

Formigas (Hymenoptera: Formicidae) da Ilha João da Cunha, SC: composição e diversidade

Karen Schmidt^{1*}
Ricardo Corbetta²
Amábilio José Aires de Camargo³

¹Departamento de Zoologia, Universidade de Brasília
CEP 70910-900 – Brasília-DF
karenbiotec@hotmail.com

²Laboratório de Ciências Ambientais – Universidade do Vale do Itajaí,
Rua Uruguai 458
CEP 88302-202 – Itajaí-SC – corbetta@cttmar.univali.br

³Embrapa Cerrados – BR 020 Km 18 – Rodovia Brasília/Fortaleza
CEP 73301-970 Planaltina-DF amabilio@cpac.embrapa.br

*Autora para correspondência

Submetido em 08/03/2004
Aceito para publicação em 07/10/2004

Resumo

As espécies de formigas da Ilha João da Cunha, SC, foram coletadas manualmente ou com o uso de iscas atrativas de mel e sardinha. A cada evento de coleta, 10 pontos de coleta foram selecionados, cada um contendo uma isca de cada tipo, totalizando 20 amostras por coleta. Foram capturados indivíduos de 14 gêneros e 52 espécies, distribuídos em 5 subfamílias em um ano de coletas mensais. Os gêneros mais ricos em morfoespécies foram *Pheidole* (16 morfoespécies) e *Camponotus* (9). Os valores de diversidade biológica medidos foram altos, e a mirmecofauna apresentou uma forte sazonalidade. A maior

K. Schmidt et al.

similaridade faunística para as estações do ano foi observada entre primavera e verão, seguida por outono e inverno.

Unitermos: formigas, Ilha João da Cunha, diversidade, sazonalidade, similaridade

Abstract

Ants of João da Cunha Island, SC, Brazil: composition and diversity. The ant species of João da Cunha Island, SC, were collected both manually and by the use of attractive baits of honey and sardine. The samples were taken at 10 sites, each having one bait of each type, totalling 20 samples in each collection. A total of 14 genera, 52 species and 5 subfamilies was sampled in one year of monthly sampling. The richest genera were *Pheidole* (16 species) and *Camponotus* (9). The biological diversity values were high, and the ant fauna presented a strong seasonality on account of this diversity. The greatest similarity between seasons of the year was observed between spring and summer, followed by autumn and winter.

Key words: ants, João da Cunha Island, diversity, seasonality, similarity

Introdução

As formigas são consideradas excelentes indicadores ecológicos, o que pode ser útil na avaliação do estado de conservação de um ambiente (Silvestre, 2000). Isso porque as formigas apresentam alta abundância e riqueza de espécies, além de possuírem táxons especializados, distribuição geográfica ampla, de serem facilmente amostradas e separadas em morfoespécies e também por serem sensíveis às mudanças nas condições do ambiente (Silva e Brandão, 1999).

As ilhas são consideradas ambientes ideais para estudos ecológicos e evolutivos por possuírem área conhecida e serem menos sujeitas a imigrações, pois embora ocorra, a taxa é menor do que em áreas continentais. Assim, conhecer ou estimar o número de espécies existentes numa ilha pode ser de grande valia para estudos ecológicos comparativos (Ricklefs, 1996), ou como modelo para a criação de reservas biológicas e evolução de comunidades.

A Ilha João da Cunha (27° 09' 28" S e 48° 33' 11" W), localizada no Município de Porto Belo possui uma área de 390.886,58 m² e situa-se a 900 metros de distância do continente, apresentando vegetação secundária de Mata Atlântica. Esta ilha é habitada há séculos, segundo registros históricos que comprovam a presença de grupos de coletores e caçadores da nação Tupi-Guarani. A colonização da região de Porto Belo pelos europeus começou em 1703, sendo que ao longo do tempo a vegetação natural da ilha foi removida para a construção de casas, ranchos e barcos pelos moradores, além do surgimento de plantações e pastagens. A fauna, antes abundante, foi substituída por animais domesticados, como cães, gatos, bovinos e caprinos. Além disso, incêndios provocados pelos pescadores e visitantes contribuíram ainda mais para o empobrecimento do solo da ilha (Lopes, 2002).

