

Ingrid Ruany Pimentel Oliveira¹, Adeilma Nascimento Ferreira², Arleu Barbosa Viana Júnior³
José Oliveira Dantas⁴, Mário Jorge Campos dos Santos⁵, Marta Jeidjane Borges Ribeiro⁶

¹Instituto Federal de Sergipe, Agroecologia, Laboratório Entomologia, Campus São Cristóvão, Br 101, Km 96, Quissamã. CEP 49100-000, São Cristóvão, SE, Brasil. ruany_pimentel@hotmail

²Instituto Federal de Sergipe, Agroecologia, Laboratório Entomologia, Campus São Cristóvão, Br 101, Km 96, Quissamã. CEP 49100-000, São Cristóvão, SE, Brasil.

³Universidade Federal de Minas Gerais, Laboratório de Ecologia de Insetos, Av. Antônio Carlos, 6627 - Pampulha - Belo Horizonte, MG, CEP 31270-901

⁴Instituto Federal de Sergipe, Agroecologia, Laboratório Entomologia, Campus São Cristóvão, Br 101, Km 96, Quissamã. CEP 49100-000, São Cristóvão, SE, Brasil Campos São Cristóvão.

⁵Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Ciências Florestais, Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos, Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze. CEP 49100-000, São Cristóvão, SE, Brasil.

⁶Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Estatística, Universitária Prof. José Aloísio de Campos, Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze. CEP 49100-000, São Cristóvão, SE, Brasil.

DIVERSIDADE DE FORMIGAS (*HYMENOPTERA*; *FORMICIDAE*) EDÁFICAS EM TRÊS ESTÁGIOS SUCESSIONAIS DE MATA ATLÂNTICA EM SÃO CRISTÓVÃO, SERGIPE

RESUMO

Um indicador biológico deve ser bem definido taxonomicamente, ter ampla distribuição geográfica, ser abundante, de fácil coleta, ter baixa variabilidade genética e ecológica, apresentar baixa mobilidade, dispor de características ecológicas bem conhecidas e ter possibilidade de estudos em laboratório. As formigas são utilizadas como organismos bioindicadores das condições ambientais e das ações antrópicas. O objetivo deste trabalho foi comparar a diversidade de formigas edáficas entre as estações seca e chuvosa e selecionar espécies bioindicadoras em três estágios sucessionais (Mata, Capoeira e Pastagem) em um remanescente de Mata Atlântica, localizado no Instituto Federal de Sergipe, Campus São Cristóvão. Para atingir o objetivo, foram realizadas uma coleta na estação seca e outra coleta na estação chuvosa. Em cada área amostrada foram instaladas 5 armadilhas de solo do tipo *pitfall* que permaneceram no local por sete dias. Foram coletadas 1.157 formigas, distribuídas em 14 gêneros. Os gêneros mais abundantes foram *Camponotus* e *Eciton*. Na mata os gêneros predominantes foram *Sericomyrmex* (34) e *Atta* (27), na capoeira foram *Camponotus* (253) e *Eciton* (208) e na pastagem *Crematogaster* (86) e *Camponotus* (74).

PALAVRAS-CHAVE

Bioindicador, Formiga, Sucessão.

DIVERSITY OF ANTS (*HYMENOPTERA*, *FORMICIDAE*) EDAPHIC IN THREE SUCCESSIONAL STAGES OF ATLANTIC FOREST IN SÃO CRISTOVÃO, SERGIPE

ABSTRACT

A biological indicator should be well defined taxonomically, have wide geographical distribution, be abundant, easy to collect, have low genetic and ecological variability, have low mobility, have well-known ecological characteristics and have the possibility of laboratory studies. Ants are used as bioindicators of environmental conditions and human activities. The aim of this study was to compare the diversity of soil ants between the dry and rainy seasons and select bioindicators in three successional stages (Forest, Capoeira and Pasture) in a remnant of Atlantic Forest, located in the Federal Institute of Sergipe, São Cristóvão Campus. To achieve the goal, there were a pickup in the dry season and another collection in the rainy season. In each sampled area were installed five pitfall traps that remained in place for seven days. They have been collected 1,157 ants, distributed in 14 genus. The most abundant kind were Camponotus and Ecitons. In the forest the predominant genus were sericomymex (34) and Atta (27) in poultry were Camponotus (253) and Ecitons (208) and Crematogaster pasture (86) and Camponotus (74).

KEYWORDS

Bioindicator, Ant, Succession

1. INTRODUÇÃO

Os ecossistemas são importantes na manutenção da biodiversidade, garantindo a sobrevivência e perpetuação das espécies. A perda de identidade do ambiente proporciona débito de diversidade biológica. Cada vez mais, as ações antrópicas não fundamentadas em princípios de sustentabilidade fragmentam florestas e campos, ameaçando a diversidade destes ambientes bem como o equilíbrio de toda a cadeia que deles dependem (WINK et.al, 2005) .

A classe dos insetos é considerada a mais bem sucedida da natureza e a mais numerosa, devendo-se isto a capacidade de sofrerem adaptações aos mais variados ambientes (SILVA, 2006). Muitos insetos são indicadores ecológicos, por causa das várias funções que desempenham na natureza, da estreita relação com a heterogeneidade dos ecossistemas e processos ecológicos, bem como por seu alto grau de sensibilidade às mudanças ambientais (AZEVEDO et al. 2011).

A diversidade de insetos edáficos pode revelar o nível de qualidade ambiental (WINK et al. 2005), sendo que cada espécie responde de forma diferenciada a um distúrbio, sendo fundamental, portanto, reconhecer a sua interação com as alterações ambientais, bem como reconhecer e entender a sua evolução, tanto em locais degradados como em estágio de recuperação (AZEVEDO et a. 2011).

