

## ASSEMBLÉIAS DE FORMICIDAE DA SERAPILHEIRA COMO BIOINDICADORES DA CONSERVAÇÃO DE REMANESCENTES DE MATA ATLÂNTICA NO EXTREMO SUL DO ESTADO DA BAHIA

ELTAMARA S. DA CONCEIÇÃO<sup>1</sup>, ANTONIO DE O. COSTA-NETO<sup>2</sup>, FABIANE P. ANDRADE<sup>1</sup>, IVAN C. DO NASCIMENTO<sup>3,4</sup>, LUIZA C. B. MARTINS<sup>4</sup>, BRUNELA N. DE BRITO<sup>5</sup>, LUCIANA F. MENDES<sup>4,6</sup> & JACQUES DELABIE<sup>4,6</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado da Bahia, DEDC, Campus X, 45995-000, Teixeira de Freitas, Bahia, Brasil (elta\_mara@yahoo.com.br, fabianebio@yahoo.com.br)

<sup>2</sup>Universidade Estadual de Feira de Santana, DCBio, BR 116, Km 3, 44031-460, Feira de Santana, Bahia, Brasil (aocneto@uefs.br)

<sup>3</sup>DBA, Universidade Federal de Viçosa, 36571-000, Viçosa, Minas Gerais, Brasil (icardoso@insecta.ufv.br)

<sup>4</sup>UPA, Laboratório de Mirmecologia, Convênio CEPLAC/UESC, Centro de Pesquisas do Cacau, 45600-000, Itabuna, Bahia, Brasil (delabie@cepec.gov.br)

<sup>5</sup>EMBASA, Itamarajú, Bahia, Brasil (brunelabrito@hotmail.com)

<sup>6</sup>DCAA, Universidade Estadual de Santa Cruz, 45650-000, Ilhéus, Bahia, Brasil

**(Assembléias de Formicidae da serapilheira como bioindicadores da conservação de remanescentes de Mata Atlântica no extremo sul do Estado da Bahia)** – No extremo sul do Estado da Bahia, a Mata Atlântica tem sido fortemente afetada pelas atividades humanas. As formigas são vistas como indicadores biológicos confiáveis por serem sensíveis às mudanças das condições do ambiente, permitindo uma avaliação do impacto ambiental. O objetivo do presente estudo foi de avaliar a qualidade ambiental em quatro remanescentes de Mata Atlântica através de uma análise da estrutura das assembléias de Formicidae. As quatro reservas estudadas, todas situadas naquela região, foram: reserva da escola agrícola EMARC, Município de Teixeira de Freitas; Fazenda Vista Alegre, Alcobaça; Fazenda FIBRASA, Itamarajú e Fazenda Riacho das Pedras, Prado. Em cada área, foram amostrados 50 pontos de um metro quadrado de serapilheira, com o auxílio de armadilhas de tipo “Winkler”. O maior número de espécies observado foi na Fazenda FIBRASA (55 espécies) e na Fazenda Riacho das Pedras, seguidas pela Fazenda Vista Alegre (33) e a reserva da EMARC (22). A área de maior diversidade de espécies esperada (estimador Chao2) é também a da Fazenda FIBRASA, enquanto a área da EMARC foi também a de menor diversidade esperada. As espécies mais frequentes na reserva da EMARC foram *Wasmannia auropunctata* (60% das amostras) e *Solenopsis* sp1 (58%); na Fazenda FIBRASA, *W. auropunctata* (64%) e *Solenopsis* sp.1 (46%); na Fazenda Riacho das Pedras, *Pyramica eggersi* (80%) e *Solenopsis* sp.1 (64%); na Fazenda Vista Alegre, *Pheidole* sp.1 (34%), *Hypoponera* sp.8 (32%) e *Pyramica denticulata* (24%). Existem correlações entre o nível de impacto humano e as riquezas específica e genérica, assim como com outras variáveis ecológicas, nas áreas estudadas. Todas essas apresentaram uma ocorrência elevada de espécies típicas de ambientes degradados, como é o caso de *W. auropunctata*, mostrando a urgência que existe numa política de conservação mais efetiva dos cada vez mais raros remanescentes do extremo sul do Estado da Bahia.

**Palavras-chaves:** Formicidae, impacto ambiental, Mata Atlântica, serapilheira, bioindicador.

**(Assemblages of litter ants as bioindicators of the conservation of Atlantic Forest remnants in the extreme South of Bahia State)** – In the extreme south of Bahia State, the Atlantic rainforest has been strongly affected by anthropogenic actions for a long time. Ants are seen as good biological indicators because of their abundance and sensitivity to changes of environmental conditions, thus allowing the evaluation of environmental impacts. The purpose of this study was to evaluate the environmental quality in four Atlantic Forest remnants through the study of Formicidae assemblages. Four reserves sampled during the experiment were: the school of agriculture EMARC (CEPLAC) in Teixeira de Freitas; Vista Alegre Farm in Alcobaça; FIBRASA Farm in Itamarajú; and Riacho das Pedras Farm in Prado. In each area, 50 units of one square meter of litter were sampled at intervals of 50m and 100m of the border using “Winkler” traps. The most frequent ants in EMARC reserve were: *Wasmannia auropunctata* (60%) and *Solenopsis* sp.1 (58%); in FIBRASA farm: *W. auropunctata* (64%) and *Solenopsis* sp.1 (46%); in Riacho das Pedras farm: *Pyramica eggersi* (80%) and *Solenopsis* sp.1 (64%); in Vista Alegre farm: *Pheidole* sp.1 (34%), *Hypoponera* sp.8 (32%) and *Pyramica denticulata* (24%). The highest value of diversity index (Shannon-Weaver) was observed in FIBRASA farm (3.41), followed by Riacho das Pedras farm (3.31), Vista Alegre farm (3.00), and EMARC reserve (2.33). The largest number of species was observed in FIBRASA and in Riacho das Pedras farms (55 species), followed by Vista Alegre (33) and EMARC (22). The area with the highest estimated diversity is the FIBRASA farm, while the reserve of EMARC had the lowest estimate. There were correlations between the level of human impact, the species found and generic richness, as well as with other ecological variables. All the studied areas had a high occurrence of species typical of degraded lands, showing that urgent conservation measures are needed to the increasingly more rare remnants of forest in the extreme South Bahia State.

