

ECOLOGY, BEHAVIOR AND BIONOMICS

As Formigas como Indicadores Biológicos do Impacto Humano em Manguezais da Costa Sudeste da Bahia

JACQUES H.C. DELABIE^{1,2}, VALÉRIA R.L. DE M. PAIM^{1,3}, IVAN C. DO NASCIMENTO^{1,4}, SOFIA CAMPIOLO^{1,3} E CLÉA DOS S.F. MARIANO¹

¹Lab. Mirmecologia, Convênio CEPLAC/UESC, CEPEC, 45600-000, Itabuna, BA, delabie@cepec.gov.br
jacques.delabie@gmail.com, camponotu@hotmail.com

²Depto. Ciências Agrárias e Ambientais; ³Depto. Ciências Biológicas. Univ. Estadual de Santa Cruz, 45650-000 Ilhéus, BA, paim@nuxnet.com.br, campiole@uesc.br

⁴Depto. Ciências Biológicas, Univ. Federal de Viçosa, 36571-000, Viçosa, MG, icardoso@insecta.ufv.br

Neotropical Entomology 35(5):602-615 (2006)

Ants as Biological Indicators of Human Impact in Mangroves of the Southeastern Coast of Bahia, Brazil

ABSTRACT - Mangroves are common in estuaries along the Atlantic coast of Brazil. Although plant diversity is low, this ecosystem supports a range of animals, offering some resources for non-aquatic organisms. Many insects live in mangroves and, between them, many ant species that are exclusively arboreal. Mangroves throughout the world suffer from high levels of human impact, and this is particularly true for southeastern Bahia, where land-uses include traditional crab and fish exploitation, urban development, refuse pollution, recreation, and timber extraction. The ants of 13 mangrove sites, representing a range of levels of human use, have been studied along 250 km of the southern Bahia littoral, between Itacaré and Porto Seguro. Ants were sampled both inside and on the periphery of the tidal zone, using entomological rainbow, baiting, collect of hollow branches and pit-fall. A total of 108 species have been collected, with the richest genera being *Camponotus* and *Pseudomyrmex*, and the most frequent belonging to the genera *Azteca* and *Crematogaster*. The ant community living on the periphery of mangrove areas is rather homogeneous regardless of the degree of environmental perturbation, but varies markedly with the disturbance inside the mangroves themselves. The evolution of richness of the both communities, mangrove and periphery, is negatively related to the human effects, even limited to the periphery. Ant communities therefore have the potential to be useful as biological indicators of ecological impacts of land-use in these mangrove systems.

KEY WORDS: Formicidae, animal community

RESUMO - Os manguezais são comuns ao longo dos estuários da costa Atlântica do Brasil. Embora a diversidade de plantas seja baixa, esse ecossistema suporta uma fauna diversa, oferecendo diferentes tipos de recursos para numerosos organismos não aquáticos. Muitos insetos habitam as áreas de manguezal e, entre estes, numerosas espécies de formigas exclusivamente arbóreas. Na maior parte das áreas do mundo onde ocorrem, os manguezais vêm sofrendo altos níveis de impacto humano e isso é particularmente evidente no Sudeste da Bahia, onde ocorre o tradicional extrativismo de caranguejos e peixes, aterramento com fim de exploração imobiliária e corte de lenha. A comunidade de formigas de 13 manguezais com diferentes níveis de antropização foi estudada na costa sudeste da Bahia, em áreas distribuídas em 250 km de litoral, entre Itacaré e Porto Seguro. As formigas foram amostradas dentro e nas vegetações periféricas dos manguezais, usando lençol entomológico, isca, coleta de galhos ocos e pit-fall. Foram amostradas 108 espécies de formigas, sendo *Camponotus* e *Pseudomyrmex* os gêneros com maior riqueza específica e *Azteca* e *Crematogaster* os mais frequentes. A comunidade de formigas que vivem na vegetação periférica aos manguezais estudados é bastante homogênea mas varia notoriamente com a perturbação antrópica dentro desses ambientes. As riquezas das comunidades da periferia e do próprio manguezal são relacionadas negativamente com o grau de antropização. Comunidades de formigas têm, portanto, potencial para serem utilizadas como indicadores biológicos de impacto ambiental no ecossistema manguezal.

PALAVRAS-CHAVE: Formicidae, Brasil, comunidade animal

Os manguezais são florestas inundadas tropicais e subtropicais que se desenvolvem geralmente em áreas estuarinas sobre sedimentos instáveis protegidos da ação das ondas na zona intertidal (Hutchings & Saenger 1987, Ricklefs & Latham 1993, UNEP 1995). Os manguezais são particularmente comuns nos estuários da costa Atlântica do Brasil da extremidade norte do país até seu limite sul, em Santa Catarina. Embora a diversidade da vegetação seja extremamente baixa para um ambiente tropical com somente 7 a 10 espécies de árvores relatadas para toda Região Neotropical (Ricklefs & Latham 1993, Huston 1994), sendo as mais características pertencentes aos gêneros halófilos *Avicennia*, *Laguncularia* e *Rhizophora*, esse ecossistema abriga uma fauna terrestre bastante diversificada. Esta inclui numerosas espécies de Formicidae, considerados os animais numérica e energeticamente dominantes na copa dos manguezais (Simberloff & Wilson 1969, De Baar & Hockey 1993).

Na Região Neotropical, após o trabalho clássico de Simberloff & Wilson (1969) no sul da Flórida, outros estudos sobre as comunidades de formigas dos manguezais foram realizados na mesma região ou no Caribe (Cole 1983a,b; Wetterer & O'Hara 2002; Dejean *et al.* 2003), assim como, bastante recentemente, na costa brasileira (Lopes & Santos 1996, Cogni *et al.* 2003, Lopes 2003). Raros estudos sobre determinadas espécies que vivem nessa vegetação na mesma região foram também publicados (Cole 1980, Withcomb & Buren 1981, Adams 1990). Estudos sobre formigas em manguezais foram também pontualmente realizados em outras regiões biogeográficas, como nas regiões Oriental e Australasiana (Clay & Andersen 1996, Nielsen 2000, Ozaki *et al.* 2000).

Devido à estrutura peculiar do manguezal, a mirmecofauna associada é exclusivamente arborícola, nidificando em galhos ocos, formigueiros externos (em "papelo") ou ainda vive junto a epífitas (Nielsen 1997b, 2000; Dejean *et al.* 2003). Em quase todos os estudos realizados, a fauna de formigas não é específica do manguezal, mas ocorre também nos habitats vizinhos. No entanto, destaca-se o caso notável de *Polyrhachis sokolova*

Forel, Formicinae altamente especializada dos manguezais do norte da Austrália, que nidifica no sistema radicular das árvores, 2 m abaixo de seu nível máximo de inundação (Nielsen 1997a,b).