Diversas pesquisas científicas demonstram que a degradação ambiental pode ser avaliada por meio de indicadores biológicos ou também chamados de bioindicadores. As pesquisas têm confirmado que os insetos são excelentes bioindicadores do potencial de regeneração de ambientes antropizados e do nível de degradação (ROCHA, 2012).

Os bioindicadores são organismos vivos que, de acordo com sua presença, ausência ou abundância, podem sugerir uma relação com o estado de degradação ou recuperação de determinadas áreas (SOUZA, 2010), são espécies que tem uma relação com o meio onde se encontram e apresentam condições ambientais particulares ou estabelecidas ao meio onde vivem (JUNQUEIRA et.al. 2012).

Entre os bioindicadores, as formigas se destacam em ambientes terrestres. Existem mais de 12.000 espécies de formigas em todo o mundo. Estas espécies estão agrupadas em aproximadamente 200 diferentes gêneros em todo o mundo (GÓMEZ & ESPADALER, 2007), no Brasil são conhecidas 2.500 espécies (LEWINSOHN et al., 2005).

Além da diversidade de forma, as formigas apresentam variedade de comportamentos chegando a apresentar diferenças extremas de tamanho, cor, pilosidade e agressividade dentro de um mesmo gênero (SILVESTRE, 2000). Elas ocupam quase todos os nichos disponíveis no ambiente terrestre e nidificam desde a copa das arvores a alguns metros de profundidade do solo (SILVESTRE, 2000).

Teoricamente, áreas com maior complexidade estrutural, como grau de conservação, estratos arbóreos definidos, diversidade de plantas, entre outras, possuem maior disponibilidade de recursos, áreas para nidificação, e conseqüentemente maior diversidade de formigas, e áreas com menor complexidade estrutural, como monoculturas devem ter menor diversidade destes organismos (SOUZA, 2010).

As formigas têm características biológicas e ecológicas que as tornam sensíveis ao ambiente que vivem (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990). As características que fazem com que esse grupo esteja sendo cada vez mais utilizado em estudos ecológicos são a elevada abundância e diversidade, dominância

ecológica e amostragem e identificação relativamente fácil (FREITAS, 2006; RIBAS 2007).

A riqueza de espécies de formigas também pode ser influenciada por características do habitat ou áreas fitofisiográficas, como a estrutura da vegetação (mata, capoeira e pastagem). Um habitat com maior complexidade vegetal fornece maior disponibilidade de locais para nidificação e maior oferta de alimento. A mudança de uma floresta para uma pastagem causa uma grande redução na diversidade de espécies (VASCONCELOS, 2001).

A Mata Atlântica é um dos ecossistemas mais ameaçados do planeta, estando hoje reduzida a menos de 8% de sua extensão original, a qual perfazia mais de 1.290.000 km² do território nacional. Mesmo reduzida e muito fragmentada, a Mata é a floresta mais rica do mundo em diversidade de árvore, (ANDRADE, 2015). Na implantação das pastagens ocorre degradação do ecossistema natural contribuindo para a perda de biodiversidade, redução da ciclagem de água e para o aquecimento global, principalmente através das queimadas e emissão de gases que contribuem para acelerar o processo do efeito estufa (ARRAES, 2012).

As matas secundárias (capoeira), com relação ao aspecto fisionômico, apresentam-se semelhantes às matas primárias, diferindo pela diversidade de espécies que as compõem. Inicia-se logo após a retirada da vegetação original, após o abandono de áreas cultivadas e pastagem, destruição da floresta e o corte seletivo de árvores (RAMOS, 2007).

Em linhas gerais, considerando as regiões geográficas brasileiras, podemos reconhecer a estação seca ou chuvosa, respectivamente chamadas de verão e inverno (SELLES et al. 2004). No qual o período chuvoso, as chuvas se caracterizam pela forte intensidade, enquanto que no período seco, são frequentes as estiagens de duração variável (MORAES, et al. 2005), característica presente na região Nordeste. Nestas estações pode-se encontrar fauna diferente, segundo Albuquerque e Diehl (2009) o clima e a temperatura influenciam nas espécies de formigas encontradas no ambiente. Para Torchote et al. (2010), há menos diversidade de formigas na época seca.

Desta forma, objetivo deste trabalho foi comparar a mirmecofauna edáfica em três estágios sucessionais de Mata Atlântica (mata, capoeira e pastagem), verificar a distribuição de formigas durante as estações seca chuvosa e a existência de espécies que podem ser utilizadas com bioindicadoras de qualidade ambiental.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado em um remanescente de Mata Atlântica localizado no Instituto Federal de Sergipe, Campus São Cristóvão, em três estágios sucessionais: mata, capoeira e pastagem, localizado entre as coordenadas (10°54'41.63" S e 37°11'41.30" W), com altitude de 20m (Figuras 1 e 2). A região apresenta precipitação média de 25,5°C e umidade relativa do ar de 75% com período chuvoso concentrando-se entre os meses de abril a agosto. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo tropical chuvoso com verão seco (DANTAS et al., 2012).