**Key words:** Formicidae, environmental impact, Atlantic Forest, litter, bioindicator.

### INTRODUÇÃO

Hoje em dia, apenas 8% da área do bioma Mata Atlântica, que, na época do descobrimento do Brasil, co-

bria 1.360.000 Km<sup>2</sup>, preserva suas características bióticas originais. Apesar disso, o bioma ainda abriga altíssimos níveis de riqueza biológica e de endemismo (HERINGER & MONTENEGRO, 2000), em particular, no sul da Bahia (MORI

*et al.*, 1983; THOMAS *et al.*, 1998). Esse bioma é atualmente apontado como sendo um dos *hotspots* mundiais da biodiversidade (MCNEELY *et al.*, 1990). No entanto, muitos dos habitats foram e continuam sendo eliminados ou descaracterizados, antes mesmo que se tenha perfeitamente avaliada a incrível riqueza de espécies do bioma e entendido a complexidade de interações entre elas (KAGEYAMA *et al.*, 2003 *apud* Cullen *et al.*, 2003).

No extremo sul da Bahia, na região conhecida como “Costa do Descobrimento”, a Mata Atlântica tem sido fortemente afetada por ações antrópicas, depreciando sua flora e fauna, causando importantes alterações nas suas condições originais. Os remanescentes estão sendo cada vez mais escassos, tendo em vista que existem apenas raras e pequenas áreas de vegetação nativa, muitas onde a legislação de proteção ambiental não está aplicada. Atividades econômicas, tais como extração de madeira e cultivo de eucalipto, têm contribuído para reduzir ainda mais a vegetação nativa com o uso extensivo de áreas contínuas de terra na região (BRITO *et al.*, 2003).

Para medir o impacto de atividades antrópicas sobre os ambientes nativos, organismos que testemunham as condições de degradação e/ou preservação têm sido cada vez mais utilizados. Eles são conhecidos como indicadores biológicos. O termo bioindicador, ou indicador biológico, surgiu na geobotânica e tem sido utilizado desde o século passado em diferentes áreas do conhecimento (LOZANO-ZAMBRANO *et al.*, 2005). Uma das definições mais aceita é que um indicador biológico retrata facilmente estados bióticos e abióticos de um ambiente que derivam de qualquer alteração no habitat, comunidade ou ecossistema, ou que ainda seja indicativo da diversidade de um subgrupo de taxa dentro de limitada área (LOZANO-ZAMBRANO *et al.*, 2005).

SCHOWALTER (1995) considera que os insetos em geral são excelentes indicadores ambientais por serem organismos pequenos, sempre presentes e muito sensíveis às mínimas modificações do ambiente. Segundo DELABIE & CAMPIOLO (2005), apesar das formigas serem cada vez mais candidatas à utilização como indicadores biológicos, esses insetos não são a panacéia a todos os problemas onde o uso de um bioindicador se faz necessário como ferramenta de avaliação ambiental. Essa opinião é contestada por LEAL (2005), que mostra que a riqueza de formigas foi relacionada com quase todos os grupos de organismos testados na caatinga e na floresta Atlântica do Nordeste. De fato, idealmente, um táxon adequado para uma rápida avaliação da biodiversidade deveria apresentar, entre outras características, diversidade correlacionada com a de outros componentes bióticos da área estudada (SILVA & BRANDÃO, 1999). LUTINSKI & GARCIA (2005) apontam uma correlação baixa entre o grau de preservação de dado ecossistema em relação à vegetação predominante e aos formicídeos. Além de tudo isso, a riqueza observada por VASCONCELOS & DELABIE (2000) e LEAL (2005) em remanescentes das matas Amazônica e Atlântica, respectivamente, era também correlacionada ao tamanho dessas áreas.

As faunas da serapilheira e do dossel das florestas tropicais são consideradas as próximas fronteiras no conhecimento atual sobre biodiversidade (FEITOSA & RIBEIRO, 2005). De fato, até 50% da fauna de formigas locais das matas tropicais podem estar associadas à serapilheira (DELABIE & FOWLER, 1995). Espera-se que, a partir do estudo das comunidades de formigas que ocupam a serapilheira, seja possível obter uma avaliação mensurável do grau de impacto das atividades humanas nos remanescentes de Mata Atlântica e traçar políticas conservacionistas com o intuito de propor soluções a fim de amenizar a degradação e promover a restauração desses ambientes. O objetivo do presente estudo foi avaliar a qualidade ambiental em quatro áreas de Mata Atlântica no extremo sul da Bahia, através do estudo das características das assembléias de Formicidae que vivem na serapilheira e das espécies bioindicadoras.

## MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi desenvolvido em quatro áreas remanescentes de Mata Atlântica no Extremo-Sul do Estado da Bahia, distribuídas da seguinte forma: Reserva da Escola Agrícola EMARC (17°34'23"S 39°43'37"W), com 25 hectares, localizada no município de Teixeira de Freitas, na qual a coleta de material biológico foi realizada em agosto de 2003; Reserva da Fazenda Vista Alegre (17°27'18"S 39°25'24"W), com 20 hectares, localizada no município de Alcobaça, onde a coleta foi feita em setembro de 2003; Reserva da Fazenda FIBRASA (17°06'79"S 39°35'20"W), com 1.859 hectares, situada no município de Itamarajú; e Reserva da Fazenda Riacho das Pedras (17°09'65"S 39°23'92"W), com 61 hectares, localizada no município de Prado (Fig. 1). Nestas duas últimas áreas as coletas foram realizadas em março de 2005. As três últimas reservas citadas constituem “reservas legais” (Lei Federal 4771/65) dentro de propriedades agrícolas. Existe a proposta de que a reserva da FIBRASA, ou parte dela, seja proximamente constituída em RPPN.

As áreas amostradas foram arbitrariamente classificadas em função do nível de impacto humano, recebendo uma nota de acordo com o nível de degradação observado e variando de 0 (nenhum impacto) a 5 (área totalmente degradada) (Tabela 1). Os valores atribuídos foram utilizados na análise das variáveis ecológicas determinadas no decorrer do experimento, principalmente através das análises de correlações.