Como em outros biomas do mundo onde a atividade humana aumentou nos últimos séculos (Beattie *et al.* 1992, UNEP 1995, Forester & Machlis 1996), os manguezais têm sofrido altos níveis de impacto humano. Esse fato é particularmente evidente no sudeste da Bahia, onde o uso desse ambiente inclui o tradicional extrativismo de caranguejos e peixes, aterramento com fim de ocupação imobiliária e corte de madeira. Essas atividades têm resultado em alterações provavelmente irreversíveis da paisagem, incluindo perda de qualidade da água e redução da biodiversidade (UNEP 1995, Ramos 2002).

A estrutura da comunidade de formigas é influenciada pela modificação da paisagem natural, tal como o desmatamento (MacKay *et al.* 1991, Verhaagh 1991), e por uma ampla faixa de mudanças na forma de uso de todos os ecossistemas terrestres (Perfecto & Snelling 1995, Bestelmeyer & Wiens 1996, Silva & Brandão 1999). Espera-se, então, que qualquer perturbação de origem humana provoque alterações na estrutura da comunidade de formigas nos manguezais, de forma similar aos descritos nos estudos citados.

Este artigo investiga o impacto de atividades humanas na comunidade de formigas dos manguezais na costa do sudeste da Bahia, assim como a relação de dependência que existe entre a fauna de formigas que vivem no entorno dos manguezais e os próprios manguezais. São analisados dados coletados em 1997 e 1998, dos quais informações fragmentárias e preliminares foram publicadas em Delabie *et al.* (1998) e Fraga *et al.* (1999).

Material e Métodos

Treze áreas de manguezais pertencentes a unidades de vegetação independentes entre si e representativas de um gradiente de impacto humano, conforme definido na Tabela 1, foram estudadas ao longo de 250 km de costa, no litoral

Tabela 1. Classificação do nível de impacto humano das áreas de manguezais adotado no presente estudo.

Classe	Periferia	Manguezal
0	Sem evidência de impacto humano	Sem evidência de impacto humano
1	Impacto humano discreto: lixo abandonado ou passagem de pescadores	Sem evidência de impacto humano
2	Forte impacto humano: agricultura ou habitação	Sem evidência de impacto humano
3	Forte impacto humano: agricultura ou habitação	Fraco impacto humano: clareiras esparsas, lixo abandonado ou outra atividade humana evidente
4	Forte impacto humano: agricultura ou habitações	Forte impacto humano: desmatamento integral com recuperação da vegetação e outras atividades humanas permanentes
5	Forte impacto humano: agricultura ou habitações	Forte impacto humano: desmatamento permanente e/ou aterramento

do sudeste da Bahia, entre os municípios de Itacaré (14°17'S) e Porto Seguro (16°26'S) (Tabela 2, Fig. 1) no período de 1997 a 1998.

As formigas foram amostradas dentro de cada manguezal (onde predomina *Rhizophora mangle* L.) e na periferia de cada um (salvo na área IX porque a formação é cercada permanentemente por água), utilizando quatro métodos de coleta: lençol entomológico (n = 30), iscas à base de sardinha em óleo vegetal (n = 30), coleta manual de galhos ocos onde se presumia que as formigas nidificam (n = 100) e pitfall (n = 30), sendo este último método impróprio a coleta em áreas inundáveis e utilizado somente nas áreas periféricas (para uma leitura crítica sobre os diferentes métodos de coleta de Formicidae, consultar Bestelmeyer et al. 2000).

As amostras foram tomadas seguindo transectos de, pelo menos, 300 m como os pontos de amostragem a intervalos mínimos de 10 m. A periferia dos manguezais estudados apresentava diversos tipos de habitats, sobretudo áreas de restinga, mas também antigas restingas transformadas em plantações e áreas urbanizadas. Em geral, todas as áreas periféricas aos manguezais amostrados apresentavam estrutura de vegetação de tipo aberto.

O material biológico foi estudado no Laboratório de Mirmecologia do Centro de Pesquisas do Cacau, onde as formigas foram sorteadas, montadas e identificadas ao nível específico sempre que possível, ou senão ao nível de gênero. No presente estudo, somente as informações ao nível genérico foram consideradas. A nomenclatura dos Formicidae segue Bolton (1994, 2003). Uma coleção de referência, com espécimes de cada espécie e localidade amostradas, foi incorporada à coleção do Laboratório.

As comunidades de formigas dos diferentes manguezais foram estudadas e comparadas com o auxílio de diferentes

parâmetros: riqueza (específica ou genérica) e diversidade pelo índice de Shannon-Weaver (Southwood 1966), comunidade do interior do manguezal e sua periferia, similaridade pelo índice de Jaccard (Southwood 1966). Ao longo dos 250 km de costa onde o estudo foi realizado, a distância entre cada manguezal foi determinada cartograficamente. Correlação e regressão foram utilizadas, quando justificadas, usando os parâmetros junto com o nível de impacto humano definido na Tabela 1. Somente os resultados das análises mais relevantes são apresentados.

Resultados e Discussão

Foram amostradas 108 espécies de formigas (Tabela 3), distribuídas em oito subfamílias (classificação de Bolton 2003): 64 nos manguezais e 92 nas áreas periféricas, sendo *Camponotus* e *Pseudomyrmex* os gêneros que apresentaram maior riqueza em espécies e *Azteca* e *Crematogaster* os mais comuns. No entanto, é importante salientar a inexistência de qualquer espécie exclusiva do manguezal nesta região do Brasil, ao contrário do observado no norte da Austrália (Nielsen 1997a,b, 2000). Algumas poucas espécies podem apresentar características de endemismo, mas esta característica é relativa ao espaço regional, não ao ecossistema. Um sumário dos dados ao nível genérico é apresentado nas Tabelas 4 e 5. A comunidade de formigas que vivem nas áreas periféricas dos manguezais (Tabela 4) parece ser bastante homogênea (se foram consideradas as espécies mais comuns), típica de ambientes abertos e independente do grau de perturbação ambiental. Este não é caso das comunidades que vivem nas árvores dos manguezais, embora a distribuição pareça *a priori* também homogênea da forma apresentada na Tabela 5. Apesar de a

Tabela 2. Principais características das áreas de manguezais estudadas, sudeste da Bahia, 1997-1998. O número da área segue a seqüência em que as mesmas foram amostradas.

Área	Localidade	Classe de Impacto Humano ¹
I	Ilhéus, rodovia Ilhéus-Itacaré km 18	1
II	Ilhéus, rodovia Ilhéus-Itacaré km 20	2
III	Ilhéus, Acuipe, rodovia de Una	1
IV	Una, rodovia de Ilhéus	1
V	Una, Puxim, rodovia de Canavieiras	2
VI	Porto Seguro, rodovia de Santa Cruz Cabralia	1
VII	Canavieiras, Estuário do Rio Pardo	2
VIII	Itacaré, Estuário do Rio de Contas	1
IX	Itacaré, Estuário do Rio de Contas (ilha, 100 m distante de outro manguezal)	0
X	Ilhéus, Teotônio Vilela, Estuário do Rio Cachoeira	3
XI	Ilhéus, Teotônio Vilela, Estuário do Rio Cachoeira	4
XII	Ilhéus, São Miguel, Estuário do Rio Almada	3
XIII	Canavieiras, Estuário do Rio Pardo	5

¹ Ver Tabela 1.