Hoje existe na ilha um empreendimento turístico racional e equilibrado, devido a um licenciamento ambiental concedido pelo IBAMA em 1996 ao Empreendimento Ilha de Porto Belo, e a ilha está se recuperando dos danos causados no passado (Lopes, 2002). Deste modo, a Ilha João da Cunha é muito visitada por turistas e vem sofrendo impacto de ação antrópica, pois o homem pode estar, direta ou indiretamente, introduzindo ou removendo espécies desse ambiente.

Os estudos de comunidades de formigas em ilhas existentes no Brasil são mais direcionados à taxonomia do que à ecologia aplicada. Sendo assim, este trabalho se propõe a apresentar, além da composição taxonômica, análises ecológicas da mirmecofauna de uma ilha.

Material e Métodos

a) Coleta do material

Os trabalhos de campo foram realizados no período de 28 de abril de 2001 a 29 de março de 2002, com uma coleta mensal. Foram utilizadas iscas atrativas de mel e sardinha, dispostas ao longo de uma trilha, com 10 pontos de coleta separados entre si cerca de 15 metros, além de coletas manuais na vegetação. Em cada ponto de coleta as iscas ficaram separadas 3 metros uma da outra, aproximadamente. Após cerca de 60 minutos de exposição, as iscas foram recolhidas, colocadas em sacos plásticos individuais e congeladas, para posterior triagem e identificação em laboratório. Segundo Freitas et al. (2003) este tempo de exposição das iscas é suficiente, pois se expostas por mais tempo pode resultar em dominância total de algumas espécies com bom recrutamento, tais como as dos gêneros *Pheidole*, *Camponotus* e *Solenopsis*, em detrimento de outras, como, por exemplo, espécies da subfamília Ponerinae.

A identificação ao nível de gênero foi realizada utilizando-se as chaves de Hölldobler e Wilson (1990) sendo que os espécimes foram ainda separados em morfoespécies. Apenas três representantes da subfamília Ponerinae foram identificados em nível de espécie com o uso das chaves de Kempf (1962), Brown Jr. (1976) e Kugler e Brown Jr. (1982).

b) Análise dos parâmetros ecológicos

Os parâmetros analisados foram riqueza, diversidade e similaridade. A riqueza é uma medida ou contagem do número de espécies de uma área (Ricklefs, 1996). Para estimar a riqueza na área de estudo, foi utilizado o índice Jackknife de primeira ordem, que é, segundo Palmer (1990, 1991), um dos índices não paramétricos mais precisos para expressar a riqueza de uma comunidade.

Para se ter uma indicação da riqueza de espécies em função do esforço amostral foi construída uma curva de acumulação de espécies, onde o número de amostras é plotado na abscissa e o número cumulativo de espécies no eixo das ordenadas (Ricklefs, 1996).

O índice de diversidade é uma medida da variedade de taxa numa comunidade e que leva em consideração a abundância relativa de cada uma (Ricklefs, 1996). Os índices de diversidade são muito úteis e amplamente utilizados em estudos com formigas (Freitas et al., 2003). No presente trabalho foram utilizados os índices de Shannon-Wiener, que considera igual peso às espécies raras e abundantes (Magurran, 1988), e o índice de Simpson, por ser sensível a mudanças na composição das espécies mais abundantes (Krebs, 1989). A utilização de dois índices com características diferentes muitas vezes permite observar qual deles é mais sensível para avaliar a sazonalidade da comunidade estudada.

Para avaliar a similaridade entre as estações do ano, foi utilizado o índice de similaridade de Morisita, pois, segundo Wolda (1981), o mesmo não é influenciado por outras variáveis, como o tamanho das amostras.