A área da EMARC possui vegetação com raras árvores de grande porte e um sub-bosque em estado de regeneração. Nesta, há muitos indícios de degradação ambiental, como depósitos de detritos, restos de fogueiras enquanto a reserva está sendo atravessada por um riacho que serve de esgoto a comunidades vizinhas. Atribuímos a nota de impacto humano 3 a esta área.

A área da Fazenda Vista Alegre, próxima ao povoado de São José (Alcobaça), já foi também atingida por corte de árvores e está atualmente também em estado de regeneração. Foram observadas clareiras abertas na mata e

restos de árvores cortadas em diversos pontos, evidenciando intensa exploração de madeira. Foi também constatada a caça de animais silvestres, pois foram encontradas (e

apreendidas) várias armadilhas com iscas frescas distribuídas no local. Essa área recebeu a nota de impacto humano 4.

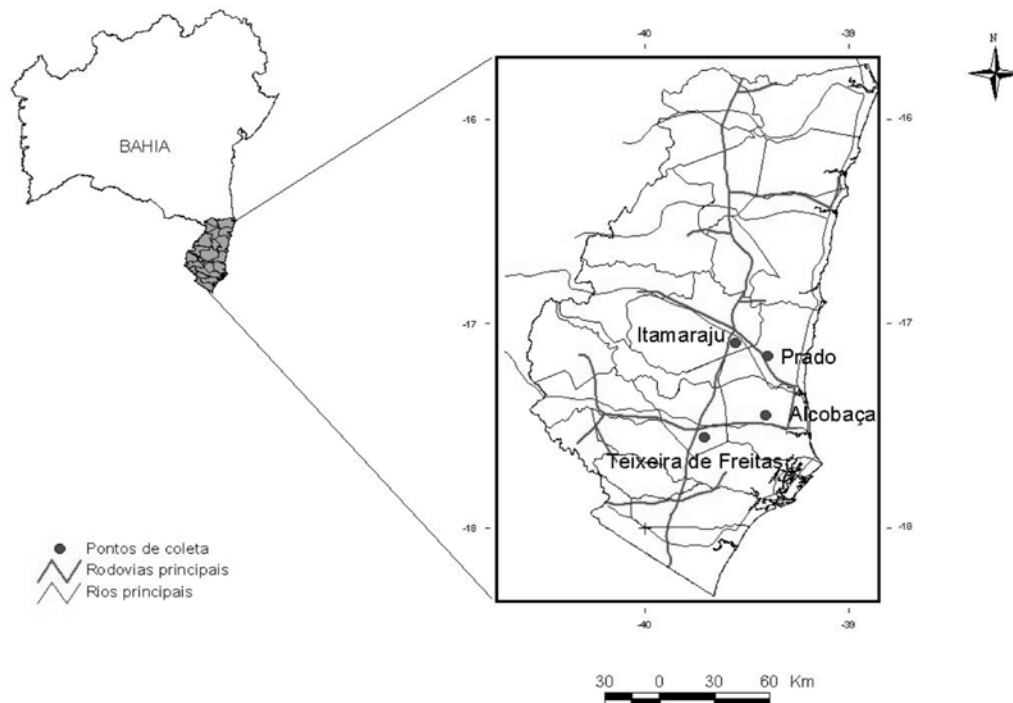


Fig. 1. Mapa de localização das áreas coletadas nos municípios de Alcobaça, Itamaraju, Prado e Teixeira de Freitas, extremo-sul do estado da Bahia.

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

Classe	Características da Área
0	Sem evidência de impacto humano
1	Impacto humano discreto: retirada de madeira com impacto mínimo e/ou trilha de caçadores.
2	Impacto humano moderado: retirada intensiva de madeira, carvoaria, abertura de estrada, dossel parcialmente preservado, solo preservado.
3	Impacto humano moderado a forte: retirada intensiva de madeira, carvoaria, abertura de estrada, dossel fragmentado, solo parcialmente exposto.
4	Forte impacto humano: substituição parcial da vegetação nativa (reduzida a bosques ou árvores isoladas) por atividades agropecuárias.
5	Forte impacto humano: substituição integral da vegetação nativa pela agricultura ou habitações.

Na Fazenda FIBRASA, onde também já ocorreu corte de madeira, foi observado o crescimento de um sub-bosque indicando que a vegetação está em processo de regeneração. Além disso, a área possui uma maior densidade de vegetação do que as outras áreas estudadas e é a melhor conservada que foi visitada. Foi atribuída a nota de impacto humano 1.

A área da Fazenda “Riacho das Pedras”, adjacente ao Parque da Costa do Descobrimento, aparenta ser bastante rica em espécies vegetais e animais, tendo sido utilizada para manejo florestal cerca de dois anos antes da coleta. *A priori*, essa área é relativamente bem conservada e recebeu a nota de

impacto humano 2.

Em cada uma dessas áreas foram demarcados dois transectos com 25 pontos de amostragem cada, a intervalos de 50m entre pontos e respeitando uma distância de 100m da borda. A serapilheira coletada foi conduzida em bornais ao Laboratório de Zoologia da UNEB, Campus X, Teixeira de Freitas, onde foi colocada durante 72 horas em extratores de “Winkler”. Essa metodologia vem sendo amplamente utilizada para estudos de biodiversidade das formigas da serapilheira (BESTELMEYER *et al.*, 2000). Os Formicidae coletados foram acondicionados em álcool 70%, triados e montados em alfinetes entomológicos. A identificação foi realizada no Laboratório de Mirmecologia da CEPLAC, em Ilhéus, Bahia, seguindo a nomenclatura de BOLTON (1995, 2003). O material entomológico de referência foi depositado na coleção deste laboratório.

A análise de dados foi feita através dos Softwares Estimates (COLWELL, 2000), Excel e MVSP, calculando-se, entre outros, o índice de diversidade Shannon-Weaver e a riqueza estimada (Chao 2) (COLWELL, 2000). As áreas amostradas (dados apresentados na Tabela 2) foram comparadas com o auxílio do índice de similaridade de Sørensen (SOUTHWOOD, 1978).

