

ENTOMOFAUNA BIOINDICADORA DA QUALIDADE AMBIENTAL E SUAS RESPOSTAS A SAZONALIDADE E ATRATIVIDADE

FRANÇA, Juceli Maria da¹, jucelifranca@hotmail.com, MIRANDA, Letícia Machado², leticiammir@hotmail.com, LEITE, Melissa Vieira³, melissabio2000@gmail.com, MOREIRA, Edimar Agnaldo¹, edimarbio@hotmail.com.

1. Pós Graduandos em Ecologia e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG;
2. Bióloga pela Faculdade de Ciências e Tecnologias de Campos Gerais;
3. Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IF Sul de Minas e no Centro Superior de Ensino e Pesquisa de Machado - CESEP.

Recebido em: 22/12/2013 - Aprovado em: 30/06/2014 - Disponibilizado em: 30/07/2014

RESUMO: A presença dos insetos possui grande importância ecológica relacionada a fatores ambientais, abrigo e reserva de alimento. A perda de identidade do ambiente, causada pela degradação, proporciona débito de diversidade ecológica. Para avaliarmos a composição da entomofauna bioindicadora no Parque Florestal Municipal em Boa Esperança, MG, em duas estações do ano, foram realizadas 2 coletas quinzenais durante o inverno e 2 na primavera, utilizando meio de métodos passivos e ativos de coleta. Os insetos amostrados foram triados e identificados em nível de ordem e de família e acondicionados em potes contendo álcool 70%. Foram coletados 8.846 insetos subdivididos em 10 ordens. Dentro dessas ordens pode-se verificar 1 super-família (Hespiroidea), 34 famílias e 1 indivíduo não identificado. A diversidade da entomofauna encontrada no o Parque Municipal Florestal da Sucupira demonstra certo grau de recuperação da área, especialmente devido à presença dos coleópteros coprófagos. A ordem Hymenoptera foi a mais abundante em todas as coletas e representada exclusivamente por exemplares da família Formicidae. A estação do ano e a temperatura, no período em que foram realizadas as coletas, influenciaram na diversidade e riqueza das espécies. A utilização de atrativos influenciou diretamente na abundância e diversidade de indivíduos coletados.

PALAVRAS CHAVE: Levantamento entomológico, Bioindicadores, Insecta, Qualidade ambiental.

ABSTRACT: Insects have a great ecological importance related to environmental factors, like as refuge and food reserve. The lack of identify of any environment caused by degradation afford a low level of ecological diversity. Having as scope to assess the composition of the bioindicators entomofauna of Parque Florestal Municipal in Boa Esperança, state of Minas Gerais, were done both two sample twice at month during winter season and two in spring, using both passive and actively sample methods. Insects sampled were screened and identified at order and family level and placed in pots containing 70% alcohol. 8846 insects were collected subdivided into 10 orders. Within these orders it was possible to verify 1 super-family (Hespiroidea), 34 families and 1 unidentified. The diversity of insect found in the Municipal Park Forest “Sucupira” demonstrated a degree of recovery of the degraded area, especially due to the presence of dung beetles. The order Hymenoptera was the most abundant in all samples and represented exclusively by the exemplary family Formicidae. In respect to season and temperature effects, the period in which the collections were made, influenced the diversity and richness of species. The greatest richness were observed in spring season. The use of attractive directly influenced the abundance and diversity of individuals collected, and human faeces were more attractive than the dung with beer yeast.

KEYWORDS: Biological survey, Bioindicators organism, Insecta, Environmental Quality.

INTRODUÇÃO

A classe insecta pode ser considerada a mais numerosa e mais diversificada do reino animal, totalizando cerca de um milhão de espécies descritas. São organismos que

apresentam o corpo dividido em três segmentos: cabeça, tórax e abdome e diferenciam-se de outros invertebrados por apresentarem três pares de pernas, por serem díceros, além de ectógnatos (GALLO *et al.* , 2002).

Os insetos apresentam um grande significado ecológico relacionado com os mais diversos fatores ambientais como disponibilidade de alimento e abrigo. Desempenham papéis variados nos ecossistemas terrestres, sendo que o número total de espécies em um ecossistema dependerá do equilíbrio envolvendo inúmeros fatores, como certas limitações de natureza física, química e ecológicas (AZEVEDO *et al*., 2011).