Em todas as análises realizadas, com exceção do estimador de riqueza, foram excluídas as espécies amostradas em coletas manuais por questão de padronização. Para o cálculo dos índices

de diversidade e similaridade foi utilizado o número de registros, pois devido ao parâmetro de distribuição agregada característico dos insetos sociais o número de indivíduos deve ser evitado (Romero e Jaffé, 1989).

Resultados

Foram registrados 14 gêneros e 52 espécies, distribuídas em 5 subfamílias. O índice Jackknife de primeira ordem estimou em 67 o número de espécies atraídas por iscas na ilha, de modo que foi amostrada cerca de 77% da mirmecofauna, com base nesta metodologia de amostragem. A subfamília Myrmicinae apresentou a maior riqueza (27 morfoespécies em 5 gêneros). Nesta subfamília o gênero que apresentou o maior número de morfoespécies foi *Pheidole* (16), seguido por *Camponotus* (Formicinae – 9), *Crematogaster* (Myrmicinae – 4), *Paratrechina* (Formicinae – 4) e *Solenopsis* (Myrmicinae – 4). Das 45 espécies atraídas pelas iscas, 8 (18%) ocorreram apenas no mel, 9 (20%) apenas na sardinha e 28 (62%) visitaram ambas as iscas (Tabela 1).

A curva de aumento de espécies relacionada ao esforço amostral, também conhecida como curva do colecionador mostra que a assíntota não foi atingida após 12 coletas (Figura 1). Para grupo hiperdiversos como as formigas, normalmente é necessário um grande esforço amostral para que a assíntota seja atingida (Silva e Silvestre, 2000).

Considerando as 12 amostragens, o valor de Shannon-Wiener é 3,1969, sendo que o máximo teórico para as condições do estudo é 3,8066 ($H_{max} = \ln$ do número de espécies amostradas), indicando uma alta diversidade biológica na Ilha João da Cunha. O valor de Simpson é de 0,9446, confirmando a alta diversidade, visto que o valor máximo para este índice é 1.

TABELA 1 – Lista de espécies atraídas a iscas de sardinha (S) e mel (M) e em coletas manuais (*).

Isca		Isca	
Dolichoderinae		Cont. Myrmicinae	
Dolichoderinae sp. 1	M, S	<i>Pheidole</i> sp. 4	M, S
Dolichoderinae sp. 2	M, S	<i>Pheidole</i> sp. 5	M
<i>Azteca</i> sp.*		<i>Pheidole</i> sp. 6	M, S
Formicinae		<i>Pheidole</i> sp. 7	S
<i>Brachymyrmex</i> sp. 1	M	<i>Pheidole</i> sp. 8	M, S
<i>Brachymyrmex</i> sp. 2	M	<i>Pheidole</i> sp. 9	M, S
<i>Camponotus</i> sp. 1	M, S	<i>Pheidole</i> sp. 10	M, S
<i>Camponotus</i> sp. 2	M, S	<i>Pheidole</i> sp. 11	M
<i>Camponotus</i> sp. 3	S	<i>Pheidole</i> sp. 12	M, S
<i>Camponotus</i> sp. 4*		<i>Pheidole</i> sp. 13	S
<i>Camponotus</i> sp. 5*		<i>Pheidole</i> sp. 14	S
<i>Camponotus</i> sp. 6	S	<i>Pheidole</i> sp. 15	M, S
<i>Camponotus</i> sp. 7	M	<i>Pheidole</i> sp. 16	S
<i>Camponotus</i> sp. 8*		<i>Solenopsis</i> sp. 1	M, S
<i>Camponotus</i> sp. 9	M, S	<i>Solenopsis</i> sp. 2	S
<i>Paratrechina</i> sp. 1	S	<i>Solenopsis</i> sp. 3	M, S
<i>Paratrechina</i> sp. 2	M, S	<i>Solenopsis</i> sp. 4	M, S
<i>Paratrechina</i> sp. 3	M, S	<i>Wasmannia auropunctata</i> (Roger, 1863)	M, S
<i>Paratrechina</i> sp. 4	M, S	<i>Wasmannia</i> sp.	M, S
Myrmicinae		Ponerinae	
<i>Acromyrmex</i> sp.	M	<i>Ectatomma edentatum</i> Roger, 1863	M
<i>Crematogaster</i> sp. 1	M, S	<i>Gnamptogenys</i> sp.	M, S
<i>Crematogaster</i> sp. 2	M, S	<i>Odontomachus chelifer</i> (Latreille, 1802)	M
<i>Crematogaster</i> sp. 3	M, S	<i>Pachycondyla striata</i> (Fr. Smith, 1858)	M, S
<i>Crematogaster</i> sp. 4	S	Pseudomyrmecinae	
<i>Pheidole</i> sp. 1	M, S	<i>Pseudomyrmex</i> sp. 1*	
<i>Pheidole</i> sp. 2	M, S	<i>Pseudomyrmex</i> sp. 2*	
<i>Pheidole</i> sp. 3	M, S	<i>Pseudomyrmex</i> sp. 3*	