## RESULTADOS

O número total de espécies em todas as áreas foi de 116 (Tabela 2). A subfamília e o gênero mais frequentes nos pontos de amostragem foram, respectivamente, Myr-

micinae e *Pheidole*, resultado que está de acordo com a maioria dos estudos sobre a mirmecofauna da serapilheira (SILVA & SILVESTRE, 2000; RAMOS *et al.*, 2003; FEITOSA & RIBEIRO, 2005; SCHMIDT *et al.*, 2005). O maior número de espécies, assim como de gêneros, foi observado nas fazendas FIBRASA e Riacho das Pedras (Tabelas 2 e 3).

As espécies mais frequentes na reserva da EMARC foram *Wasmannia auropunctata* e *Solenopsis* sp.1; na FIBRASA, foram *W. auropunctata* e *Solenopsis* sp.1; em Riacho das Pedras, foram *Pyramica eggersi* e *Solenopsis* sp.1; e na Fazenda Vista Alegre, foram *Pheidole* sp.1, *Hypoponera* sp.8 e *Pyramica denticulata* (Tabela 2).

Tabela 2. Frequência relativa (% de ocorrência nos pontos de amostragem [n=50 em cada área]) de Formicidae em áreas de Mata Atlântica do extremo sul da Bahia, <sup>1</sup>Agosto de 2003, <sup>2</sup>Setembro de 2003, <sup>3</sup>Março de 2005.

Espécies de Formicidae	EMARC <sup>1</sup>	FIBRASA <sup>3</sup>	Vista Alegre <sup>2</sup>	Riacho das Pedras <sup>3</sup>
<b>Subfamília Formicinae</b>				
<b>Tribo Plagiolepidini</b>				
<i>Brachymyrmex</i> sp.1	20	2	2	8
<i>Brachymyrmex</i> sp.2				8
<i>Brachymyrmex</i> sp.3		2		4
<i>Paratrechina</i> sp.1	12	8	6	2
<i>Paratrechina</i> sp.2	8	24	2	
<i>Paratrechina fulva</i> (Mayr, 1862)		2		24
<b>Tribo Camponotini</b>				
<i>Camponotus</i> sp.1	2			
<i>Camponotus</i> sp.2	2			
<i>Camponotus cingulatus</i> (Mayr, 1862)	10			2
<i>Camponotus rufipes</i> (Fabricius, 1775)			2	
<b>Tribo Lasiini</b>				
<i>Acropyga</i> sp.1	4			
<b>Subfamília Amblyoponinae</b>				
<b>Tribo Amblyoponini</b>				
<i>Amblyopone</i> sp.1		4		
<b>Subfamília Ponerinae</b>				
<b>Tribo Ponerini</b>				
<i>Anochetus mayri</i> Emery, 1884			2	
<i>Anochetus</i> sp.1		2		
<i>Hypoponera foreli</i> Mayr, 1887				4
<i>Hypoponera</i> sp.1	8			
<i>Hypoponera</i> sp.2	8	2		4
<i>Hypoponera</i> sp.3	4			
<i>Hypoponera</i> sp.4		6		
<i>Hypoponera</i> sp.5			2	
<i>Hypoponera</i> sp.8			32	
<i>Hypoponera</i> sp.9		2		
<i>Odontomachus haematodus</i> (Linnaeus, 1758)	2	2	2	8
<i>Odontomachus meinerti</i> Forel, 1905			4	2
<i>Odontomachus</i> sp.1		4	2	
<i>Odontomachus</i> sp.2		4		
<i>Pachycondyla arhuaca</i> (Forel, 1901)				2
<i>Pachycondyla constricta</i> (Mayr, 1883)				2
<i>Pachycondyla harpax</i> (Fabricius, 1804)		6		4
<i>Pachycondyla</i> sp.1	8			
<i>Pachycondyla</i> sp.2		6	2	

Cont.

<i>Pachycondyla venusta</i> (Forel, 1912)			2	
<b>Tribo Thaumatomyrmecini</b>				
<i>Thaumatomyrmex</i> sp.1	2	2		
<b>Subfamília Myrmicinae</b>				
<b>Tribo Basicerotini</b>				
<i>Octostruma jheringhi</i> (Emery, 1887)		4	4	4
<i>Octostruma stenognatha</i> Brown & Kempf, 1960		2		14
<i>Octostruma</i> sp.1				2
<i>Rhopalothrix</i> sp.1				2
<b>Tribo Dacetini</b>				
<i>Pyramica</i> sp.1	26			2
<i>Pyramica</i> sp.2	6			
<i>Pyramica</i> sp.3	2	14		
<i>Pyramica eggersi</i> (Emery, 1890)		24	6	80
<i>Pyramica denticulata</i> (Mayr, 1887)		10	24	
<i>Strumigenys</i> sp.1	14	20		30
<i>Strumigenys elongata</i> Roger, 1863				2
<b>Tribo Cephalotini</b>				
<i>Cephalotes minutus</i> (Fabricius, 1804)		2		
<b>Tribo Attini</b>				
<i>Apterostigma</i> sp. gp. <i>pilosum</i>				2
<i>Apterostigma</i> sp.1	4		2	
<i>Apterostigma</i> sp.2	2	12		
<i>Atta sexdens rubropilosa</i> (Forel, 1908)	2	2		
<i>Cyphomyrmex peltatus</i> Kempf, 1965				8
<i>Cyphomyrmex rimosus</i> (Spinola, 1853)				12
<i>Cyphomyrmex</i> sp.1	2			
<i>Cyphomyrmex</i> sp.2		2		
<i>Cyphomyrmex transversus</i> Emery, 1894		6		6
<i>Mycocepurus smithi</i> Forel, 1893		6		4
<i>Myrmicocrypta</i> sp.1				2
<i>Sericomyrmex</i> sp.1	2			4
<i>Sericomyrmex</i> sp.2	2			
<i>Sericomyrmex</i> sp.3	4			
<i>Sericomyrmex</i> sp.4	2	2		
<i>Sericomyrmex</i> sp.5		8	4	
<i>Trachymyrmex</i> sp.1	2			2
<i>Trachymyrmex</i> sp.2		2	2	
<b>Tribo Blepharidattini</b>				
<i>Wasmannia auropunctata</i> (Roger, 1863)	60	64	18	12
<i>Wasmannia</i> sp.1				2
<b>Tribo Stenammini</b>				
<i>Rogeria</i> sp.1				10
<b>Tribo Solenopsidini</b>				
<i>Carebara</i> sp.1				2
<i>Carebara urichi</i>			6	
<i>Megalomyrmex</i> sp.1	4	2		

Cont.