Alguns insetos são considerados espécies-chave, porque a perda de suas funções ecológicas poderia fazer com que um ecossistema inteiro entrasse em exaustão. Entretanto certos insetos estão intimamente ligados a várias dificuldades encontrados pelos seres humanos como os danos que causam a nossa saúde e de animais e outros afetam de forma negativa a agricultura. Por outro lado, há insetos que trazem diversos benefícios à população humana, tanto por nos fornecer alimento diretamente quanto por contribuir para a produção de determinados materiais largamente utilizados (GALLO *et al*., 2002).

Os estudos de Lima e Leonardo (2007) descrevem que os isópteros, indivíduos conhecidos como cupins, apesar de serem muito conhecidos pelo seu potencial como pragas e causarem danos significativos, são primordiais para o meio ambiente em seu papel ecológico, visto que são consumidores primários e decompositores dos ecossistemas, participando de forma ativa na trituração,

umidificação e também mineralização de vários meios celulósicos.

De acordo com Triplehorn e Johnson (2005) entre os representantes da classe insecta a ordem Coleoptera apresenta grande destaque contendo em torno de 358.900 espécies, representando 40% do número total de insetos descritos. Rodrigues *et al.* (2010) afirmam que os besouros coprófagos possuem grande importância ecológica para o meio ambiente, ou seja, os pertencentes da família Scarabaeidae, por serem detritívoros propiciam inúmeros benefícios ao ecossistema, degradando a matéria orgânica, reciclando fezes de outros animais e atuando também como agentes de controle biológico. Segundo os autores, a presença ou não desses insetos podem ajudar em estudos sobre as alterações antrópicas no ambiente.

As formigas desempenham também um grande papel ecológico nos ecossistemas naturais, pois apresentam todos os atributos necessários para realizar análises sobre as condições de preservação, degradação ou de recuperação ambiental, atributos esses como, a riqueza de espécies, facilidade de serem amostradas e identificadas e reagem rapidamente ao estresse do meio ambiente (DIEHL; SACCHETT; ALBUQUERQUE, 2010).

Segundo Brown e Freitas (2000), algumas espécies de borboletas podem indicar perturbação natural ou antrópica, pois se relacionam negativamente com as alterações ocasionadas pela ação do homem, sendo

sensíveis à fragmentação, perda de habitat e poluição, desempenhando seu papel como importantes indicadoras de perturbação antrópica.

Vários insetos são indicadores ecológicos da qualidade e da degradação ambiental, devido às variadas funções que desempenham na natureza (AZEVEDO *et al.*, 2011), da estreita relação com a heterogeneidade dos ecossistemas e processos ecológicos, bem como por seu alto grau de sensibilidade às mudanças ambientais. Contudo, o autor salienta que o reconhecimento dessas interações com as mudanças ambientais torna-se essencial, assim como também, compreender a sua evolução, seja em locais degradados ou que estejam em período de recuperação.

Contudo ressalta Fernandes *et al.* (2011), que apesar da classe Insecta apresentar todas essas características, determinadas espécies responderão de formas diferenciadas as mudanças de acordo com o meio ambiente em que estão inseridas, como no caso da sazonalidade que pode interferir tanto na abundância como também na dominância de algumas espécies.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de elaborar um levantamento entomofaunico no Parque Florestal Municipal da Sucupira em Boa Esperança- MG, com o qual foi possível analisar a densidade e a diversidade das espécies, dando ênfase às que atuam possivelmente como biondicadoras para futuros estudos de comparação de dados.

MATERIAIS E MÉTODOS

Boa Esperança é um município brasileiro localizado no sul de Minas Gerais, na micro região do baixo Sapucaí, no sudoeste mineiro, às margens do Lago de Furnas, a uma latitude 21°05'24' sul e a uma longitude 45°33'57" oeste, estando a uma altitude de 775 metros (Figura 1). Seu relevo é constituído pela Serra da Boa Esperança, sobressaindo o Pico do Branquinho com altitude de 1.392 m². Apresenta uma vegetação abundante constituída de matas, cerrados, culturas perenes e anuais. De acordo com o censo realizado pelo IBGE em 2010, sua população é de 38.509 habitantes (PREFEITURA MUNICIPAL DE BOA ESPERANÇA, 2011).