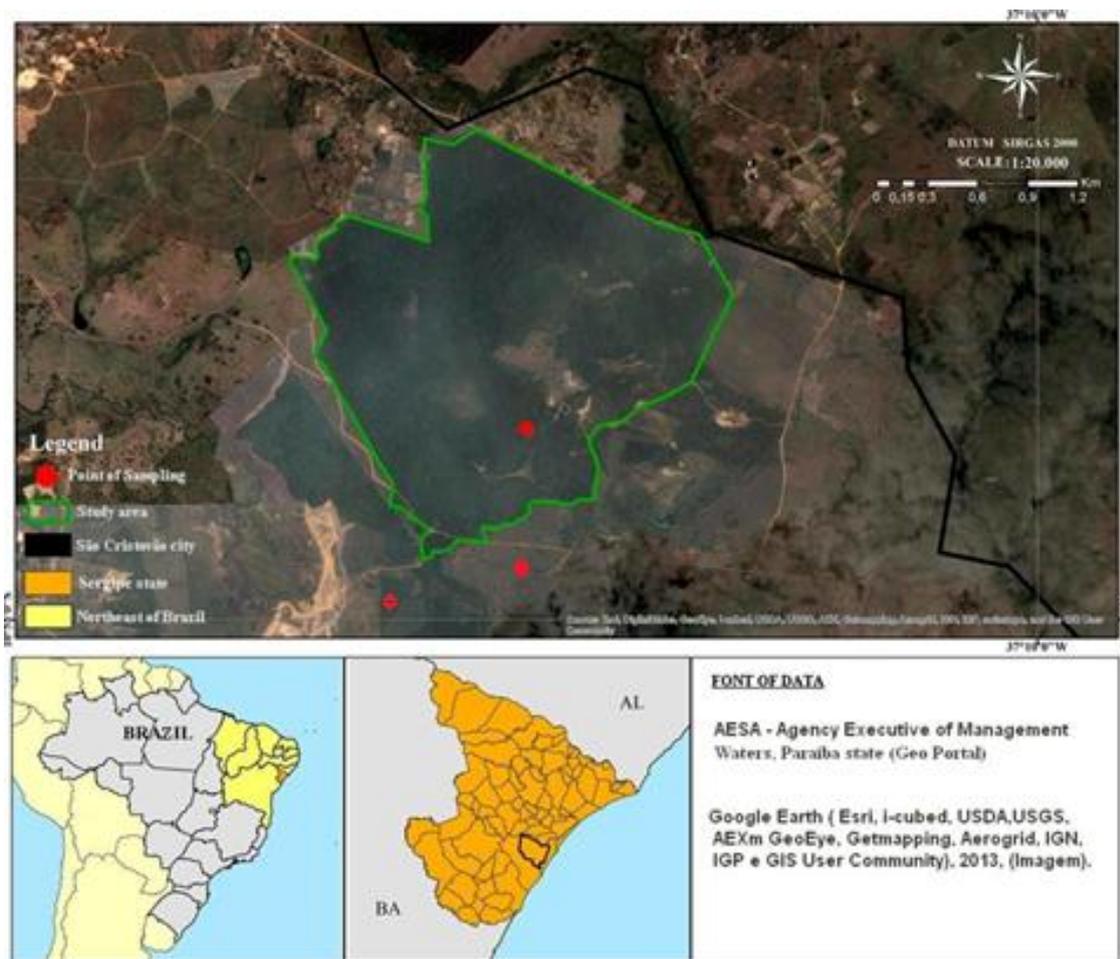


Figura 1: Localização da área de estudo, São Cristóvão, Sergipe.

Para coleta das amostras um transecto foi marcado em cada área e em cada um foram instalados cinco pitfalls de solo, com distanciamento de 20 metros, totalizando 15 armadilhas. Foi realizada uma coleta na estação seca e uma na estação chuvosa, onde os pitfalls ficaram no campo durante sete dias. O material coletado foi levado para o laboratório de Entomologia/IFS, as amostras foram etiquetadas, montadas em alfinetes entomológicos e identificadas com auxílio de Microscópio estereoscópico e chaves de Bolton (1994), Baccaro (2006) e Feitosa (2014). Os espécimes foram incorporados a coleção do Laboratório de Entomologia do IFS (ENTOMOIFS) e na Universidade Federal do Paraná.

O teste ANOVA foi realizado para avaliar a existência de diferença estatística na riqueza e abundância entre os períodos sazonais e fitofisionomias. Além disso, uma análise de escalonamento multidimensional não-métrica (NMDS) foi feita para verificar diferença da composição de espécies de formigas entre as fitofisionomias (mata, capoeira e pastagem) e os períodos sazonais. A ordenação foi feita sobre uma matriz de dados de presença e ausência das espécies e foi usando o índice de Jaccard como medida de dissimilaridade. Para verificar diferença significativa entre os grupos formados pela NMDS, foi realizada uma análise de similaridade (ANOSIM) (CLARKE, 1993). Nesta análise um procedimento de permutação não paramétrico foi aplicado para classificar matrizes de similaridade subjacente à ordenação das amostras (NEVES et al., 2010, 2014). Todas as análises foram feitas no software estatístico R, versão 3.1.2.

Segundo Clarke & Warwick (2001) o R estatístico, é a medida de dissimilaridade entre os fatores comparados. Onde R próximo à zero indica dissimilaridade baixa e R mais próximos de um indica alta dissimilaridade. Sendo que todo R tem um valor de probabilidade (p).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram coletadas um total de 1.157 formigas, distribuídas em 14 gêneros. Sendo 143 espécimes na mata, predominando os gêneros foram *Sericomyrmex* (34) e *Atta* (27), 586 indivíduos na capoeira, com os gêneros *Camponotus* (253) e *Eciton* (208) e 428 na pastagem, com os gêneros *Crematogaster* (86) e *Camponotus* (74). A subfamília *Myrmicinae* apresentou maior abundância. (Tabela 1).