<i>Solenopsis saevissima</i> (Fr. Smith, 1855)		4		
<i>Solenopsis</i> sp.1	58	46	20	64
<i>Solenopsis</i> sp.2	14	10	8	28
<i>Solenopsis</i> sp.3	12	12		10
<i>Solenopsis</i> sp.4	4			6
<i>Solenopsis</i> sp.5			20	2
<i>Solenopsis</i> sp.6		2		10
<i>Solenopsis virulens</i> (Fr. Smith, 1858)			2	
<b>Tribo Myrmicini</b>				
<i>Hylomyrma</i> sp.1	2			
<i>Hylomyrma</i> sp.2	6	4		
<b>Tribo Pheidolini</b>				
<i>Pheidole</i> sp.1	8	12	34	36
<i>Pheidole</i> sp.2	6		2	2
<i>Pheidole</i> sp.3	2	12	2	8
<i>Pheidole</i> sp.4	2			8
<i>Pheidole</i> sp.5	4			10
<i>Pheidole</i> sp.6	4	2		2
<i>Pheidole</i> sp.7	2	2	6	4
<i>Pheidole</i> sp.8		2		
<i>Pheidole</i> sp.12		2		
<i>Pheidole</i> sp.13		4		
<i>Pheidole</i> sp.14		4		
<b>Tribo Crematogastrini</b>				
<i>Crematogaster</i> sp.1	2			2
<i>Crematogaster</i> sp.2	4			4
<i>Crematogaster</i> sp.3	12			
<i>Crematogaster</i> sp.4	4			
<i>Crematogaster</i> sp.5	2		2	
<i>Crematogaster</i> sp.6		2		
<b>Tribo Formicoxenini</b>				
<i>Nesomyrmex</i> sp.1			2	
<b>Subfamília Dolichoderinae</b>				
<b>Tribo Dolichoderini</b>				
<i>Dolichoderus attelaboides</i> (Fabricius, 1775)				2
<i>Dolichoderus imitator</i> Emery, 1894				4
<i>Dolichoderus</i> sp.1	8	2		
<i>Linepithema humile</i> (Mayr, 1866)				6
<i>Linepithema</i> sp.1		2		
<b>Subfamília Proceratiinae</b>				
<b>Tribo Proceratiini</b>				
<i>Discothyrea sexarticulata</i> Borgmeier, 1954	2	2		
<b>Subfamília Ecitoninae</b>				
<b>Tribo Ecitonini</b>				
<i>Eciton burchelli</i> (Westwood, 1842)		10		
<i>Eciton mexicanum</i> Roger, 1863		10		
<i>Labidus praedator</i> (Fr. Smith, 1858)			2	

Cont.

<b>Subfamília Ectatomminae</b>				
<b>Tribo Ectatommini</b>				
<i>Ectatomma</i> sp.1	2			
<i>Ectatomma tuberculatum</i> (Olivier, 1791)		2		
<i>Ectatomma brunneum</i> Fr. Smith, 1858			2	2
<i>Ectatomma permagnum</i> Forel, 1908			4	
<i>Gnamptogenys moelleri</i> (Forel, 1912)		4	10	
<b>Subfamília Pseudomyrmecinae</b>				
<b>Tribo Pseudomyrmecini</b>				
<i>Pseudomyrmex oculatus</i> (Fr. Smith, 1855)				2
<i>Pseudomyrmex</i> sp.1				2
<i>Pseudomyrmex tenuis</i> (Fabricius, 1804)				6
<i>Pseudomyrmex termitarius</i> (Fr. Smith, 1855)	2		2	
<b>Total de espécies</b>	<b>50</b>	<b>55</b>	<b>35</b>	<b>55</b>

Tabela 3. Indicadores da diversidade de formigas em áreas de Mata Atlântica no extremo Sul da Bahia.

Fazenda ou Reserva	Número de espécies	Número de gêneros	Índice de diversidade	Número estimado de espécies (Chao 2)	Número médio de espécies por amostra
EMARC	50	25	2,33	31,2	3,56
FIBRASA	55	30	3,41	85,13	4,12
Riacho das Pedras	55	26	3,31	76,09	4,96
Vista Alegre	36	22	3,00	69,58	2,44

O número estimado de espécies foi maior na área da fazenda FIBRASA, seguida por Riacho das Pedras, Vista Alegre e EMARC (Tabela 3). Esse resultado também se observa quando são comparadas as curvas de riqueza acumuladas (Fig. 2), evidenciando que as áreas da FIBRASA e de Riacho das Pedras possuem uma diversidade que alcança níveis similares, enquanto a Fazenda Vista Alegre e, sobretudo, a reserva da EMARC, têm sua fauna bem menos rica em espécies. Quanto aos índices de diversidade, a ordenação é a mesma, sendo que a área que apresentou maior valor foi também a FIBRASA (Tabela 3).

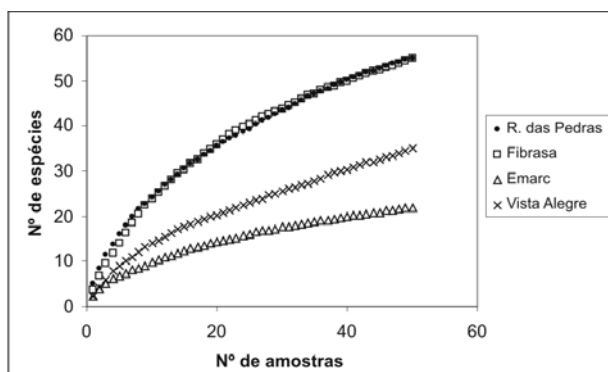


Fig. 2. Curvas de riqueza acumulada, áreas de Mata Atlântica estudadas no extremo sul da Bahia.

O estudo da similaridade entre áreas estudadas não apontou agrupamentos correlacionados com qualquer gradiente considerado, seja de latitude, de distância à costa

ou de degradação (Fig. 3), porém evidencia que existem fatores não plenamente compreendidos, uma vez que as duas áreas que se agrupam melhor são as da EMARC e da Fazenda Riacho das Pedras, que são áreas mais degradada e melhor conservada da amostragem, respectivamente.