Com a finalidade de verificar a sazonalidade, ou seja, variação de diversidade entre as estações do ano, foram calculados os índices de Shannon-Wiener e de Simpson para cada estação do ano. Os resultados destas análises são apresentados na tabela 2.

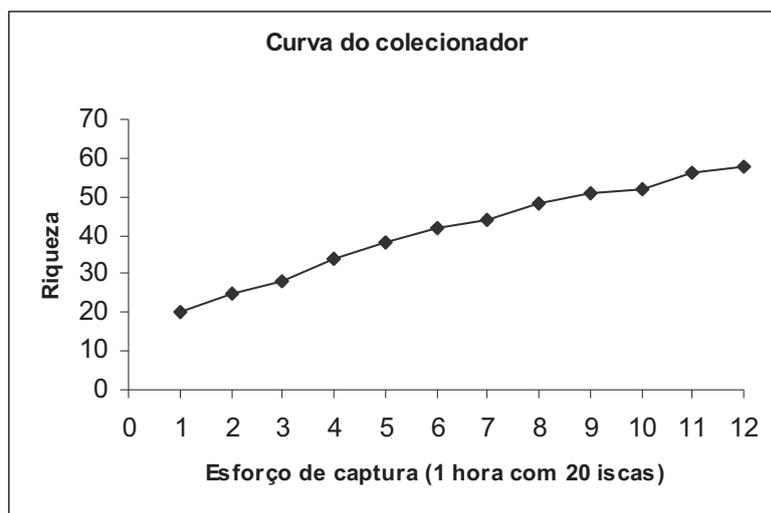


FIGURA 1: Curva de acumulação de espécies relacionada ao esforço total de coleta para a Ilha João da Cunha, Porto Belo, SC.

TABELA 2 – Riqueza, número de registros, diversidade Shannon-Wiener e Simpson para cada estação do ano.

Estação	Núm. espécies	Núm. registros	Diversidade Shannon-Wiener	Diversidade Simpson
Outono	29	117	2,9946	0,9338
Inverno	24	74	2,7645	0,9091
Primavera	29	89	3,0213	0,9388
Verão	31	100	3,0352	0,9386

Para verificar qual dos dois índices de diversidade biológica utilizado mostra-se mais sensível para avaliar a sazonalidade foi construído um gráfico plotando ambos os índices (Figura 2), e os resultados indicam que ambos mostraram-se satisfatórios para observar a sazonalidade das espécies de formigas nas condições do estudo.