Tabela 1: Formigas coletadas nos três estágios sucessionais num remanescente de Mata Atlântica, em períodos SEC (seco) e CHU (chuvoso), São Cristóvão, SE, 2014.

SUBFAMÍLIAS	ESPÉCIES	MATA		CAPOEIRA		PASTAGEM		Total
		SEC	CHU	SEC	CHU	SEC	CHU	
Formicinae	<i>Camponotus sp.</i>	10	7	199	54	57	17	344
	<i>Camponotus melanoticus</i>	1	0	26	0	0	0	27
Myrmicinae	<i>Crematogaster sp</i>	12	3	4	2	77	9	107
	<i>Sericomyrmex sp</i>	23	11	0	0	0	0	34
	<i>Atta sexdens</i>	19	8	0	10	0	32	69
	<i>Cephalotes pusillus</i>	0	0	6	2	0	0	8
	<i>Pheidole sp. 1</i>	0	8	0	12	0	45	65
Ponerinae	<i>Odontomachus meinerti</i>	6	8	0	7	1	1	23
	<i>Leptogenys unistimulosa</i>	3	1	2	0	0	6	12
	<i>Pachycondyla harpax</i>	5	6	1	0	0	1	13
Pseudomyrmecinae	<i>Pseudomyrmex termitarius</i>	8	0	11	4	31	39	93
Ecitoninae	<i>Eciton vagans</i>	0	0	208	0	27	0	235
	<i>Labidus coecus</i>	0	0	0	0	22	1	23
Dolichoderinae	<i>Dolichoderus attelaboides</i>	4	0	26	12	36	3	81
Ectatomminae	<i>Ectatomma brunneum</i>	0	0	0	0	23	0	23
Subtotal		91	52	483	103	274	154	1157
Total		143		586		428		1157

O maior número de indivíduos na área de capoeira (Tabela 1) pode ser explicado pelo efeito de ecótono. Segundo Ricklefs (2003), ecótono é uma região resultante do contato entre dois ou mais biomas, áreas de transição ambiental onde entram em contato diferentes comunidades ecológicas, rico em espécies dos biomas que o formam ou a presença de espécies endêmicas, suas características são singulares sendo que cada ecótono é formado por biomas diferentes.

Com relação as áreas fitofisiográficas estudadas, não foi possível verificar diferença significativa entre a riqueza de espécies de formigas ($F=0,25$; g.l.= 2,27; $p=0,77$). Porém a análise de similaridade na composição de espécies, mostra um distanciamento entre a mata e as outras áreas ($R = 0.37$ e $p = 0.001$) (Figura 2).

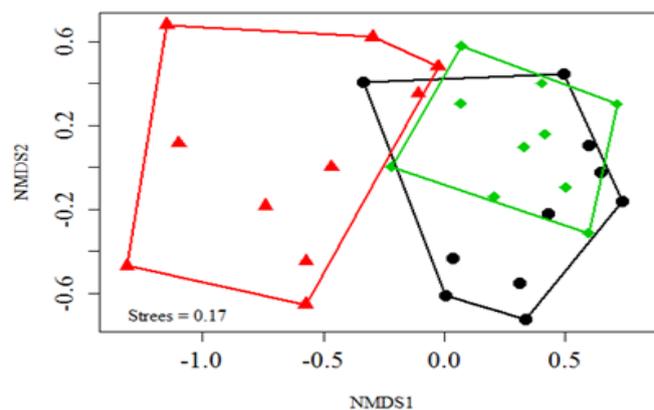


Figura 2. Composição da fauna de formigas na mata (vermelho), Capoeira (preto) e pastagem (verde).

Este resultado é corroborado pelos trabalhos de Cereto (2011) no qual não foi encontrada diferença significativa para a composição de espécies de formigas nas diferentes áreas estudadas (Restinga Herbácea/Subarbustiva, Restinga Arbustiva e Restinga arbórea), o mesmo resultado foi encontrado nos trabalhos de Vargas et al. (2007), e Cereto et al. (2009). Significando que áreas muito próximas compartilham o mesmo pool regional de espécies (CERETO, 2011).

Resultado similar foi encontrado por Gomes (2013), num trabalho de comunidades de formigas em dois estágios sucessionais em fragmento de mata atlântica do estado de Sergipe, no qual para a análise de similaridade os resultados indicam que não há diferença significativa da estrutura das comunidades de formigas entre as áreas reflorestadas, mas há diferença significativa entre essas últimas com a área do fragmento florestal de mata nativa.

A subfamília *Myrmicinae* foi a mais diversa. Em acordo com o trabalho de Castilho et al. (2011), em fragmento de floresta, onde foi coletado 25 espécies, 15 gêneros e sete subfamílias. Destas, oito pertencem à *Myrmicinae*, sete à *Formicinae*, cinco à *Ponerinae* e duas à *Ectatomminae*, *Dolichoderinae*, *Paraponerinae* e *Pseudomyrmecinae* foram representadas por uma única espécie.

Da mesma forma Alves (2007), no trabalho de identificação de bioindicadores e planejamento de mini corredores ecológicos coletou 234 espécies de formigas pertencendo a 55 gêneros, 27 tribos e 10 subfamílias. A subfamília mais diversificada foi *Myrmicinae* com 14 tribos. Do total de 55 gêneros coletadas, foram selecionados seis para serem utilizados como bioindicadores: *Apterostigma* (8 espécies), *Camponotus* (6), *Ectatomma* (3), *Pachycondyla* (10), *Pheidole* (36) e *Wasmannia* (4), num total de 67 espécies.