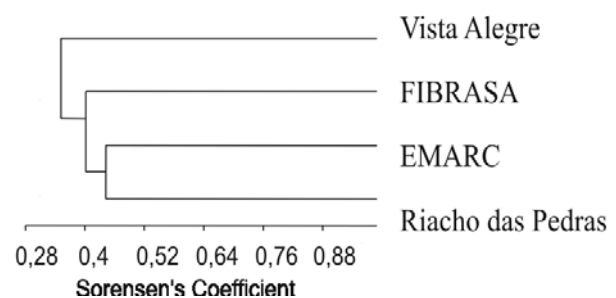


Fig. 3. Dendrograma de similaridade (Índice de Sørensen), comparando as áreas de Mata Atlântica estudadas no extremo sul da Bahia.

Entre as variáveis ecológicas estudadas, o número de espécies observadas, assim como o número de gêneros de formigas coletadas, se mostraram inversamente dependentes do nível de impacto humano (Tabela 1, Fig. 4A-B). Similarmente, outras variáveis ecológicas, como o número médio de espécies por amostra e o Índice de Diversidade Shannon-Weaver (Fig. 5A-B), estão também negativamente relacionadas ao impacto humano. Entre todas as espécies de formigas amostradas, somente *Pheidole* sp.3 pode ser considerada como indicadora do estado de degradação ou conservação das áreas estudadas (Fig. 6).

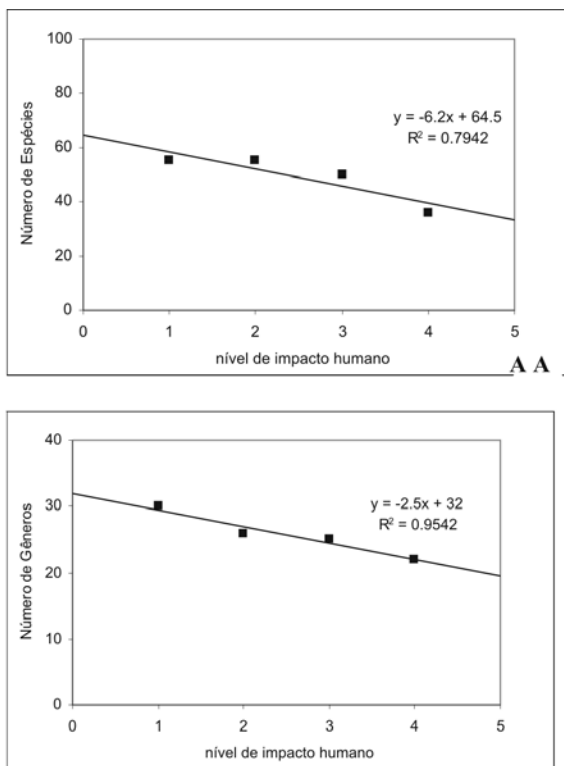


Fig. 4. Correlações negativas entre nível de impacto humano e número observado de espécies [A] e de gêneros [B], áreas de Mata Atlântica estudadas no extremo sul da Bahia.

**DISCUSSÃO**

A área da EMARC está no pior estado de degradação das áreas estudadas, porém está em processo de regeneração. Nela, podem ser apontados diversos problemas ambientais, alguns sérios, como a circulação de dejetos oriundos do esgoto da cidade no pequeno córrego que o corta. A espécie mais freqüente nesta área, *W. auropunctata*, é altamente oportunista e competitiva, e está presente na Mata Atlântica e em outros tipos de vegetação, onde prolifera quando o ambiente está submetido a qualquer estresse ou transformado para fins agrícolas (DELABIE, 1988; CONCEIÇÃO *et al.*, 2000). Na mesma área, espécies dos gêneros *Pheidole* e *Solenopsis* se mostraram bastante comuns. Apesar de o gênero *Solenopsis* ser constituído de espécies onívoras e dominantes de serapilheira (DELABIE *et al.*, 2000), diversas espécies desse gênero podem ser classificadas como acidentais e não dominantes em áreas degradadas ou sujeitas a inundações, tais como em Santa Catarina (LUTINSKI & GARCIA, 2005). No entanto, segundo PECK *et al.* (1998) e MAJER & DELABIE (1999), o gênero, tal como *Wasmannia*, está relacionado com a recolonização rápida de ambientes perturbados e é presumivelmente pioneiro, habitando o solo ou a serapilheira. Algumas *Pheidole* são cosmopolitas e altamente competitivas (ANDERSEN, 1997), possuindo espécies onívoras que utilizam várias fontes de alimento como carboidrato, proteínas e restos de animais mortos, sendo também extremamente oportunistas (PECK *et al.*, 1998; DELABIE *et al.*, 2000). Outras espécies deste

gênero são certamente muito mais especializadas (granívoras), mas há escassez de informações a respeito da sua ecologia.

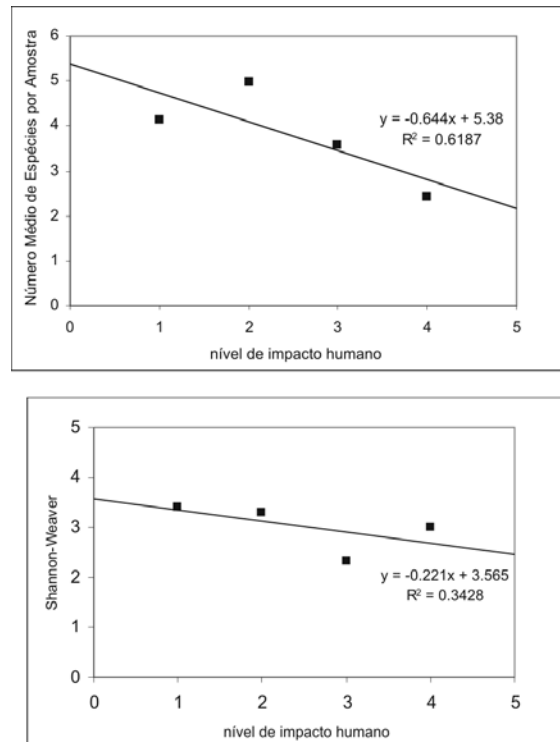


Fig. 5. Correlações negativas entre nível de impacto humano e número médio de espécies por amostra [A] e Índice de Diversidade de Shannon-Weaver [B], áreas de Mata Atlântica estudadas no extremo sul da Bahia.