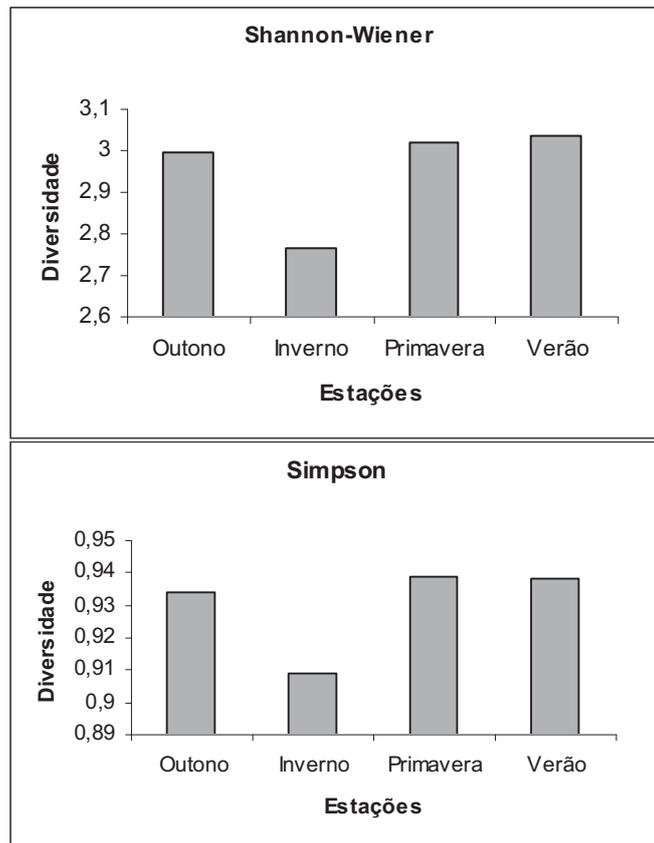


FIGURA 2: Variação da diversidade biológica Shannon-Wiener (a) e Simpson (b) ao longo das estações (sazonalidade).

Os valores de similaridade faunística calculados pelo índice de Morisita indicam que existe uma grande semelhança na composição de espécies entre as estações, exceto para o inverno (Tabela 3).

TABELA 3 – Índice de similaridade faunística de Morisita para as estações do ano.

Estações	Outono	Inverno	Primavera	Verão
Outono	-			
Inverno	1,013	-		
Primavera	1,022	0,835	-	
Verão	1,054	0,874	1,057	-

Discussão

A maioria das espécies de formigas neotropicais é generalista, no entanto existem grupos mais especializados que vivem em associação com plantas, como por exemplo alguns Dolichoderinae que vivem principalmente em plantas do gênero *Cecropia*, atuando na defesa contra herbívoros, ou a tribo Attini que reúne espécies que cultivam fungos (Fowler et al., 1991). A metodologia de coleta adotada priorizou a amostragem da mirmecofauna epigéica, ou seja, espécies essencialmente arborícolas só foram amostradas através de coletas manuais na vegetação.

O gênero que apresentou o maior número de morfoespécies foi *Pheidole* (16). Este gênero está entre os 10 mais ricos em número de espécies (Bolton, 1995), podendo ter mais de 700 espécies válidas (Fowler, 1993). Outros gêneros que apresentaram um alto número de morfoespécies foram *Camponotus* (9), *Crematogaster*, *Paratrechina* e *Solenopsis* (4). Esses registros comprovam as idéias de Wilson (1976), onde o autor aponta os gêneros *Camponotus*, *Crematogaster* e *Pheidole* como sendo os mais abundantes e ricos em espécies do mundo.

Com relação à preferência alimentar foi observada uma leve seletividade de algumas espécies (Tabela 1). Isso, segundo o

Dr. Carlos Roberto Ferreira Brandão (comunicação pessoal) está relacionado ao número de iscas utilizado, pois quanto maior o número de iscas, menos se observa essa seletividade. Esses dados estão corroborados por Silvestre (2000), em que o autor, estudando a mirmecofauna de uma área de Cerrado no estado de São Paulo, utilizou um grande número de iscas e encontrou uma forte similaridade entre as espécies que visitaram as diferentes iscas. Brandão et al. (2000) também sugerem que não há diferença significativa da mirmecofauna que visita iscas de sardinha e mel.