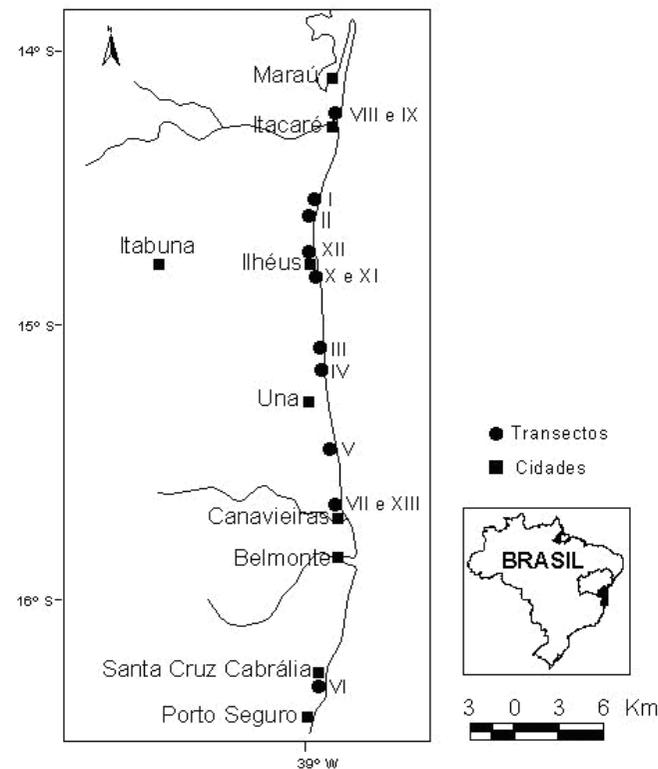


Fig. 1. Distribuição das áreas de manguezais amostrados ao longo de 250 km de costa, sudeste da Bahia, 1997-1998.

composição genérica seguir um padrão similar entre as áreas, a composição específica é bastante diferenciada, o que é confirmado pela baixa similaridade encontrada (Jaccard, similaridade média 0,285, desvio médio 0,025), ocorrendo distribuição aparentemente ao acaso de espécies em determinados gêneros, como por exemplo em *Pseudomyrmex* (Fraga *et al.* 1999) ou em *Camponotus*, e cuja razão não foi ainda elucidada.

A análise da estrutura de organização das espécies dominantes (aqui definidas, em cada amostra, como a mais freqüente) evidencia forte influência dessas espécies sobre a diversidade (Fig. 2). Espécies-chave pertencentes aos gêneros *Azteca*, *Camponotus* e *Crematogaster* têm forte probabilidade de influenciar a qualidade, freqüência e distribuição de outras formigas na comunidade, seguindo o esquema típico de mosaico de espécies dominantes nas regiões tropicais (Majer *et al.* 1994). Intrigantemente, as *Camponotus* encontradas exibem características de autênticas formigas dominantes [*sensu* Majer *et al.* 1994], fato incomum em estudo de comunidades de formigas na região, uma vez que as espécies mais comuns desse gênero são normalmente pouco agressivas e raramente formam grandes colônias, a não ser em situação de polidomia (Delabie *et al.* 1991). Esse argumento seria improcedente em área de cerrado, por exemplo, com *Camponotus sericeiventris* (Guérin), ou na Bacia Amazônica, com *Camponotus rapax* (Fabricius), onde essas formigas, não somente são numericamente dominantes, mas também nitidamente muito mais agressivas do que demais espécies

do gênero, e onde, sem dúvida, elas influenciam a estrutura da comunidade. No caso particular dos manguezais, *Camponotus* leva vantagem sobre as outras formigas que vivem no mesmo meio, devida a i) a ausência de espécies potencialmente competidores que normalmente nidificam ao nível do solo, ii) a dispersão dos recursos disponíveis nas árvores da floresta inundada e iii) a escassez de formigas arborícolas, considerando que há somente 1,7 espécies de Formicidae em média por árvore no manguezal, contra 4,4 a 8,8 por cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.) na mesma região (Majer *et al.* 1994).

Quatro espécies de formigas exóticas foram encontradas nas amostras: *Cardiocondyla obscurior* Wheeler, *Paratrechina longicornis* (Latreille), *Tapinoma melanocephalum* (Fabricius) e *Tetramorium bicarinatum* (Nylander), todas elas comuns na Bahia (Delabie 1993, Heinze & Delabie 2005). A ocorrência dessas espécies é geralmente ligada ao grau de perturbação ambiental (Holway *et al.* 2002). No entanto, a raridade dessas espécies em nossas amostras impede estabelecer qualquer relação entre sua ocorrência e o grau de impacto humano nos manguezais. Além disso, nem sempre as formigas exóticas encontram plenas condições, nas regiões onde foram introduzidas, de realizar parte do seu ciclo biológico normal, notadamente o vôo nupcial, e passam a usar mecanismos alternativos de ocupação de novos espaços, tais como fissão das colônias e consecutiva disseminação de próximo em próximo (Passera & Keller 1994, Boosma *et al.* 2005, Heinze & Delabie 2005). A inexistência do vôo nupcial pode ser então considerada

Tabela 3. Formicidae coletados em áreas de manguezais, localidades conforme Fig. 1 e Tabela II, BA, 1997-1998. INT: área inundável, EXT: entorno, 0: ocorrência / 1: ausência.

