campo. **Revista Brasileira de Zociências**, 4 (1): 97-109.
- COLWELL, R.K. 2006. **Estimates (Statistical estimation of species richness and shared species from samples)**, version 7.5.2.
- COSTA NETO, E.M. 2000. **Introdução à Etnoentomologia: considerações metodológicas e estudo de casos**. Editora UEFS, Feira de Santana. 131p.
- CUEZZO, F. 2003. Subfamilia Dolichoderinae. Pp. 291-297. In: FERNÁNDEZ, F. (Ed.), **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Instituto Humboldt, Bogotá. 424p.
- DAVIES, R.G. 1991. **Introducción a la Entomología**. 7^a ed., Ediciones Mundi Prensa, Madrid. 449p.
- DE ANDRADE, M.L. & BARONI URBANI, C. 1999. Diversity and adaptation in the ant genus *Cephalotes*, past and present. **Stuttgarter Beitrage zur Naturkunde Serie B (Geologie und Paläontologie)**, 271: 1-889.
- DELABIE, J.H.C. & FERNÁNDEZ, F. 2003. Relaciones entre hormigas y “homopteros” (Hemiptera: Sternorrhyncha y Auchenorrhyncha). Pp. 181-200. In: FERNÁNDEZ, F. (Ed.), **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Instituto Humboldt, Bogotá. 424p.
- DORNELLES, R. & LOPES, B.C. 2005. Recursos vegetais utilizados por *Acromyrmex laticeps* (Formicidae: Myrmicinae: Attini) em uma área de restinga em regeneração no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC, Brasil. Pp. 454-456. In: **Anais do XVII Simpósio de Mirmecologia**, Editora UFMS, Campo Grande. 551p.

ENGEL, M.S. & GRIMALDI, D.A. 2004. New light shed on the oldest insect. **Nature**, 427: 627-630.

FALKENBERG, D.B. 1999. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. **Insula**, 28: 1-30.

FERNÁNDEZ, F. 2003a. **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Instituto Humboldt, Bogotá. 424p.

FERNÁNDEZ, F. 2003b. Subfamilia Formicinae. Pp. 299-306. In: FERNÁNDEZ, F. (Ed.), **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Instituto Humboldt, Bogotá. 424p.

FERNÁNDEZ, F. 2003c. Subfamilia Myrmicinae. Pp. 307-330. In: FERNÁNDEZ, F. (Ed.), **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Instituto Humboldt, Bogotá. 424p.

FERNÁNDEZ, F. 2007. Subfamilia Ponerinae. Pp. 123-218. In: JIMÉNEZ, E.; FERNÁNDEZ, F. ARIAS-PENNA, T.M. & LOZANO-ZAMBRANO, F.H. (Org.), **Sistemática, biogeografía y conservación de las hormigas cazadoras de Colombia**. Instituto Humboldt, Bogotá. 622p.

FERNÁNDEZ, F & SENDOYA, S. 2004. List of Neotropical ants (Hymenoptera: Formicidae). **Biota Colombiana**, 5 (1): 3-93.

FERNÁNDEZ, F. & SHARKEY, M.J. (Eds.). 2006. **Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical**. Sociedad Colombiana de Entomología & Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 894p.