Em comparação com a Ilha de Santa Catarina, onde foram registradas 67 espécies de formigas por Lopes e Leal (1991) com um esforço de coleta bem maior que o utilizado no presente trabalho, pode-se dizer que a Ilha João da Cunha apresenta uma alta riqueza de espécies, pois foram amostradas 52 espécies em apenas uma parte da ilha. Este valor também é alto comparando com os dados de Kempf (1978) em que o autor registrou 150 espécies para área de mata costeira e ilhas continentais adjacentes na região de Caraguatatuba (SP) em 22 anos de amostragem. Sendo assim, pode-se afirmar que foi encontrada uma alta riqueza de espécies de formigas na Ilha João da Cunha.

Silva e Silvestre (2000) estudando a diversidade de formigas no oeste de Santa Catarina, onde foi utilizado extrator de Winkler, amostrando, portanto, o segmento específico de fauna de serrapilheira, registraram 92 espécies e 40 gêneros, gerando uma relação espécie/gênero de 2,3. Na Ilha João da Cunha esta relação foi de 3,7. Existe um consenso de que para regiões mais úmidas há um número maior de espécies por gênero, de modo que esta relação apresenta-se alta, sendo o oposto verificado para regiões mais xéricas (Felfili et al., 1994). Este tipo de dado ecológico é bastante discutido quando se deseja fazer comparações entre áreas com diferentes condições ambientais.

A diversidade biológica na Ilha João da Cunha é alta, com valores de 3,1969 para o índice de Shannon-Wiener ($H_{max}=3,8066$) e de 0,9446 para o índice de Simpson ($D_{max}=1$). Considerando os distúrbios sofridos pela ilha no passado, esta alta diversidade indica que o ambiente está se recuperando, visto que as formigas são consideradas boas indicadoras ecológicas (Silva e Brandão, 1999).

De acordo com os dois índices de diversidade calculados, foi observada diferença sazonal apenas com relação ao inverno. Nesta estação foi registrado o menor valor de diversidade para os dois índices, indicando uma menor atividade das formigas na estação mais fria, seguindo o padrão observado para outros grupos de insetos tropicais (Silvestre, 2000).

Com relação à similaridade faunística observou-se, como para a diversidade, que somente o inverno difere das outras estações. Isso se deve ao fato de que algumas espécies, como *Camponotus* sp. 1 e *Dolichoderinae* sp. 2 não foram amostradas, e outras como *Crematogaster* sp. 1, 2 e 3 e *Pachycondyla striata* tiveram um número muito reduzido de registros nessa estação.

Agradecimentos

Ao governo de Santa Catarina pela concessão de bolsas através do Art. 170 da Constituição do Estado. Ao proprietário e administrador da Fundação Ilha de Porto Belo, Alexandre Stodieck e ao gerente do empreendimento Antônio Carlos Lopes, por ceder estrutura e disponibilizar o espaço necessário para a coleta do material. À Universidade do Vale do Itajaí por disponibilizar a infra-estrutura e equipamentos necessários para o trabalho laboratorial. Aos Drs. Carlos Roberto Ferreira Brandão, pelo auxílio na identificação de *Camponotus* e Benedito Cortês Lopes pela identificação de *Solenopsis* e *Wasmannia*.