Localidades	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX		X		XI		XII		XIII		XIII											
	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT																						
Amblyoponinae																																						
<i>Prionopelta</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Dolichoderinae																																						
<i>Azteca</i> sp.1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	*	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0					
<i>Azteca</i> sp.2	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
<i>Azteca</i> sp.3	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0				
<i>Azteca</i> sp.4	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<i>Azteca</i> sp.5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Dolichoderus diversus</i> Emery, 1894	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Dolichoderus litosus</i> (Fr. Smith, 1858)	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	*	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Dolichoderus schulzi</i> Emery, 1894	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Dorymyrmex pyramicus</i> (Roger, 1863)	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Dorymyrmex</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dorymyrmex thoracicus</i> Gaillardot, 1916	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Linepithema</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tapinoma melaenocephalum</i> (Fabricius, 1793)	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	*	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Ectoninae																																						
<i>Labidus coecus</i> Latreille, 1802	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ectatomminae																																						
<i>Ectatomma brunneum</i> Fr. Smith, 1858	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Ectatomma tuberculatum</i> (Olivier, 1792)	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gnamptogenys</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Formicinae																																						
<i>Brachymyrmex</i> sp.1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachymyrmex</i> sp.2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	*	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachymyrmex</i> sp.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Camponotus</i> (<i>Myrmaphaenus</i>) sp.1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Camponotus</i> (<i>Myrmobranchys</i>) sp.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	*	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Camponotus</i> (<i>Myrmobranchys</i>) sp.5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Camponotus</i> (<i>Myrmobranchys</i>) sp.13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Continua

Tabela 3. Continuação

Localidades	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX		X		XI		XII		XIII		
	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT													
<i>Camponotus</i> (<i>Pseudocolobopsis</i>) sp.1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	*	0	0	1	0	0	0	0	0	
<i>Camponotus</i> (<i>Tanaemyrmex</i>) sp.1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Camponotus</i> (<i>Tanaemyrmex</i>) sp.2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Camponotus arboreus</i> (Fr. Smith, 1838)	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	*	1	1	0	1	0	1	1	0	
<i>Camponotus arripiceps</i> (Fr. Smith, 1858)	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	1	0	0	
<i>Camponotus bidens</i> Mayr, 1870	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Camponotus claviscapus</i> Forel, 1899	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Camponotus crassus</i> Mayr, 1862	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	*	1	1	1	0	1	1	1	0	
<i>Camponotus fastigatus</i> Roger, 1863	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	1	0	0	
<i>Camponotus godmani</i> Forel, 1899	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Camponotus melanoticus</i> Emery, 1849	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	1	0	0	
<i>Camponotus</i> <i>novogranadensis</i> Mayr, 1870	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Camponotus sexguttatus</i> (Fabricius, 1793)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	1	0	0	1	1	0	0	
<i>Camponotus trapezoides</i> Mayr, 1870	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Camponotus vitatus</i> Forel, 1904	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Camponotus westermanni</i> Mayr, 1862	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Myrmelachista</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Paratrechina longicornis</i> (Latreille, 1802)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Paratrechina</i> sp.1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	1	0	0	0	
<i>Paratrechina</i> sp.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	
Myrmicinae																											
<i>Acromyrmex balzani</i> (Emery, 1890)	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Apterostigma</i> sp.1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Cardiocondyla obscurior</i> W.M. Wheeler, 1929	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	1	1	0	0	0	0	0	
<i>Cephalotes minutus</i> (Fabricius, 1804)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Cephalotes pallens</i> (Klug, 1824)	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	

Continua

Tabela 3. Continuação

Localidades	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX		X		XI		XII		XIII	
	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT												
<i>Cephalotes pallidicephalus</i> (Fr. Smith, 1876)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cephalotes similis</i> (Kempf, 1951)	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	*	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Crematogaster</i> sp.1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	*	1	0	1	0	1	1	0	0	0
<i>Crematogaster</i> sp.2	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Crematogaster</i> sp.3	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	*	1	0	0	1	0	0	1	0	0
<i>Cyphomyrmex</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cyphomyrmex transverses</i> Emery, 1894	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Megalomyrmex</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Monomorium floricola</i> (Jerdon, 1851)	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	*	1	1	0	0	1	0	0	1	0
<i>Mycetophylax conformis</i> (Mayr, 1884)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mycocetopus smithi</i> (Forel, 1893)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nesomyrmex spinitinodis</i> (Mayr, 1887)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nesomyrmex tristami</i> (Emery, 1896)	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	*	1	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Pheidole radoszkowskii</i> Mayr, 1884	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pheidole</i> sp.1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	*	0	1	0	0	0	1	0	1
<i>Pheidole</i> sp.2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pheidole</i> sp.3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Pheidole</i> sp.4	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	*	0	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Pheidole</i> sp.5	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	*	0	0	0	0	1	0	1	0	1
<i>Pheidole</i> sp.6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pheidole</i> sp.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	*	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Pheidole</i> sp.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	*	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pheidole</i> sp.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pheidole</i> sp.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Procryptocerus hirsutus</i> Emery, 1896	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyramica schulzi</i> (Emery, 1894)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyramica</i> sp.1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sericomyrmex bondari</i> Borgmeier, 1937	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Solenopsis globularia</i> (Smith, F. 1858)	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	*	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Solenopsis</i> sp.1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	*	1	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Solenopsis</i> sp.2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Solenopsis</i> sp.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Continua

Tabela 3. Continuação

Localidades	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX		X		XI		XII		XIII		
	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT	INT	EXT													
<i>Tetramorium bicarinatum</i> (Nylander, 1846)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Trachymyrmex fuscus</i> (Emery, 1894)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Trachymyrmex</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Wasmannia auropunctata</i> (Roger, 1863)	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	*	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
Ponerinae																											
<i>Anochetus</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Hypoponera</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	1	0	0	
<i>Lepogemsys</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	1	1	0	0	
<i>Odontomachus haematodus</i> (L.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	*	0	1	0	0	0	1	0	0	
<i>Pachycondyla constricta</i> (Mayr, 1884)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	1	0	0	
<i>Pachycondyla harpax</i> (Fabricius, 1804)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	
Pseudomyrmecinae																											
<i>Pseudomyrmex caracacensis</i> (Forel, 1912)	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	*	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Pseudomyrmex elongatus</i> (Mayr, 1870)	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	*	1	1	1	0	1	1	0	0	
<i>Pseudomyrmex fitiformis</i> (Fabricius, 1804)	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	*	0	0	0	0	0	1	0	0	
<i>Pseudomyrmex flavidulus</i> (Smith, F. 1858)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	1	0	0	0	
<i>Pseudomyrmex gracilis</i> (Fabricius, 1804)	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	*	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
<i>Pseudomyrmex kuenckeli</i> (Emery, 1890)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pseudomyrmex laevifrons</i> Ward, 1989	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pseudomyrmex pupa</i> (Forel, 1911)	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pseudomyrmex rochai</i> (Forel, 1912)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	1	0	0	0	1	0	0	0	
<i>Pseudomyrmex sericeus</i> (Mar, 1870)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pseudomyrmex simplex</i> (Smith, F. 1877)	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pseudomyrmex</i> sp.1 gp. <i>pallidus</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	*	1	0	0	0	0	1	0	0	0	
<i>Pseudomyrmex spiculus</i> Ward, 1989	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pseudomyrmex tenuis</i> (Fabricius, 1804)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	1	0	0	0	1	0	0	
<i>Pseudomyrmex tenuissimus</i> (Emery, 1906)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	*	1	0	1	0	0	0	0	0	
<i>Pseudomyrmex termitarius</i> (Smith, F. 1855)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	1	0	0	0	1	0	0	

Tabela 4. Número de espécies por gênero nas áreas periféricas aos manguezais, sudeste da Bahia, 1997-1998.