- FOWLER, H.G., FORTI, L.C.; BRANDÃO, C.R.F.; DELABIE, J.H.C. & VASCONCELOS, H.L. 1991. Ecologia nutricional de formigas. Pp.131-223. In: PANIZZI, A.R. & PARRA, J.R.P. (Org). **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. Manole Editora Ltda, São Paulo. 359p.
- FREITAS, A.V.L; FRANCINI, R.B. & BROWN Jr., K.S. 2004. Insetos como indicadores ambientais. Pp. 125-151. In: CULLEN Jr., L.; RUDRAN, R. & VALLADARES-PADUA, C. (Org.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Editora UFPR, Curitiba. 665p.
- FREITAS, A.V.L.; LEAL, I.R.; PRADO, M. H. & IANNUZZI, L. 2006. Insetos como indicadores de conservação de paisagem. Pp. 357-384. In: ROCHA C.F.D.; BERGALLO H.G.; VAN SLUYS M. & ALVES, M.A.S. (Org.). **Biologia da conservação: essências**. Rima, São Carlos. 592p.
- GONÇALVES, C.R. 1961. O gênero *Acromyrmex* no Brasil (Hymenoptera: Formicidae). **Studia Entomologica**. 4: 113-180.
- GORDON, D. 2002. **Formigas em ação: como se organiza uma sociedade de insetos**. Jorge Zahar, Rio de Janeiro. 144p.
- GOTWALD, W.H. 1982. Army ants. Pp.157-254. In: HERMANN, H.M., **Social insects**. Vol. 4. Academic Press, New York. 385 p.
- GRONENBERG, W.; TAUTZ, J. & HÖLDOBLER, B. 1993. Fast trap jaws and giant neurons in the ant *Odontomachus*. **Science**, 262: 561-563.
- GULLAN, P.J. & CRANSTON, P.S. 2000. **The insects: an outline of Entomology**. 2^a ed., Blackwell Science, Oxford. 470p.
- HÖLDOBLER, B. & WILSON, E.O. 1990. **The ants**. Harvard University Press, Cambridge. 732p.

- JANZEN, D.H. 1966. Coevolution of mutualism between ants and acacias in Central America. **Evolution**, 20 (3): 249-275.
- KALIF, K.A.B. & MOUTINHO, P. 2000. Comparison of three ant-sampling methods in a tropical forest in eastern Amazonia. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoológica**, 16 (1): 75-81.
- KASPARI, M. 2000. A primer on ant ecology. Pp. 9-24. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.D.; ALONSO, L.E. & SCHULTZ, T.R. (Org.), **Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. Smithsonian Institute Press, Washington. 280p.
- KASPARI, M. & WEISER, M.D. 1999. The size-grain hypothesis and inter-specific scaling in ants. **Functional Ecology**, 13 (4): 530-538.
- KEMPF, W.W. 1951. A taxonomic study on the ant tribe Cephalotini (Hymenoptera: Formicidae). **Revista de Entomologia**, 21: 1-244.
- KEMPF, W.W. 1959. A synopsis of the New World species belonging to the *Nesomyrmex*-group of the ant genus *Leptothorax* Mayr (Hymenoptera: Formicidae). **Studia Entomologica**, 2: 391-433.
- KEMPF, W.W. 1962. Miscellaneous studies on Neotropical ants. II. (Hymenoptera, Formicidae). **Studia Entomologica**, 5: 1-38.
- KEMPF, W.W. 1964. A revision of the Neotropical fungus-growing ants of the genus *Cyphomyrmex* Mayr. Part I. Group of *strigatus* Mayr (Hymenoptera, Formicidae). **Studia Entomologica**, 7: 1-44.
- KEMPF, W.W. 1966. A revision of the Neotropical fungus-growing ants of the genus *Cyphomyrmex* Mayr. Part II. Group of *rimosus* (Spinola) (Hymenoptera, Formicidae). **Studia Entomologica**, 8: 161-200.

- KEMPF W. W. 1973. A revision of the Neotropical myrmicine ant genus *Hylomyrma* Forel (Hymenoptera: Formicidae). **Studia Entomologica**, 16: 225-260.
- KING, J.R.; ANDERSEN, A.N. & CUTTER, A.D. 1998. Ants as bioindicators of habitat disturbance: validation of the functional group model for Australia's humid tropics. **Biodiversity and Conservation**, 7: 1627–1638.
- KREBS, C.J. 1999. **Ecological methodology**, 2^a ed., Addison Wesley Longman, Menlo Park. 620p.
- KUGLER, C. & BROWN, W. L., Jr. 1982. Revisionary and other studies on the ant genus *Ectatomma*, including the descriptions of two new species. **Search: Agriculture**, 24: 1-7.
- KUSNEZOV, N. 1949. *Pogonomyrmex* del grupo *Epebomyrmex* en la fauna de la Patagonia (Hymenoptera, Formicidae). **Acta Zoologica Lilloana** 8: 291-307.
- KUSNEZOV, N. 1951. *Myrmelachista* en la Patagonia (Hymenoptera, Formicidae). **Acta Zoologica Lilloana**, 11: 353-365.
- LASSAU, S.A. & HOCHULI, D.F. 2004. Effects of habitat complexity on ant assemblages. **Ecography**, 27: 157-164.
- LATTKE, J.E. 1995. Revision of the ant genus *Gnamptogenys* in the New World (Hymenoptera: Formicidae). **Journal of Hymenoptera Research**, 4: 137-193.
- LATTKE, J.E. 1997. Revisión del género *Apterostigma* Mayr (Hymenoptera: Formicidae). **Archivos de Zoología**, 34 (5): 121-221.