Silva (2014), num fragmento de floresta com agroecossistemas adjacentes de milho e soja, foram coletados 54.922 indivíduos, distribuídos em 14 gêneros e 46 morfo-espécies, distribuídas nas subfamília *Myrmicinae* (cinco gêneros); *Ponerinae* (cinco gêneros); *Ecitocinae* (um gênero); *Ectatominae* (um gênero) e *Formicinae* (um gênero). O gênero *Camponotus* foi o segundo gênero com maior abundância nos três locais de estudo.

O gênero *Camponotus* apresentou duas espécies e 371 indivíduos coletados nos três ambientes (Tabela 1). Segundo Rocha (2012), por esse gênero ser de espécie onívora pode se explicar a ocorrência deste gênero em todos os ambientes amostrados, desde os antropizados até o cerrado preservado. Silva (2014), em um trabalho de diversidade de formigas em fragmentos de floresta encontrou o gênero *Camponotus* em maior abundância nos três locais de estudo. Segundo Silvestre et al. (2003) espécies do gênero *Camponotus* possuem comportamento generalista e agressivo e estão geralmente associadas a ambientes perturbados.

O gênero *Sericomyrmex* foi encontrado apenas na mata (Tabela 1), resultados parecidos foram encontrados por Barbosa (2010), em áreas de mata nativa e mata ciliar. Esses dados também foram corroborados no trabalho de Ramos et al. (2004). Segundo Marinho et al. (2002), este gênero está entre as espécies de maior ocorrência na vegetação nativa e são espécies comuns em ambientes degradados.

O gênero *Cephalotes* foi encontrado exclusivamente no estágio sucessional da Capoeira, no período seco e chuvoso (Tabela 1). Estes dados foram diferentes dos encontrados por Peixoto (2010) num trabalho desenvolvido em savanas, onde as espécies mais abundantes foram *Crematogaster sp.2* (6.865), *Crematogaster obscurata* (4.343) e *Pheidole sp.10* (3.212). Crepaldi et al. (2014), em sistema integrado lavoura-pecuária, coletou 37 morfoespécies de formigas, distribuídas em 23 gêneros e seis subfamílias nos diferentes sistemas avaliados, representando 55 amostras e 625 indivíduos.

Segundo Lutinski (2005) o gênero *Cephalotes* pertence a uma guilda com espécies coletoras de néctar e pólen e onivoria. Acredita-se que a riqueza deste grupo em um local possa expressar a diversidade da vegetação. Ambiente antropizados, como a capoeira, apesar de serem florestados, normalmente apresentam dominância numérica de algumas espécies, como os gêneros *Pheidole* e *Crematogaster* (PEIXOTO, 2010).

O gênero *Odontomachus sp* houve maior ocorrência na mata e na capoeira (Tabela 1). Segundo Cordeiro et al. (2011), a presença desse gênero *Odontomachus* pode sinalizar recuperação da área.

Dentre as espécies coletadas, *Ectatomma brunneum* foi encontrada apenas na pastagem no período seco e *Labidus coecus* nos dois períodos (Tabela 1). Segundo Delabie (2007), *Ectatomma brunneum* é certamente um invasor recente que se espalhou através da eliminação das áreas de florestas nativas em benefício às pastagens e sua distribuição atual pode ser interpretada através das alterações climáticas e pela antropização dos ambientes nativos na época moderna. Sendo um gênero característico de ambientes degradados (ALVES, 2007). Isso sugere que a referida espécie é indicadora de área degradada na região de Sergipe.

Segundo Delabie (2007), a espécie *Labidus coecus* é uma predadora generalista, frequentemente encontrada em condições de perturbação ecológica, em ambientes abertos e pobres em vegetação, caracterizando-se assim como espécies generalistas (ILHA, 2009).

Na área de pastagem foi encontrada onze dos 14 gêneros (Tabela 1), resultados diferentes foram encontrados por Zina (2008), com formigas associadas a pomares de citrinos, onde foram identificados 2812 indivíduos, englobando quatro subfamílias, 12 gêneros e 26 espécies. A Formicinae foi a subfamília com maior diversidade, englobando mais de 50% das espécies colectadas, seguida de *Myrmicinae*,

Dolichoderinae e *Ponerinae*. Quanto aos gêneros amostrados, *Camponotus* foi o mais rico, seguido de *Tapinoma*, *Lasius* e *Crematogaster*, diferindo deste trabalho.

O gênero *Pheidole* encontrado principalmente na pastagem (Tabela 1). Segundo Pelli et al. (2013), esse gênero são adaptados ao ambiente em estágios iniciais de sucessão e ambientes que sofreram distúrbios com frequência, sendo assim denominada espécies fugitiva. Predominam em ambientes degradados (SILVA, 2012). Segundo Spolidoro (2009), a presença de mais morfo-espécies de gêneros generalista como *Pheidole* é uma amostra de como existe uma pressão ambiental que deve ser corrigida. Segundo Crepaldi (2014), as morfo-espécies de *Pheidole* são comuns, sendo facilmente encontradas em sistemas de produção degradados.

O gênero *Pachycondyla* foi encontrado principalmente na mata (Tabela 1). Segundo Alves (2007), são mais raras no pasto e são características de ambientes conservados. Segundo Braga et al (2010), a espécie *Pachycondyla harpax* apresenta potencial elevado de bioindicação de sistemas conservados. Segundo Conceição et al; (2006), esta mesma espécie são comuns em áreas caracterizadas por baixo impacto.