Gênero	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
<i>Acromyrmex</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	-	0	0	0	0
<i>Anochetus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	0	0	0
<i>Apterostigma</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0
<i>Azteca</i>	3	0	0	2	0	2	0	0	-	0	0	1	0
<i>Brachymyrmex</i>	1	1	1	0	2	1	2	1	-	1	1	0	0
<i>Camponotus</i>	5	5	5	5	4	6	2	2	-	3	0	7	0
<i>Cardiocondyla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	0	0	0
<i>Crematogaster</i>	1	1	3	0	1	1	1	1	-	0	1	1	0
<i>Cephalotes</i>	1	1	2	1	1	1	1	1	-	0	0	1	0
<i>Cyphomyrmex</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	-	0	0	1	0
<i>Dolichoderus</i>	1	2	0	0	0	1	0	0	-	0	0	1	0
<i>Dorymyrmex</i>	1	1	2	1	1	0	2	1	-	0	0	0	0
<i>Ectatomma</i>	0	0	2	2	1	1	1	0	-	0	0	0	0
<i>Gnamptogenys</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	0	0	0
<i>Hypoponera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	1	0
<i>Labidus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	-	0	0	0	0
<i>Leptogenys</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	1	0
<i>Linepithema</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	0	0	0
<i>Megalomyrmex</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	-	0	0	0	0
<i>Monomorium</i>	0	0	1	0	0	0	1	1	-	1	0	0	0
<i>Mycetophylax</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	-	0	0	0	0
<i>Myocepurus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	-	0	0	0	0
<i>Nesomyrmex</i>	1	1	2	0	1	1	1	0	-	1	0	1	0
<i>Odontomachus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	-	1	0	1	0
<i>Pachycondyla</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	-	0	0	1	0
<i>Paratrechina</i>	0	0	1	0	1	1	0	0	-	0	0	0	1
<i>Pheidole</i>	3	4	1	3	2	5	2	4	-	5	2	4	2
<i>Procryptocerus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0
<i>Pseudomyrmex</i>	2	1	5	5	2	3	2	1	-	3	0	5	0
<i>Pyramica</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	-	1	0	0	0
<i>Sericomyrmex</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0
<i>Solenopsis</i>	0	0	1	0	0	1	2	3	-	1	2	0	0
<i>Tapinoma</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	-	1	0	0	1
<i>Tetramorium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	0	0	0
<i>Trachymyrmex</i>	0	0	0	1	1	1	1	0	-	0	0	0	0
<i>Wasmannia</i>	1	1	0	1	0	1	0	0	-	0	0	1	1
Total	25	19	28	24	18	28	21	15	-	23	6	27	5

um obstáculo maior à penetração nos manguezais da maioria dessas espécies exóticas.

Não há relação entre a composição faunística da comunidade dos manguezais e as distâncias que os separam respectivamente (Pearson, $r = -0.01$, n.s.). Em outras palavras, duas áreas próximas de manguezais, porém independentes (não pertencentes ao mesmo fragmento de

vegetação), têm a mesma probabilidade de possuir composição específica similar do que duas áreas escolhidas aleatoriamente. Essa situação é completamente oposta a que se observa na Mata Atlântica e em cacauais da mesma região (Delabie *et al.*, dados não publicados). Existe certamente uma forte influência das comunidades de formigas que ocorrem naturalmente na vegetação de terra firme mais

Tabela 5. Número de espécies por gênero nos manguezais estudados, sudeste da Bahia, 1997-1998.

Gênero	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
<i>Azteca</i>	2	3	0	4	2	2	1	0	2	1	1	2	0
<i>Brachymyrmex</i>	0	1	2	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0
<i>Camponotus</i>	6	4	4	7	4	3	3	2	1	3	4	3	0
<i>Cardiocondyla</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Creumatogaster</i>	3	2	3	1	1	2	1	1	1	3	1	2	0
<i>Cephalotes</i>	3	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
<i>Cyphomyrmex</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dolichoderus</i>	2	1	1	2	1	1	1	2	1	0	0	2	0
<i>Leptogenys</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Monomorium</i>	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0
<i>Myrmelachista</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Nesomyrmex</i>	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0
<i>Paratrechina</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Pheidole</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Prionopelta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Procryptocerus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudomyrmex</i>	7	2	5	1	3	5	4	5	8	5	3	4	0
<i>Solenopsis</i>	2	0	1	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0
<i>Tetramorium</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tapinoma</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
<i>Wasmannia</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
Total	30	15	20	17	16	18	12	14	22	17	11	18	0

próxima (floresta ou restinga) sobre a estruturação da comunidade do manguezal. Assim como a restinga, o manguezal foi certamente um dos ambientes mais afetados pelas regressões e transgressões marinhas do início do Quaternário (Suguio 1999, Suguio *et al.* 2005) nesta região, mudanças estas perceptíveis mesmo em curtas escalas de tempo (Huetz de Lemps 1994).

Uma vez que a estrutura da comunidade de formigas das áreas periféricas é relativamente homogênea, esta pode resultar da combinação entre os fatores climatológicos/geológicos evocados e os processos regionais de origem antrópica que interferem com as comunidades de formigas de meios abertos, e que as tornam relativamente similares na sua composição em espécies, nas restingas, espaços urbanos ou agrossistemas (excluindo os cacauais), por exemplo.

Entre os parâmetros analisados, a riqueza foi o único correlacionado com os níveis de impacto humano. Tanto a riqueza do entorno como a do interior do manguezal variam com o nível deste impacto ($R^2 = 0.53$, $P = 0.007$ e $R^2 = 0.54$, $P = 0.004$, respectivamente) (Fig. 3 e 4). Além disto, as riquezas de formigas do entorno e do manguezal são altamente correlacionadas (Pearson, $r = 0.76$, $P < 0.05$) (Fig. 5), embora apresentem somente 33% das espécies em

comum. Entre os gêneros de formigas considerados, somente *Pseudomyrmex* exibe uma relação similar ($R^2 = 0.40$, $P = 0.020$) (Fig. 6). Conseqüentemente, quando as comunidades das áreas periféricas sofrem algum impacto antrópico, mesmo discreto, a riqueza específica em formigas do manguezal está também afetada em razão de suas interdependências. Podemos especular que esse impacto é acompanhado por uma extinção local de espécies. Em casos extremos, a comunidade de formigas arborícolas obviamente pode chegar a desaparecer completamente ou quase, de acordo com a eliminação da vegetação (área XIII). Conseqüentemente, a ocupação humana nos manguezais e nas suas periferias tende a depauperar a comunidade de formigas arborícolas, induzindo à uniformidade das comunidades de formiga do entorno, que acaba colonizando as áreas da classe 5 definidas na Tabela 1.