- LATTKE, J.E. 2000. Specimen processing: building and curating an ant collection. Pp. 155-171. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.D.; ALONSO, L.E. & SCHULTZ, T.R. (Org.), **Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. Smithsonian Institute Press, Washington. 280p.
- LATTKE, J.E. 2003. Subfamilia Ponerinae. Pp. 261-276. In: FERNÁNDEZ, F. (Ed.), **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Instituto Humboldt, Bogotá. 424p.
- LATTKE, J.E. & GOITÍA, W. 1997. El género *Strumigenys* (Hymenoptera: Formicidae) en Venezuela. **Caldasia** 19: 367-396.
- LATTKE, J.E.; FERNÁNDEZ, F. & PALÁCIO G.E.E. 2007. Identification of the species of *Gnamptogenys* Roger in the Americas. Pp. 254-270. In: SNELLING, R.R.; FISHER, B.L. & WARD, P.S. (Org.), **Advances in ant systematics (Hymenoptera: Formicidae): homage to E. O. Wilson – 50 years of contributions**. Memoirs of the American Entomological Institute, v. 80. 690p.
- LEAL, I.R. 2003. Diversidade de formigas. Pp. 435-462. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M. & SILVA, J.M.C. (Eds.), **Ecologia e conservação da caatinga**. Ed. Universitária da UFPE. 822p.
- LEAL, I.R. & LOPES, B.C. 1992. Estrutura das comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) de solo e vegetação no Morro da Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina, SC. **Biotemas**, 5 (1): 107-122.
- LENZI, M. & ORTH, A.I. 2004. Fenologia reprodutiva, morfologia e biologia floral de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), em restinga da Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Biotemas**, 17 (2): 67-89.

- LONGINO, J.T. 2000. What to do with the data. Pp. 186-201. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.D.; ALONSO, L.E. & SCHULTZ, T.R. (Org.), **Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. Smithsonian Institute Press, Washington. 280p.
- LONGINO, J.T. 2003. The *Crematogaster* (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae) of Costa Rica. **Zootaxa**, 151: 1-150.
- LONGINO, J.T. & FERNÁNDEZ, F. 2007. Taxonomic review of the genus *Wasmannia*. Pp. 271-289. In: SNELLING, R.R.; FISHER, B.L. & WARD, P.S. (Org.), **Advances in ant systematics (Hymenoptera: Formicidae): homage to E. O. Wilson – 50 years of contributions**. Memoirs of the American Entomological Institute, v. 80. 690p.
- LONGINO, J.T. & SNELLING, R.R. 2002. A taxonomic revision of the *Procryptocerus* (Hymenoptera: Formicidae) of Central America. **Contributions in Science**, 495: 1-30.
- LOPES, B.C. 2003. Diversidade de formigas em ecossistemas litorâneos: restingas e manguezais. Pp. 31-39. In: **Anais do XVI Simpósio de Mirmecologia**, Editora da UFSC, Florianópolis. 536 p.
- LOPES, B.C. 2005. Recursos vegetais usados por *Acromyrmex striatus* (Roger) (Hymenoptera, Formicidae) em restinga da Praia da Joaquina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 22 (2): 372-382.
- LOPES, B.C. 2007. Ecologia do forrageio por *Cyphomyrmex morschei* Emery (Hymenoptera, Formicidae) em vegetação de restinga no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 24 (1): 52-56.