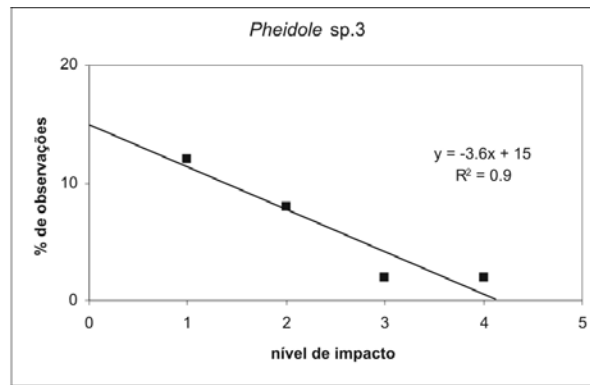


Fig. 6. Correlação negativa entre o nível de impacto humano e a freqüência observada da Myrmicinae *Pheidole* sp.3, áreas de Mata Atlântica estudadas no extremo sul da Bahia.

Na Fazenda Riacho das Pedras, a espécie mais freqüente foi *P. eggersi*. Esta Dacetini, provavelmente predador especializado de Collembola (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990), é comum em florestas secundárias e áreas cultivadas, sendo proporcionalmente mais freqüente nas áreas melhor conservadas.

As maiores riquezas observadas, tanto para gêneros quanto para espécies, foram observadas nas áreas cujo ambiente está mais bem conservado (FIBRASA e Riacho das Pedras). Segundo RAMOS *et al.* (2003), que estudaram áreas



de cerrado, riqueza elevada sugere que um número elevado de nichos disponíveis para as espécies, tais como locais para forrageamento e nidificação, está sendo mantido.

Segundo LOZANO-ZAMBRANO *et al.* (2005), a diversidade nas paisagens fragmentadas se distribui de forma diferente para cada grupo biológico, o que torna indispensável que, para estabelecer áreas de conservação, se tenha em mente a dimensão da diversidade de grupos biológicos que operam a diferentes escalas ecológicas, pois um só grupo nem sempre reflete em todos os casos a diversidade dos demais. Florestas preservadas abrigam as mais variadas espécies de insetos, geralmente com pequeno número de indivíduos por espécie (LARA, 1992 *apud* LUTINSKI & GARCIA, 2005). Neste tipo de ambiente, a população de cada espécie é controlada por uma rede complexa de relações interespecíficas. Em contrapartida, áreas impactadas ou utilizadas para monocultura apresentam um cenário geralmente drasticamente diferente, com a ocorrência de largas populações de um número reduzido de espécies.

A partir dos resultados apresentados, estamos sugerindo algumas recomendações em prol da recuperação ou da conservação específica das áreas estudadas: 1) na reserva da EMARC, medidas urgentes de conservação e recuperação da reserva se fazem necessárias. Entre outras ações, recomenda-se a recomposição ambiental no espaço entre a área estudada e uma reserva adjacente visando ampliar a área sob proteção. Recomendamos também o desvio do esgoto despejado no córrego que corta a reserva; 2) a área da Fazenda Riacho das Pedras necessita atenção especial e intensa fiscalização em razão da sua localização no entorno do Parque Nacional da Costa do Descobrimento; 3) na Fazenda Vista Alegre, sugerem-se medidas intensas e rigorosas de recuperação ambiental, já que a área encontra-se em situação crítica. Apesar de esta área apresentar a fauna mais diferenciada de todas e baixa riqueza observada, diversos indicadores apontam que esta área é interessante também

para conservação da diversidade de formigas; 4) a área da Fazenda FIBRASA, apesar de possuir a melhor qualidade ambiental de todas as áreas vistoriadas e estar atualmente sob proteção ambiental, exige medidas constantes de recuperação por ser uma área extensa. Ainda assim, todas as áreas estudadas apresentaram uma ocorrência elevada de espécies típicas de ambientes em desequilíbrio, tais como *W. auropunctata* (DELABIE, 1988), mostrando a urgência que existe na recuperação e conservação mais efetiva dos parques remanescentes do extremo sul do Estado da Bahia.

A observação de que os números de espécies observadas, assim como de gêneros de formigas coletados, são relacionados ao nível de impacto humano, torna essa informação particularmente interessante, uma vez que significa que pode ser feita uma leitura direta do estado de conservação de qualquer ambiente amostrado a partir de uma simples amostragem da sua mirmecofauna. Além do mais, como o número de gênero é informativo do estado da área estudada, é certamente possível a realização desse tipo de estudos por parataxonomistas (pessoas que recebem um treinamento rápido no reconhecimento de organismos, sem que haja necessidade de identificação, nem de morfotipar as espécies encontradas) em monitoramento de impacto ambiental na Mata Atlântica. Enfim, observa-se que, entre todas as espécies de formigas amostradas, somente uma, do gênero *Pheidole*, mostrou possuir as características apropriadas de uma espécie bioindicadora para a região do estudo. No entanto, a dificuldade na identificação das formigas do gênero *Pheidole* praticamente inviabiliza seu uso prático em monitoramento de impacto ambiental.