A área IX é uma ilha e não há evidência de impacto humano em sua periferia. A estrutura de sua comunidade (e primeiramente o número de espécies) segue provavelmente o modelo clássico descrito por Simberloff & Wilson (1969) onde a comunidade resulta de um contínuo processo de colonização/extinção das espécies de formigas. A ocorrência de intensa atividade de vôos de fecundação e dispersão de formigas nas primeiras horas da manhã em áreas a beira-

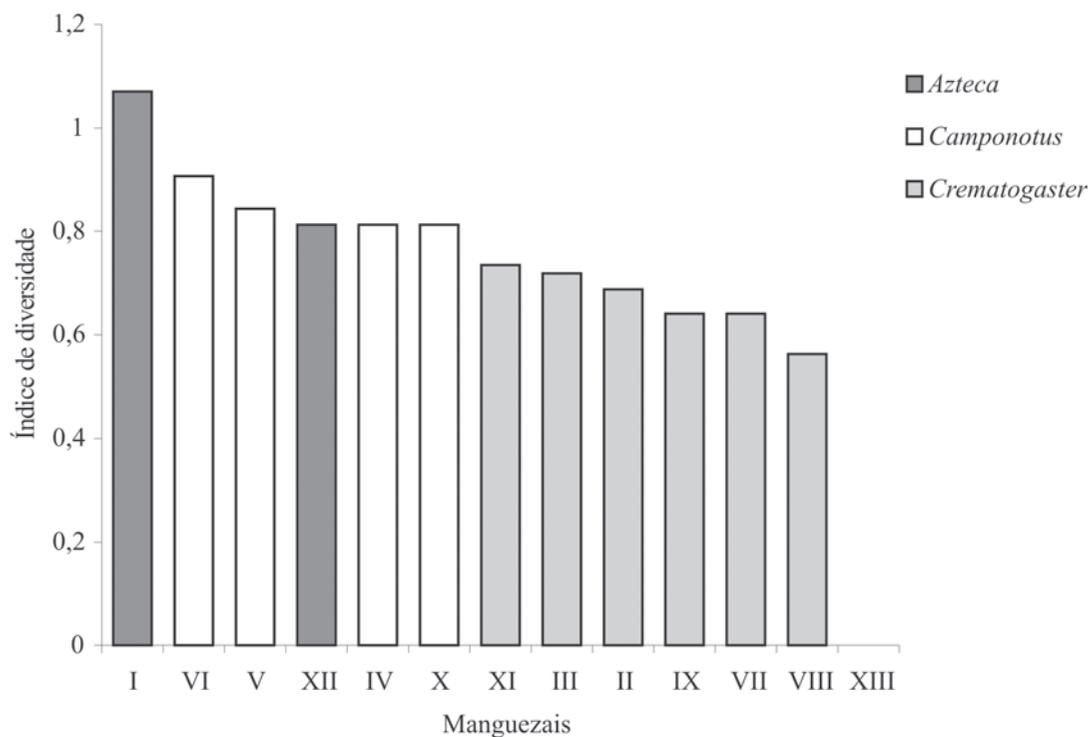


Fig. 2. Relação entre o Índice de Diversidade (Shannon-Weaver) e os gêneros a que pertence a espécie de Formicidae dominante nas áreas de manguezais amostradas, sudeste da Bahia, 1997-1998.

mar é conhecida na região (Nascimento, Delabie & Della Lucia, dados não publicados). Esta ocorre ao longo do ano, com picos de atividades nos períodos mais quentes do ano. Tal observação sugere que a colonização das formigas nas árvores dos manguezais situados em ilhas se dá quase que exclusivamente através desse mecanismo permitindo a chegada das formigas a áreas isoladas (como relatado por Simberloff & Wilson 1969), assim como para outros grupos de insetos. Essa forma de colonização deve prevalecer, mas ainda assim é possível que fragmentos de madeira ou

elementos de vegetação flutuante como as “baronezas” [*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms (Pontederiaceae)], particularmente abundantes nos rios da região, levem às ilhas de vegetação inundada fêmeas recém-fecundadas ou fragmentos de ninhos ou colônias iniciantes durante os períodos de enchente, por exemplo.

Em áreas onde o manguezal forma um continuum com a praia, a colonização deve se dar por dois processos: a) vôos de fecundação e dispersão, com provável baixa influência na estrutura da comunidade já implantada, e b)

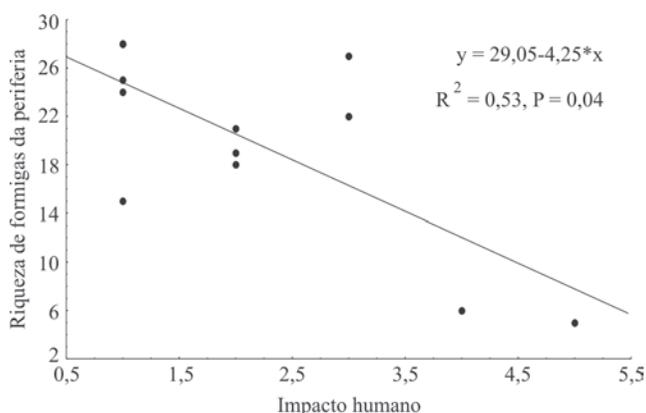


Fig. 3. Relação entre o nível de impacto humano (definido na Tabela 1) e a riqueza específica de formigas no entorno dos manguezais amostrados, sudeste da Bahia, 1997-1998.

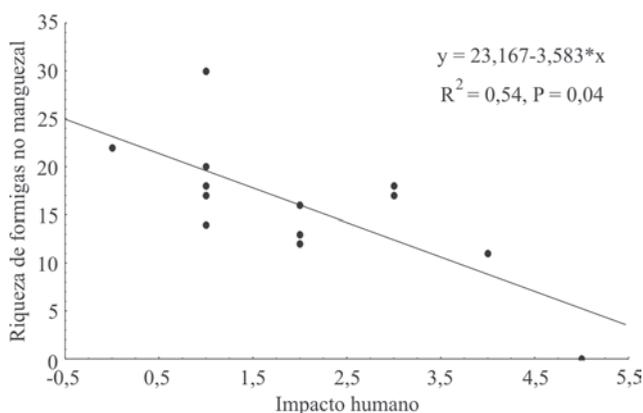


Fig. 4. Relação entre o nível de impacto humano (definido na Tabela 1) e a riqueza específica de formigas em áreas de manguezais, sudeste da Bahia, 1997-1998.