- LUCAS, C.; FRESNEAU, D.; KOLMER, K.; HEINZE, J.; DELABIE, J. H. C. & PHO, D.B. 2002. A multidisciplinary approach to discriminating different taxa in the species complex *Pachycondyla villosa* (Formicidae). **Biological Journal of the Linnean Society**, 75: 249-259.
- MASON, W.R.M.; HUBER, J.T. & FERNÁNDEZ, F. 2006. El orden Hymenoptera. Pp. 1-6. In: FERNÁNDEZ, F. & SHARKEY, M.J. (Eds.). **Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical**. Sociedad Colombiana de Entomología & Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 894 p.
- MAYHÉ-NUNES, A.J. & BRANDÃO, C.R.F. 2002. Revisionary studies on the attine ant genus *Trachymyrmex* Forel. Part 1: Definition of the genus and the *opulentus* group (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, 40 (3): 667-698.
- MAYHÉ-NUNES, A.J. & BRANDÃO, C.R.F. 2005. Revisionary studies on the attine ant genus *Trachymyrmex* Forel. Part 2: The *iheringi* group (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, 45 (2): 271-305.
- MAYHÉ-NUNES, A.J. & BRANDÃO, C.R.F. 2007. Revisionary studies on the attine ant genus *Trachymyrmex* Forel. Part 3: The *jamaicensis* group (Hymenoptera: Formicidae). **Zootaxa**, 1444: 1-21.
- MENEZES, L.F.T., ARAUJO, D.S.D. & GOES, M.H.B. 1998. Marambaia: a última restinga carioca preservada. **Ciência Hoje**, 23: 28-37.
- OLSON, D.M. 1991. A comparison of the efficacy of litter sifting and pitfall traps for sampling leaf litter ants (Hymenoptera, Formicidae) in a tropical wet forest, Costa Rica. **Biotropica**, 23 (2): 166-172.

- PALÁCIO, E.E. 1997. Hormigas de Colombia VI. Dos nuevas especies de *Octostruma* (Hymenoptera: Formicidae: Basicerotini). **Caldasia**, 19 (3): 409-418.
- PALÁCIO, E.E. 2003. Subfamilia Ecitoninae. Pp. 281-286. In: FERNÁNDEZ, F. (Ed.), **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Instituto Humboldt, Bogotá. 424p.
- PALÁCIO, E.E. & FERNÁNDEZ, F. 2003. Claves para las subfamilias y géneros. Pp. 233-260. In: FERNÁNDEZ, F. (Ed.), **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Instituto Humboldt, Bogotá. 424p.
- PARR, C.L. & CHOWN, S.L. 2001. Inventory and bioindicator sampling: testing pitfall and Winkler methods with ants in a South African savanna. **Journal of Insect Conservation**, 5: 27-36.
- PARR, C.L.; SINCLAIR, B.J.; ANDERSEN, A.N.; GASTON, K.J. & CHOWN, S.L. 2005. Constraint and competition in assemblages: a cross-continental and modeling approach for ants. **The American Naturalist**, 165 (4): 481-494.
- PASSOS, L. & OLIVEIRA, P.S. 2002. Ants affect the distribution and performance of seedlings of *Clusia criuva*, a primarily bird-dispersed rain forest tree. **Journal of Ecology**, 90: 517-528
- PASSOS, L. & OLIVEIRA, P.S. 2003. Interactions between ants, fruits and seeds in a restinga forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, 19: 261-270.
- PASSOS, L. & OLIVEIRA, P.S. 2004. Interaction between ants and fruits of *Guapira opposita* (Nyctaginaceae) in a Brazilian sandy plain rainforest: ant effects on seeds and seedlings. **Oecologia**, 139: 376-382.

PLANO DIRETOR DE FLORIANÓPOLIS, Distrito do Campeche. Disponível em www.planodiretorfloripa.sc.gov.br/no_ar/arquivos_pdf/campeche.pdf. Acessado em 10 de novembro de 2007.

PRIMER-E. 2004. **Primer 6 β (Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research)**. Version 6βR3.

RABELING, C.; BROWN, J.M. & VERHAAGH, M. 2008. Newly discovered sister lineage sheds light on early ant evolution. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 105: 14913-14917.