O gênero *Crematogaster* teve maior ocorrência na pastagem (Tabela 1). Segundo Gomes (2013), o gênero *Crematogaster* são indicadores de estágios iniciais de sucessão ou de áreas degradadas.

Houve diferença significativa entre a riqueza de espécies de formigas entre as estações seca e chuvosa ($F= 9.46$; g.l. = 1, 28; $p < 0.01$) (Figura 3a), como também na composição das espécies ($R= 0.11$; $p= 0.017$) (Figura 3b).

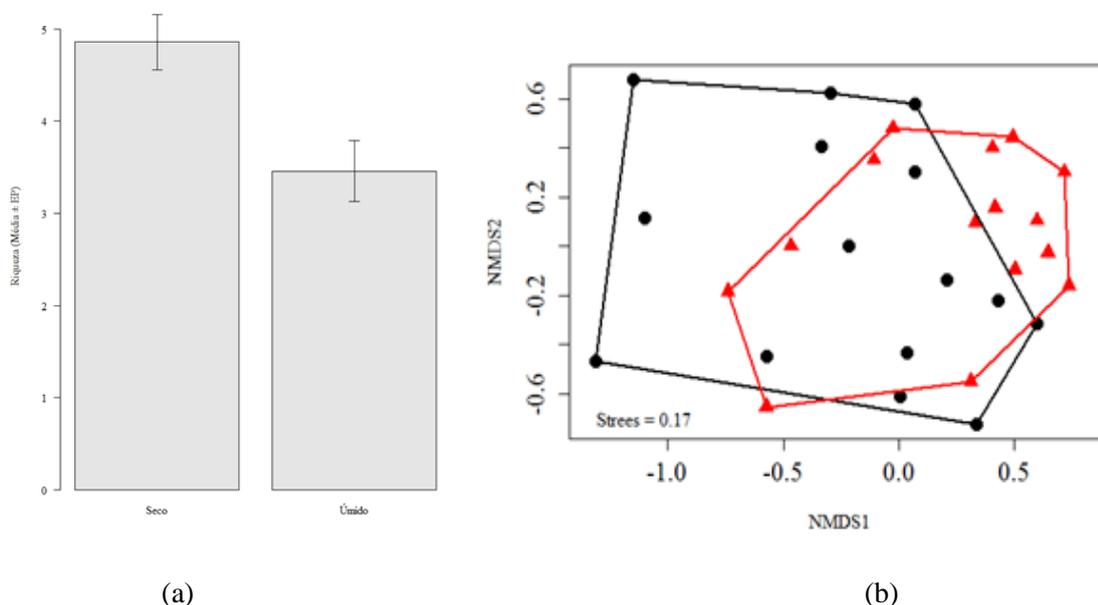


Figura 3. Formigas coletadas nos períodos seco (vermelho) e chuvoso (preto), São Cristóvão, SE: (a) Riqueza de espécies de formigas; (b) Composição de espécie de formigas ($R= 0.11$ e o $p 0.017$).

Resultados parecidos foram encontrados por Gomes (2013), num trabalho de comunidades de formigas em dois estágios sucessionais em fragmento de mata atlântica do estado de Sergipe onde a riqueza

de espécies de formigas foi maior no período seco. Corroborado também pelos trabalhos de Veiga et al. (2005), num trabalho de formigas de serapilheira na reserva biológica, onde a riqueza de espécies de formigas também foram maiores no período seco e Castro (2009), num trabalho sobre os efeitos da variação sazonal, da estrutura de habitat e das condicionantes geológicas na estruturação de assembleias de formigas de serapilheira em floresta semidecídua, mostrando que os valores de riqueza de espécies encontrados foram bem diferentes entre o período seco e chuvoso, onde no período seco teve maior riqueza de espécies.

Resultados parecidos foram encontrados por (NUNES et al., 2008) num trabalho de recolonização da fauna, onde houve uma tendência de um maior número de indivíduos do grupo formicidae, no período mais seco, época em que estes insetos apresentaram maior atividade. O trabalho de Costa et al. (2013), com Entomofauna de serapilheira, mostra que as formigas também foram determinantes com maior número de indivíduos coletados durante o período seco.

Segundo Santos et al. (2012), a frequência de formiga é maior quando há menores valores da precipitação e umidade do solo, e maiores valores da temperatura do ar. A maior ocorrência de indivíduos de espécies de formigas no período seco pode estar relacionada ao grande acúmulo de serapilheira no solo, pois é um meio de nidificação e forrageamento a qualquer espécie de formiga que circule ou desça até o solo. A menor ocorrência de espécimes no período chuvoso, também pode estar relacionada à necessidade de se abrigar das chuvas, como proteção devido ao tamanho de cada indivíduo diante da força de ventos e pingos d'água das precipitações. Esta comprovação pode facilitar a utilização dos métodos de avaliação de áreas degradadas ou regeneradas a partir de formicídeos bioindicadores (ROCHA, 2012).

A utilização de bioindicador é uma forma ecológica de monitorar áreas diversas, incluindo pequenas propriedades voltadas a práticas de agricultura familiar, com vínculo na Agroecologia.

4. CONCLUSÕES

Sete subfamílias foram encontradas na área estudada, sendo *Myrmicinae* a subfamília mais diversa com 5 gêneros, uma vez que é a maior e mais diversificada subfamília de formigas em aspectos locais e mundiais; A subfamília mais abundante foi *Formicinae* com 371 indivíduos; A área que apresentou maior diversidade foi a capoeira, por ficar entre a mata e a pastagem provavelmente apresente o efeito de ecótono, sugerindo que esta área possa ter uma grande riqueza de nicho ecológico, contribuindo para o sucesso adaptativo e preservação de algumas espécies de formigas; As espécies *Ectatomma brunneum* e *Labidus coecus* ocorreram apenas na pastagem sugerindo que são espécie que pode ser utilizada como bioindicadoras de área degradada; Houve uma variação sazonal da riqueza de espécies.