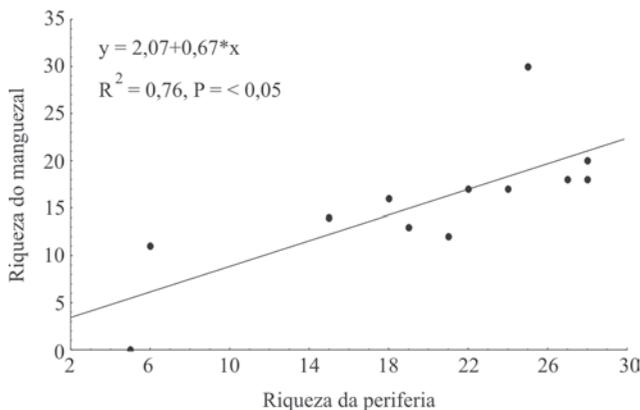


Fig. 5. Relação entre a riqueza de formigas dos manguezais e do seu entorno, sudeste da Bahia, 1997-1998.

migrações de colônias provenientes de manguezais próximos ou das áreas periféricas em condições favoráveis (maré baixa, ponte de vegetação, etc.).

De fato, ao longo da costa sudeste da Bahia, os manguezais são extremamente irregulares em tamanho e absolutamente descontínuos: existem tanto áreas minúsculas nos micro-estuários de riachos litorâneos disseminados ao longo da costa, quanto áreas gigantescas em formações que se assimilam a um delta, como na região de Canavieiras.

A maioria das áreas de manguezais pode ser focalizada como ilhas de vegetação isoladas da fauna terrestre hipogéia e epigéia do entorno pelo solo inundado ou encharcado de água, e que permite somente sua colonização por formigas arborícolas e outros organismos terrestres alados. De acordo com essa percepção, a teoria de biogeografia de ilhas (MacArthur & Wilson 1967) poderia ser aplicada para explicar alguns dos padrões estruturais da comunidade de Formicidae dos manguezais da Bahia, se houver como avaliar tamanho e grau de isolamento das áreas amostradas. Neste momento, no entanto, ficou óbvio que, quanto mais rica em formigas é a comunidade do entorno, mais rica fica

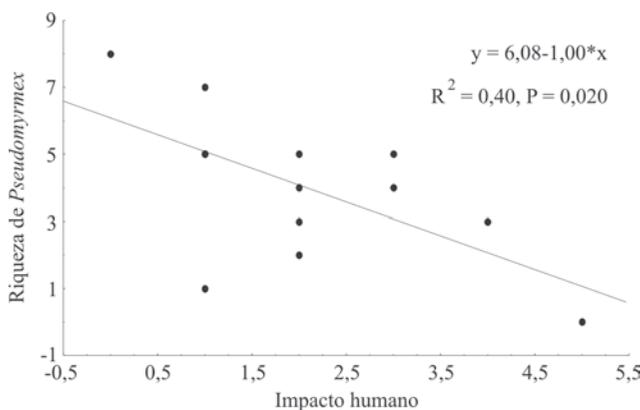


Fig. 6. Relação entre nível de impacto humano (definido na Tabela 1) e riqueza de formigas do gênero *Pseudomyrmex* em manguezais, sudeste da Bahia, 1997-1998.

a comunidade do manguezal próximo. Generalizando, e considerando o papel regulador que têm as formigas sobre os demais organismos terrestres, qualquer efeito negativo resultante de atividades humanas sobre a fauna ou flora nessas áreas irá interferir na diversidade dos animais terrestres vivendo no próprio manguezal, mesmo sem nenhum impacto humano direto. Se for aceito o modelo “formigas” para os demais organismos terrestres que vivem em áreas de manguezal, a conservação de qualquer área desse tipo de floresta inundada passa então obrigatoriamente pelo manejo cuidadoso do seu entorno, visando também a preservação da biodiversidade periférica.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos funcionários da CEPLAC José Raimundo Maia dos Santos e José Crispim Soares do Carmo, bem como os estagiários do Laboratório de Mirmecologia: Andréa S. Nery, Augusto Minervino Netto, Cristiane S. Campos, Haroldo J. Santos, Niviane J. Fraga, Paula A. O. Soares, por sua ajuda no campo ou no laboratório. Projetos CNPq 521952/95-6, 520910/96-6 e PRONEX-CNPq/FAPESB (158-03).

Referências

- Adams, E.S. 1990. Interaction between the ants *Zacryptocerus maculatus* and *Azteca trigona*: Interspecific parasitization of information. *Biotropica* 22: 200-206.
- Baar, M. De & M. Hockey. 1993. Mangrove insects. *Aust. Sci.* 2: 44-45.
- Beattie A., B. Auld, P. Greenslade, G. Harrington, J. Majer, S. Morton, H. Recehr & M. Westoby. 1992. Changes in Australian terrestrial biodiversity since European settlement and into the future. *Australia's renewable resources: Sustainability and global change*. BRR Proceedings, 14: 189-202.
- Bestelmeyer, B.T, D. Agosti, L.E. Alonso, C.R.F. Brandão, W.L. Brown Jr., J.H.C. Delabie & R. Silvestre. 2000. Field techniques for the study of ground-living ants: An overview, description, and evaluation, p.122-144. In D. Agosti, J.D. Majer, L. Tennant de Alonso & T. Schultz (eds.), *Ants: Standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution, Washington, 280p.
- Bestelmeyer B.T. & J.A. Wiens. 1996. The effects of land use on the structure of ground-foraging ant communities in the Argentine Chaco. *Ecol. Appl.* 6: 1225-1240.
- Bolton, B. 1994. *Identification guide to the ant genera of the World*. Harvard University Press, Cambridge, 222p.
- Bolton, B. 2003. *Synopsis and classification of Formicidae*. The American Entomological Institute. Gainesville, 370p.
- Boomsma, J.J., B.C. Baer & J. Heinze. 2005. The evolution of male traits in social insects. *Annu. Rev. Entomol.* 50: 395-420.
- Clay, R.E. & A.N. Andersen. 1996. Ant fauna of a mangrove community in the Australian seasonal tropics, with particular reference to zonation. *Aust. J. Zool.* 44: 521-533.