RIBAS, C.R.; SCHOEREDER, J.H.; PIC, M. & SOARES, S.M. 2003. Tree heterogeneity, resource availability, and larger scale processes regulating arboreal ant species richness. **Austral Ecology**, 28 (3): 305–314.

ROMERO, H. & JAFFE, K. 1989. A comparison of methods for sampling ants (Hymenoptera, Formicidae) in savannas. **Biotropica**, 21 (4): 348-352.

ROSUMEK, F.B.; SANTO, C.M.E. & LOPES, B.C. 2005. Assembléia de formigas de solo em mata atlântica utilizando o método de pit-falls, na Unidade de Conservação Ambiental Desterro, Florianópolis-SC. Pp. 1-2 **Anais do VII Congresso de Ecologia do Brasil**, Caxambu (eletrônico).

SANHUDO, C.E.D.; MAYHÉ-NUNES, A.J. & BRANDÃO C.R.F. 2007. Quem são as *Cyphomyrmex* Mayr? (Myrmicinae: Attini). **Biológico**, 69 (2): 433-434.

SANTSCHI, F. 1923. Revue des fourmis du genre *Brachymyrmex* Mayr. **Anales del Museo Nacional de Buenos Aires**, 31: 650-678.

SARMIENTO-M, C.E. 2003. Metodologías de captura y estudio de las hormigas. Pp. 201-210. In: FERNÁNDEZ, F. (Ed.), **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Instituto Humboldt, Bogotá. 424p.

- SAUX, C.; FISCHER, B.L. & SPICER, G.S. 2004. Dracula ant phylogeny as inferred by nuclear 28S rDNA sequences and implications for ant systematics (Hymenoptera, Formicidae, Amblyoponinae). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, 33: 457-468.
- SCHERER, K.Z. 2004. **Ecologia de *Megacerus baeri* (Pic, 1934) e *Megacerus reticulatus* (Sharp, 1885) (Coleoptera: Bruchidae) em duas espécies de Convolvulaceae (*Ipomoea imperati* e *Ipomoea pes-caprae*) nas dunas da Praia da Joaquina, Florianópolis, SC.** Tese de Doutorado, UFRGS, Porto Alegre. 206p.
- SCHÜTTE, M.S.; QUEIROZ, J.M.; MAYHÉ-NUNES, A.J. & PEREIRA, M.P.S. 2007. Inventário estruturado de formigas (Hymenoptera, Formicidae) em floresta ombrófila de encosta na ilha da Marambaia, RJ. **Iheringia, Série Zoológica**, 97 (1): 103-110.
- SHATTUCK, S.O & BARNETT, N.J. 2008. Australian ants online. Disponível em www.ento.csiro.au/science/ants/. Acessado em 24 de novembro de 2008.
- SILVA, J.E.S. & LOECK, A.E. 2006. **Guia de reconhecimento de formigas domiciliares do Rio Grande do Sul.** UFPel, Pelotas. 26p.
- SILVA, R.R. & BRANDÃO, C.R.F. 1999. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como indicadores da qualidade ambiental e da biodiversidade de outros invertebrados terrestres. **Biotemas**, 12 (2): 55-73.
- SILVA, R.R. & BRANDÃO, C.R.F. 2003. Descrição das guildas de formigas (Hymenoptera: Formicidae) que habitam a serrapilheira: resultados preliminares. Pp. 324-327. In: **Anais do XVI Simpósio de Mirmecologia**, Editora da UFSC, Florianópolis. 536p.