Referências

- Bolton, B. 1995. A taxonomic and zoogeographical census of the extant taxa (Hymenoptera: Formicidae). **Journal of Natural History**, **29**: 1037-1056.
- Brandão, C. R. F.; Silvestre, R.; Reis-Menezes, A. 2000. Influência das interações comportamentais entre espécies de formigas em levantamentos faunísticos em comunidades de Cerrado. In: Lewinsohn, T. M. & Rios, R. I. (eds). **Oecologia Brasiliensis: Ecologia e comportamento de insetos**. Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Computer & Publish Editoração Ltda, Rio de Janeiro, Brasil, p. 371-404.
- Brown Jr., W. L. 1976. Contributions toward a reclassification of the Formicidae. Part IV. Ponerinae, tribo Ponerini, subtribe Odontomachiti, Section A. Introduction, subtribal characters, genus *Odontomachus*. **Studia Entomologica**, **19**: 67-171.
- Felfili, M. J.; Haridassan, M.; Mendonça, R. C.; Filgueiras, T. S.; Silva Jr., M. C. da.; Rezende A. V. 1994. Projeto biogeografia do bioma Cerrado: vegetação e solos. **Caderno de Geociências**, **12**: p. 75-167.
- Fowler, H. G. 1993. Relative representation of *Pheidole* (Hymenoptera: Formicidae) in local ground ant assemblages of the Americas. **Anales de Biología**, **19**: 29-37.
- Fowler, H. G.; Forti, L. C.; Brandão, C. R. F.; Delabie, J. H. C.; Vasconcelos, H. L. 1991. Ecologia nutricional de formigas. In: Panizzi, A. R. & Parra, J. R. P. (eds). **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. Manole, São Paulo, Brasil, p. 131-223.
- Freitas, A. V. L.; Francini, R. B.; Brown Jr, K. S. 2003. Insetos como indicadores ambientais. In: Cullen Jr., L.; Valladares-Pádua, C. & Rudran, R. (eds). **Métodos de estudos em biologia da**

K. Schmidt et al.

conservação e manejo da vida silvestre. Editora da UFPR, Curitiba, Brasil, p. 125-151.

Hölldobler, B.; Wilson, E. O. 1990. **The ants**. Belknap/Harvard University Press, Cambridge, England, 732 pp.

Kempf, W. W. 1962. As formigas do gênero *Pachycondyla* Fr. Smith no Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, **10**: 189-204.

Kempf, W. W. 1978. A preliminary zoogeographical analysis of a regional ant fauna in Latin America. **Studia Entomologica**, **20**: 43-62.

Krebs, C. J. 1989. **Ecological methodology**. Harper and Row Publishers, New York, USA, 654 pp.

Kugler, C.; Brown Jr., W. L. 1982. Revisionary and other studies on the ant genus *Ectatomma*, including the description of two new species. **Search Agriculture**, **24**: 1-18.

Lopes, A. C. 2002. **História da Ilha**. Disponível em <www.ilhadeportobelo.com.br/historico/empreendimento.htm> Acesso em 14 junho de 2002.

Lopes, B. C.; Leal, I. R. 1991. Levantamento preliminar de formigas (Hymenoptera: Formicidae) de solo e vegetação em um trecho de mata atlântica, Morro da Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina, SC. **Biotemas**, **4**: 51-59.

Magurran, A. E. 1988. **Ecological diversity and its measurements**. Princeton, New Jersey, USA, 167 pp.

Palmer, M. W. 1990. The estimation of species richness by extrapolation. **Ecology**, **71**: 1195-1198.

Palmer, M. W. 1991. Estimating richness species: the second order jackknife reconsidered. **Ecology**, **72**: 1512-1513.

Ricklefs, R. E. 1996. **A Economia da Natureza**. 3.ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, Brasil, 470 pp.

Romero, H.; Jaffé, K. 1989. A comparison of methods for sampling ants (Hymenoptera, Formicidae) in savanas. ***Biotropica*, 21**: 348-352.

Silva, R. R.; Brandão, C. R. F. 1999. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como bioindicadores de qualidade ambiental e da biodiversidade de outros invertebrados terrestres. ***Biotemas*, 12**: 55-73.

Silva, R. R.; Silvestre, R. 2000. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em Seara, oeste de Santa Catarina. ***Biotemas*, 13**: 85-105.

Silvestre, R. 2000. ***A fauna de formigas capturadas em iscas numa área de cerrado em regeneração no Município de Cajuru, Estado de São Paulo***. Disponível em <<http://www.bdt.fat.org.br/zoologia/ant/>>. Acesso em 15 janeiro de 2000.

Wilson, E. O. 1976. Which are the most prevalent ant genera? ***Studia Entomologica*, 19**: 187-200.

Wolda, H. 1981. Similarity indices, sample size and diversity. ***Oecologia*, 50**: 296-302.