- Cogni, R., A.V.L. Freitas & P.S. Oliveira. 2003. Interhabitat differences in ant activity on plant foliage: ants as extrafloral nectaries of *Hibiscus pernambucensis* in sandy and mangrove forests. *Entomol. Exp. Appl.* 107: 125-131.
- Cole, B.J. 1980. Repertoire convergence in two mangrove ants, *Zacryptocerus varians* and *Camponotus (Colobopsis)* sp. *Insectes Soc.* 27: 265-275.
- Cole, B.J. 1983a. Assembly of mangrove ant communities: patterns of geographical distribution. *J. Anim. Ecol.* 52: 339-347.
- Cole, B.J. 1983b. Assembly of mangrove ant communities: Colonization abilities. *J. Anim. Ecol.* 52: 349-355.
- Dejean, A., S. Durou, I. Olmsted, R.R. Snelling & J. Orivel. 2003. Nest site selection by ants in a flooded Mexican mangrove, with special reference to the epiphytic orchid *Myrmecophila christinae*. *J. Trop. Ecol.* 19: 325-331.
- Delabie, J.H.C. 1993. Formigas exóticas na Bahia. Bahia, Análise Dados 3: 19-22.
- Delabie, J.H.C., F.P. Benton & M.A. Medeiros. 1991. La polydomie de Formicidae arboricoles dans les cacaoyères du Brésil: Optimisation de l'occupation de l'espace ou stratégie défensive ? *Actes Colloq. Insectes Soc.* 7: 173-178.
- Delabie, J.H.C., S. Campiolo, V.R.L. Mello, I.C. Nascimento & A.M. Netto. 1998. Ants as bioindicators of human impact in mangrove of Bahia, Brazil, p.132. In M.P. Schwarz & K. Hogendoorn (eds.) *Social insects at the turn of the millenium*. Adelaide, Australia, 535p.
- Forester, D.J. & G.E. Machlis. 1996. Modelling human factors that affect the loss of biodiversity. *Conserv. Biol.* 10: 1253-1263.
- Fraga, N.J., J.H.C. Delabie, V.R.L. Mello, A.S. Nery & C.S. Campos. 1999. Diversidade de *Pseudomyrmex* spp (Formicidae: Pseudomyrmecinae) em manguezais no sudeste da Bahia. *Naturalia (Rio Claro)* 24 (n.esp.): 103-105.
- Heinze, J. & J.H.C. Delabie. 2005. Population structure of the male-polymorphic ant *Cardiocondyla obscurior*. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.* 40: 187-190.
- Holway, D.A., L. Lach, A.V. Suarez, N.D. Tsutsui & T.J. Case. 2002. The causes and consequences of ant invasions. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 33: 181-233.
- Huetz de Lemps, A. 1994. *Les paysages végétaux du globe*. Masson, Paris, 182p.
- Huston, M.A. 1994. *Biological diversity, the coexistence of species on changing landscapes*. Cambridge University Press, Cambridge, 681p.
- Hutchings, P. & P. Saenger. 1987. *Ecology of mangroves*. University of Queensland Press, Queensland, 388p.
- Lopes, B.C. 2003. Diversidade de formigas em ecossistemas litorâneos: Restingas e manguezais. *Anais do XVI Simpósio de Mirmecologia, UFSC, Florianópolis, 2003*, 31-39.
- Lopes, B.C. & R.A. Santos. 1996. Aspects of the ecology of ants (Hymenoptera: Formicidae) on the mangrove vegetation of Rio Ratones, Santa Catarina Island, SC, Brazil. *Bol. Entomol. Venez. N.S.* 11: 123-133.
- MacArthur, R.H. & E.O. Wilson. 1967. *The theory of island biogeography*. Ed. 2001, Princeton University Press, Princeton, 224p.
- Mackay, W.P., A.M. Rebeles, H.C.B. Arredondo, A.D.R. Rodriguez, D.A. Gonzalez & S. Bradleigh Vinson. 1991. Impact of the slashing and burning of a tropical rain forest on the native ant fauna (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology* 18: 257-268.
- Majer, J.D., J.H.C. Delabie & M.R.B. Smith. 1994. Arboreal ant community patterns in Brazilian cocoa farms. *Biotropica* 26: 73-83.
- Nielsen, M.G. 1997a. Nesting biology of the mangrove mud-nesting ant *Polyrhachis sokolova* Forel (Hymenoptera: Formicidae). *Insectes Soc.* 44: 15-21.
- Nielsen, M.G. 1997b. Two specialized ant species, *Crematogaster (australis)* Mayr group and *Polyrhachis sokolova* Forel, in Darwin harbour mangroves. *North. Territory Natur.* 15: 1-5.
- Nielsen, M.G. 2000. Distribution of the ant (Hymenoptera: Formicidae) fauna in the canopy of the mangrove tree *Sonneratia alba* J. Smith in northern Australia. *Aust. J. Entomol.* 39: 275-279.
- Ozaki, K., S. Takashima & O. Suko. 2000. Ant predation supresses populations of the scale insect *Aulacaspis marina* in natural mangrove forests. *Biotropica* 32: 764-768.
- Passera, L. & L. Keller. 1994. Mate availability and male dispersal in the Argentine ant *Linepithema humile* (Mayr) (= *Iridomyrmex humilis*). *Anim. Behav.* 48: 361-369.
- Perfecto, I. & R.R. Snelling. 1995. Biodiversity and tropical ecosystem transformation: Ant diversity in the coffee agroecosystem in Costa Rica. *Ecol. Appl.* 5: 1084-1097.
- Ramos, S. 2002. *Manguezais da Bahia: Breves considerações*. Editus, Ilhéus, 103p.
- Ricklefs, R.S. & R.E. Latham. 1993. Global patterns of diversity in mangrove floras, p.215-229. In R.E. Ricklefs & D. Schluter (eds.), *Species diversity in ecological communities, historical and geographical perspective*, The University of Chicago Press, Chicago, 432p.
- Silva, R.R. & C.R.F. Brandão. 1999. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como indicadores da qualidade ambiental e da biodiversidade de outros invertebrados terrestres. *Biotemas* 12: 55-73.
- Simberloff, D.S. & Wilson, E.O. 1969. Experimental zoogeography of islands: The colonization of empty islands. *Ecology* 50: 278-296.
- Southwood, T.R.E. 1966. *Ecological methods*. Chapman & Hall, London, 524p.
- Suguió, K., R.J. Angulo, A.M. Carvalho, I.C.S. Corrêa, L.J. Tomazeli, J.A. Willwock & H. Vital. 2005. Paleoníveis do mar e paleolinhas da costa. In C.R.G. Souza, K. Suguió, A.M.S. Oliveira & P.E. Oliveira (eds.), *Quaternário do Brasil, Holo*

- Editora, Ribeirão Preto, 378p.
- Suguio, K. 1999. Geologia do Quaternário e mudanças ambientais. Passado + presente = futuro? São Paulo, Paulo's Comunicação e Artes Gráficas, 366p.
- UNEP. 1995. Global biodiversity assessment. United Nations Environment Programme. Cambridge University Press, Cambridge, 1140p.
- Verhaagh, M. 1991. Clearing a tropical rain forest - effects on the ant fauna, 59-68. In W. Erdelen, N. Ishwaran & P. Müller (eds), Tropical ecosystems. Saarbrücken, Germany, 202p.
- Wetterer, J.K. & B.C. O'Hara. 2002. Ants (Hymenoptera: Formicidae) of the Dry Tortugas, the outermost Florida Keys. Fla. Entomol. 85: 303-307.
- Withcomb, W.H. & W.F. Buren. 1981. Les fourmis de la mangrove de Guadeloupe, p.90. In A. Kermarrec (ed.), Étude de la mangrove et de sa zone côtière en Guadeloupe. INRA, DGRST, CRAAG, Petit-Bourg, Guadeloupe (FWI), 150p.

Received 22/XII/05. Accepted 03/V/06.