REFERÊNCIAS

ALVES, H.S.R. Identificação de bioindicadores e planejamento de mini-corredores ecológicos na área de proteção ambiental costa de Itacaré/Serra Grande, Bahia. 113 f. 2007. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente)-UESC, Ilhéus, Bahia,

BACCARO, F. B. Chave para as principais subfamílias e gêneros de formigas (Hymenoptera: Formicidae).

Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia-INPA. Programa de pesquisa em Biodiversidade-PPBIO. Faculdades Cathedral, 2006.

BARBOSA, E. F. Diversidade e composição da mirmecofauna como indicadora de regeneração de áreas ciliares em empreendimentos hidrelétricos. Juiz de Fora-MG, 44 f, p 11-42, 2010.

BOLTON, B. Identification guide to ant genera of the world. Harvard University Press, Cambridge, p 222, 1994.

BRAGA, D.; LOUZADA, J. N. C.; ZANETTI, R.; DELABIE, J. ECOLOGY, BEHAVIOR AND BIONOMICS Avaliação Rápida da Diversidade de Formigas em Sistemas de Uso do Solo no Sul da Bahia. Neotropical Entomology. v. 39, n. 4, p:464-469, 2010
CASTILHO, G. A.; NOLL, F. B.; SILVA, E. R.; SANTOS, E. F. Diversidade de Formicidae (Hymenoptera) em um fragmento de floresta Estacional Semidecídua no Noroeste do estado de São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Biociências, v. 9, n. 2, 2011

CASTRO, F. S. Os Efeitos da variação sazonal, da estrutura de habitat e das condicionantes geológicas na estruturação de assembleias de formigas de serapilheira em floresta semidecídua. 103f, 2009. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Biomas Tropicais) Departamento de Biologia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Minas Gerais.

CERETO, C.E; ULYSSÉA, M.A.; ALBERTONI, F.F.; MARTINS, A.G. & LOPES, B.C. Mirmecofauna associada a distintas fitofisionomias de restingas na ilha de Santa Catarina, Florianópolis, sul do Brasil. p. 1-5. In: Anais do III Congresso Latino Americano de Ecologia, São Lourenço-MG, 2009.

CERETO, C. E. Aspectos ecológicos da mirmecofauna em comunidades de restingas na Ilha de Santa Catarina, Sul do Brasil. 141 p., 2011. Dissertação (Mestrado em Ecologia) Programa de Pós-graduação em Ecologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina.

CLARKE, K. R.; WARWICK, R. M. An approach to statistical analysis and interpretation. Change in Marine Communities, v. 2, p 1-175, 2001.

CLARKE, K.R. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. Aust. J. Ecol. v. 18, n. 1.; p 117-143, 1993.

CONCEIÇÃO, E. S., COSTA - NETO, A. O., ANDRADE, F. P., NASCIMENTO, I. C., MARTINS, L. C. B. BRITO, B. N., MENDES, L. F., DELABIE, J. H. C. Assembleias de Formicida e da serapilheira como bioindicadores da conservação de remanescentes de Mata Atlântica no extremo sul do estado da Bahia. Sitientibus Série Ciências Biológicas, v. 6, n. 4, p.296 - 305. 2006.

CORDEIRO, R. S.; GARCIA, M. F. F.; CAVALCANTE, B. BARBOSA, D. FERNANDES, F. Clima e bioindicação: proposta de aula prática de ecologia. V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL) IV Simpósio Latino Americano e Caribenho de Educação em Ciências do International Council of Associations for Science Education (ICASE), p 1-9, 2011.

COSTA, C. C. A.; OLIVEIRA, F. L.; CAMACHO, R. G. V.; DANTAS, I. M.; MARACAJÁ, P.B. Entomofauna

presente no conteúdo da serapilheira em área de caatinga na floresta nacional do Açú-RN. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró, RN, v. 8, n. 4, p. 50-56, out-dez, 2013.

CREPALDI, A. C.; PORTILHO, I. I. R.; SILVESTRE, R.; MERCANTE, F. M. Formigas como bioindicadores da qualidade do solo em sistema integrado lavoura-pecuária. Ciência Rural, Santa Maria, v. 44, n. 5, p. 781-787, maio, 2014.

DANTAS, J. O.; SANTOS, M. J. C.; SANTOS, F. R.; PEREIRA, T. P. B.; OLIVEIRA, A. V. S.; ARAÚJO, C. C.; PASSOS, C. S.; RITA, M. R. Levantamento da entomofauna associada em sistema agroflorestral. Scientia Plena, São Cristóvão-SE, v. 8, n. 4 (b), 2012.

DELABIE, J. H. C.; RAMOS, L. S.; SANTOS, J. R. M.; CAMPIOLO, S. SANCHES, C. L. G. Mirmecofauna (hymenoptera; formicidae) da serapilheira de um cacau inundável do agrossistema do rio mucuri, Bahia: considerações sobre conservação da fauna e controle biológico de pragas. Agrotropica 19. p. 5 – 12. Centro de Pesquisas do Cacau, Ilhéus, Bahia, 2007.