#### AGRADECIMENTOS

À EMARC, ao IBAMA e à FIBRASA; ao Sr. Emídio de Sá Sarmento e Srª Elizete Sarmento, pelos diferentes tipos de ajuda recebida; à FAPESB, pelas bolsas concedidas a FPA e LCBM; e ao CNPq, pela bolsa concedida a JHCD.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSEN AN. 1997. Functional groups and patterns of organization in North American ant communities: a comparison with Australia. *Journal of Biogeography* 24: 433-460.
- BESTELMEYER BT, D AGOSTI, E LEEANNE, LT DE ALONSO, CRF BRANDÃO, WL BROWN, JHC DELABIE & R SILVESTRE. 2000. Field techniques for the study of ground-living ants: an overview, description, and evaluation, p. 122-144. *In*: D AGOSTI, JD MAJER, L TENNANT DE ALONSO & T SCHULTZ (eds.). *Ants: standart methods for measuring and monitoring biodiversity*. Washington, DC: Smithsonian Institution.
- BOLTON B. 1995. *A new general catalogue of the ants of the world*. Harvard University Press.
- BOLTON B. 2003. *Synopsis and classification of Formicidae*. Florida: The American Entomological Institute.
- BRITO BN, ES CONCEIÇÃO, JHC DELABIE, IC NASCIMENTO & OS SANTOS. 2003. Estudo de comunidades de formigas (Insecta: Hymenoptera) em áreas de Floresta Atlântica, no Extremo Sul da Bahia. *In*: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8., *Resumos...* Salvador, p.110-111.
- COLWELL RK. 2000. **EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 6.01. User's guide and application**. Disponível online em <<http://viceroy.ebb.uconn.edu/estimates/>>. Acesso em out. 2005.
- CONCEIÇÃO ES, IC NASCIMENTO, JHC DELABIE & CS SANTOS. 2000. Comunidades de Formicidae do ecótono do Planalto Conquistense, Bahia, Brasil. *In*: ENCONTRO DE MIRMECOLOGIA, 15, *Resumos...* Londrina, p. 285-288.
- CULLEN LJ, R RUDRAN & C VALLADARES-PÁDUA. 2003. **Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: UFPR. p. 383-395.
- DELABIE JHC. 1988. Ocorrência de *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae) em cacauais na Bahia. *Revista Theobroma* 18(1): 29-37.
- DELABIE JHC & S CAMPIOLO. 2005. As formigas como indicadores biológicos: questões e limitações. *In*: SIMPÓSIO DE MIRMECOLOGIA – BIODIVERSIDADE E BIOINDICAÇÃO, 27., *Anais...* Campo Grande: UNIDERP, p. 43-45.
- DELABIE JHC, BL FISHER, JD MAJER & IW WRIGHT. 2000. Sampling effort

- and choice of methods, p. 145-154. *In*: D AGOSTI, JD MAJER, L TENNANT DE ALONSO & T SCHULTZ (eds.). **Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. Washington: Smithsonian Institution Press.
- DELABIE JHC & HG FOWLER. 1995. Soil and litter cryptic ant assemblages of Bahia cocoa plantations. **Pedobiologia** 39: 423-433.
- FEITOSA RSM & AS RIBEIRO. 2005. Mirmecofauna (Hymenoptera, Formicidae) de serrapilheira de uma área de Floresta Atlântica no Parque Estadual da Cantareira – São Paulo, Brasil. **Biotemas** 18(2): 51-71.
- HERINGER H & MM MONTENEGRO. 2000. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. Brasília: Conservation International - MMA.
- HÖLLOBLER B & EO WILSON. 1990. **The ants**. Massachusetts: Harvard University Press.
- LEAL IR. 2005. Formigas como indicadores de diversidade. *In*: SIMPÓSIO DE MIRMECOLOGIA – BIODIVERSIDADE E BIOINDICAÇÃO, 27., **Anais...** Mato Grosso, CD-Rom.
- LOZANO-ZAMBRANO FH, E JIMÉNEZ, PC CAYCEDO-ROSALES & JE MENDOZA. 2005. Hormigas como indicadores de diversidad en paisajes rurales subandinos de los Andes Centrales de Colômbia. *In*: SIMPÓSIO DE MIRMECOLOGIA – BIODIVERSIDADE E BIOINDICAÇÃO, 27., **Anais...** Mato Grosso, CD-Rom.
- LUTINSKI JA & FRM GARCIA. 2005. Análise faunística de Formicidae (Hymenoptera: Apocrita) em ecossistema degradado no município de Chapecó, Santa Catarina. **Biotemas** 18(2): 73-86.
- MAJER JD & JHC DELABIE. 1999. Impact of tree isolation on arboreal and communities in cleared pasture in the Atlantic rain forest region of Bahia, Brazil. **Insect Sociaux** 46: 281-290.
- MCNEELY J A, J HARRISON & P DINGWALL. 1990. **Conserving the world's biological diversity**. The World Bank, World Resources Institute, IUNC, Conservation International e WWF.
- MORI AS, BM BOOM, AM CARVALHO & TS SANTOS. 1983. Southern Bahian moist forests. **Botanical Review** 49(2): 155-232.
- PECK SL, B MCQUAID & CL CAMPBELL. 1998. Using ant species as a biological indicator of agroecosystem condition: Community and ecosystem ecology. **Environ. Entomol.** 27(5): 1102-1110.
- RAMOS LS, CGS MARINHO, R ZANETTI, JHC DELABIE & MN SCHLINDWEIN. 2003. Comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) de serrapilheira em áreas de cerrado "stricto sensu" em Minas Gerais. **Lundiana** 4(2): 95-102.
- SCHMIDT K, R CORBETTA & AJA CAMARGO. 2005. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) da Ilha João da Cunha, SC: composição e diversidade. **Biotemas** 18(1): 57-71.
- SCHOWALTER TD. 1995. Canopy arthropod communities in relation to forest age and alternative harvest practices in western Oregon. **Forest Ecology and Management** 78: 115-125.
- SILVA RR & RF BRANDÃO. 1999. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como indicadores da qualidade ambiental e da biodiversidade de outros invertebrados terrestres. **Biotemas** 12 (2): 55.
- SILVA RR & R SILVESTRE. 2000. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) que habita as camadas superficiais do solo em Seara, Oeste de Santa Catarina. **Biotemas** 13(2): 85-105.
- SOUTHWOOD TRE. 1978. **Ecological methods, with particular reference to the study of insect populations**. London: Chapman & Hall.
- THOMAS WW, A CARVALHO, A AMORIM, J GARRISON & AL ARBELÁEZ. 1998. Plant endemism in two forests in southern Bahia, Brazil. **Biodiversity and Conservation** 7: 311-322.
- VASCONCELOS HL & JHC DELABIE. 2000. Ground ant communities from central Amazonia forest fragments, p. 59-70. *In*: D. AGOSTI, JD MAJER, LT ALONSO & T SCHULTZ (eds.). **Sampling ground-dwelling ants: case studies from the world's rain forests**. Curtin University, School of Environmental Biology Bulletin nº 18, Perth, Australia.