- SILVA, R.R. & LOPES, B.C. 1997. Ants (Hymenoptera: Formicidae) from Atlantic rainforest at Santa Catarina Island, Brazil: two years of sampling. **Revista de Biología Tropical**, 45 (4): 1641-1648.
- SILVESTRE, R. & SILVA, R.R. 2001. Guildas de formigas da Estação Ecológica Jataí, Luiz Antônio – SP – sugestões para aplicação do modelo de guildas como bio-indicadores ambientais. **Biotemas**, 14(1): 37-69.
- SILVESTRE, R; BRANDÃO, C.R.F & SILVA, R.R. 2003. Grupos funcionales de hormigas: el caso de los gremios del Cerrado. Pp. 113-148. In: FERNÁNDEZ, F. (Ed.), **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Instituto Humboldt, Bogotá. 424p.
- SNELLING, R. R. 1995. Systematics of Nearctic ants of the genus *Dorymyrmex* (Hymenoptera: Formicidae). **Contributions in Science**, 454: 1-14.
- SOUZA, R.C.; CORREIA, M.E.F.; PEREIRA, M.G.; SILVA, E.M.R.; PAULA, R.R. & MENEZES, L.F.T. 2008. Estrutura da comunidade da fauna edáfica em fragmentos florestais na Restinga da Marambaia, RJ. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, 3(1): 49-57.
- STATSOFT, Inc. 2001. **Statistica for Windows (Data Analysis Software System)**. Version 6.0.
- TABER, S.W. 1998. **The world of the harvester ants**. Texas A & M University Press, College Station. 213p.
- TRIPLEHORN, C.A. & JOHNSON, N.J. 2005. **Borror and DeLong's introduction to the study of insects**. 7^a ed., Thomson Brooks/Cole, Belmont. 864p.

- VARGAS, A.B.; MAYHÉ-NUNES, A.J.; QUEIROZ, J.M.; SOUZA, G.O. & RAMOS, E.F. 2007. Efeitos de fatores ambientais sobre a mirmecofauna em comunidades de restinga no Rio de Janeiro, RJ. **Neotropical Entomology**, 36 (1): 28-37.
- VASCONCELOS, H.L. 1998. Respostas das formigas à fragmentação florestal. **Série Técnica IPEF**, 12 (32): 95-98.
- YOUNGSTEADT, E. 2008. All that makes fungus gardens grow. **Science**, 320: 1006-1007.
- WAECHTER, J.L. 1985. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. **Comunicação do Museu de Ciências da PUCRS, série Botânica**, 33: 49-68.
- WARD, P.S. 1989. Systematic studies on pseudomyrmecine ants: revision of the *Pseudomyrmex oculatus* and *P. subtilissimus* species groups, with taxonomic comments on other species. **Quaestiones Entomologicae**, 25: 393-468.
- WARD, P.S. 2000. Broad-scale patterns of diversity in leaf litter ant communities. Pp. 99-120. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.D.; ALONSO, L.E. & SCHULTZ, T.R. (Org.), **Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. Smithsonian Institute Press, Washington. 280p.
- WARD, P.S. 2003. Subfamilia Pseudomyrmecinae. Pp. 331-336. In: FERNÁNDEZ, F. (Ed.), **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Instituto Humboldt, Bogotá. 424p.

- WARD, P. S. 2007. Phylogeny, classification, and species-level taxonomy of ants (Hymenoptera: Formicidae). Pp. 549-563. In: ZHANG Z.-Q. & W. A. SHEAR (Ed.), **Linnaeus tercentenary: progress in invertebrate taxonomy**, *Zootaxa*: 1668. Magnolia Press, Auckland. 766 p.
- WATKINS, J.F. 1976. **The identification and distribution of New World army ants (Dorylinae: Formicidae)**. Markham Press Fund of Baylor University Press, Waco, 102 p.
- WEBER, N.A. 1972. Gardening ants, the attines. **Memoirs of the American Philosophical Society**, 92: 1-146.
- WETTERER, J.K.; SCHULTZ, T.R. & MEIER, R. 1998. Phylogeny of fungus growing ants (Tribe Attini) based on mtDNA sequence and morphology. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, 9 (1): p. 42–47.
- WILD, A.L. 2007. Taxonomic revision of the ant genus *Linepithema* (Hymenoptera: Formicidae). **University of California Publications in Entomology**, 126: 1-159.
- WILSON, E.O. 2003. ***Pheidole* in the New World. A dominant, hyperdiverse ant genus**. Harvard University Press, Cambridge. 794p.
- WILSON, E.O. & HÖLLDOBLER, B. 2005a. Eusociality: origin and consequences. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 102 (38): 13367-13371.
- WILSON, E.O. & HÖLLDOBLER, B. 2005b. The rise of the ants: a phylogenetic and ecological explanation. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 102 (21): 7411-7414.