FEITOSA, R. S. M.. Gêneros de formicidae (hymenoptera) neotropicais (com ênfase nos gêneros que ocorrem no brasil). Museu de Zoologia da USP, 2014.

GOMES, E. C. F. Comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em dois estágios sucessionais e em um fragmento de Mata Atlântica do Estado de Sergipe / Emerson Chaves Ferreira Gomes; orientador Genésio Tâmara Ribeiro. -São Cristóvão, p 1-90, 2013.

ILHA, C.; LUTINSKI, J. A.; PEREIRA, D. V. M.; GARCIA, F. R. M. Riqueza de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da Bacia da Sanga Caramuru, município de Chapecó-SC. Biotemas, v. 22, n. 4, p. 95-105, 2009.

LUTINSKI, J. A; GARCIA, F. R. M.. Análise faunística de Formicidae (Hymenoptera: Apocrita) em ecossistema degradado no município de Chapecó, Santa Catarina. Biotemas, v. 18. n. 2, P. 73-86, 2005.

MARINHO, C.G.S., R. ZANETTI; DELABIE, J.H.C., SCHLINDWEIN, M.N.,RAMOS, L.S. Diversidade de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) da Serapilheira em Eucaliptais (Myrtaceae) e Área de Cerrado de Minas Gerais. Neotropical Entomology. v. 31, n. 2, p. 187-195, 2002.

NEVES, F. S.; OLIVEIRA, V. H. F.; ESPÍRITO-SANTO, M. M.; VAZ-DE-MELLO, F. Z.; LOUZADA, J.; SANCHES-AZOFEIFA, A.; FERNANDES, G. W. Successional and seasonal changes in a community of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) in a Brazilian tropical dry forest. Braz. J. Nat. Conserv, v. 8, n. 2, p. 160-164, December, 2010.

PERBICHE-NEVES, G.; ROCHA, C. E. F.; NOGUEIRA, M. G. Estimating cyclopoid copepod species richness and geographical distribution (Crustacea) across a large hydrographical basin: comparing between

samples from water column (plankton) and macrophyte stands. *Zoologia* (Curitiba), v. 31, n. 3, p. 239-244, 2014.

NUNES, L. A. P. L.; ARAÚJO FILHO, J. A.; MENESES, R. Í. Q. Recolonização da fauna edáfica em áreas de Caatinga submetidas a queimadas. *Revista Caatinga*, v. 21, n. 3, 2008.

PEIXOTO, T. S.; PRAXEDES, C. L.; BACCARO, F. B.; BARBOSA, R. I.; MOURÃO JÚNIOR, M. Composição e riqueza de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em savana e ambientes associados de Roraima. *Revista Agro@mbiente On-line*, v. 4, n. 1, p. 1-10, jan-jun, 2010.

PELLI, A.; TEIXEIRA, M. M.; REIS, M. G. Ocorrência de formigas em uma área urbana peri-hospitalar de Uberaba/Brasil. *SaBios: Rev. Saúde e Biol.*, v.8, n.1, p.107-113, jan./abr., 2013 p.107-113, jan-abr, 2013.

RAMOS, L.S.; ZANETTI, R.; MARINHO, C. G. S.; DELABIE, J. H. C.; SCHLINDWEIN, M. N.; ALMADO, R. P. Impacto das capinas mecânica e química do sub-bosque de *Eucalyptus grandis* sobre a comunidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae). *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.28, n.1, p.139-146, 2004.

RICKLEFS, R.E. *A Economia da Natureza*. 5ª ed. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 2003.

ROCHA, W. O. "Estudo da mirmecofauna aplicado na avaliação de áreas de garimpo de diamantes no município de Poxoréu, MT", p 1-54, 2012.

SANTOS, S. R. Q. A riqueza das formigas relacionada aos períodos sazonais em caxiuanã durante os anos de 2006 e 2007. *Revista brasileira de meteorologia*, PA, v. 27, n. 3, p. 307-314, 2012.

SILVA, A. M. Diversidade de formigas epigeias em fragmentos de floresta estacional semidecidual e agroecossistemas adjacentes de milho e soja, no município de Ipamerigo, GO. p 1-33, (2014).

SILVA, E. R. A. Efeito de borda sobre a comunidade de formigas em remanescentes de mata atlântica nordestina em relação ao agroecossistema de cana-de-açúcar. RECIFE-PE, p 15-71, 2012.

SILVESTRE, R. Estrutura de comunidades de formigas do cerrado. p 4-50, 2000. Tese de doutorado apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto-Usp.

SPOLIDORO, M. V. Levantamento da mirmecofauna de solo (Hymenoptera, Formicidae) em cultivo orgânico de café (*Coffea Arabica*). p 3-73, 2009. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz.

VARGAS, A.B.; MAYHÉ-NUNES, A.J.; QUEIROZ, J.M.; SOUZA, G.O. & RAMOS, E.F. Efeitos de fatores ambientais sobre a mirmecofauna em comunidades de restinga no Rio de Janeiro, RJ. *Neotropical Entomology*, 36 (1): 28-37,2007.

VEIGA-FERREIRA, S.; MAYHÉ-NUNES, A. J.; QUEIROZ, J. M.. Formigas de serapilheira na Reserva Biológica do Tinguá, Estado do Rio de Janeiro, Brasil (Hymenoptera: Formicidae). *Revista Universidade Rural*, v. 25, p. 49-54, 2005.

ZINA, V. M. H. L. F. Formigas (Hymenoptera, Formicidae) associadas a pomares de citrinos na região do Algarve. p 1-65, 2008. Tese de Doutorado. Universidade Técnica de Lisboa.