Figura 1 – Localização do município de Boa Esperança, sul de Minas Gerais.



Fonte: Geominas, 1998.

O estudo foi realizado no Parque Florestal Municipal da Sucupira, localizado no Município de Boa Esperança Minas Gerais, situado entre as coordenadas geográficas 21° 5'29.02" S de latitude e 45° 32'54.76" longitude W, perfazendo uma área

total de 116.500,00 metros quadrados, onde, de acordo com a Lei Nº 2382 de 28 de Maio de 1999, fica declarado a sua criação e a torna pública de acordo com os termos do artigo quinto em seu parágrafo único da Lei Federal nº 4.771, de 15 de Setembro de 1965 (Código Florestal), o qual ficará sob administração da Prefeitura Municipal de Boa Esperança, através de seu órgão competente.

Para a execução desta pesquisa foram utilizados métodos ativos e passivos de coleta de insetos. O método de coleta ativa é caracterizado pela busca feita pelo próprio coletor em determinado habitat sendo neste trabalho utilizada a rede entomológica. Como método de coleta passiva foram utilizadas armadilhas físicas: a Malaise que é uma armadilha de interceptação de voo. Este modelo de armadilha constitui de uma estrutura similar a uma tenda de nylon no qual se encontram suspensas por estacas de madeira, com uma barreira central também de nylon, contendo um frasco coletor modificado.

Também foram utilizadas armadilhas de queda que em geral voltadas para insetos que caminham sobre o solo. Esta armadilha é constituída por um frasco coletor enterrado no solo de maneira que a abertura fique ao nível da superfície possuindo em seu interior uma solução capaz de matar e conservar os indivíduos coletados podendo conter ou não algum atrativo para insetos (AQUINO; AGUIAR-MENEZES; QUEIROZ, 2006). As armadilhas de queda foram confeccionadas

em recipientes plásticos (garrafa pet) de 21 cm de comprimento e de 9,5 cm de diâmetro, com abertura ao nível do solo. A cobertura da garrafa pet é muito importante para evitar que o líquido conservante se dilua ou transborde com a entrada da água da chuva (AQUINO, AGUIAR-MENEZES; QUEIROZ, 2006). Com isso foi utilizado uma prancha de madeira com 12 cm de largura e de comprimento, como medida de proteção do conteúdo da *pitfall*, no qual o mesmo foi posicionado sobre três estacas de madeira, ficando assim suspensa sobre a armadilha.

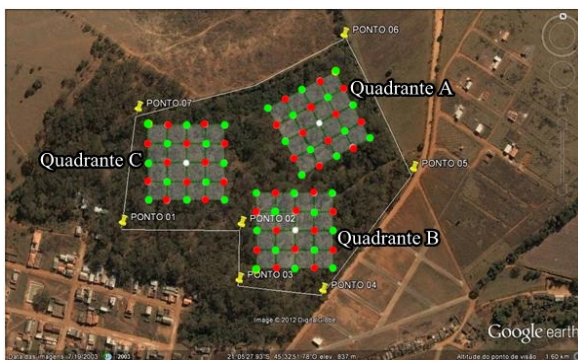
Para execução deste levantamento foram realizadas coletas quinzenais, duas no inverno e duas na primavera. Sendo 2 coletas por estação uma com e outra sem atrativos, compostos de fezes bovinas com levedo de cerveja e outro com fezes humanas.

Os atrativos foram colocados nas *pitfalls* alternadamente cobrindo toda área de forma homogenea, deixando assim uma armadilha sem isca como controle. O mesmo procedimento foi realizado nas coletas posteriores, sendo que a terceira e quarta coletas foram realizadas nos dias 9 e 23 de outubro respectivamente.

Devido este trabalho enfocar um levantamento quantitativo e qualitativo, o tempo de permanência e o número de armadilhas seguiram os padrões pré-estabelecidos por AQUINO; AGUIAR-MENEZES; QUEIROZ (2006), com algumas modificações. Assim, as armadilhas ficaram ativas por um período de 96 horas.

O levantamento foi realizado em uma área que totaliza 116.500m² (Figura 2), e para que houvesse uma distribuição homogênea dos métodos de coleta, foram seguidos os padrões do mesmo autor, nos quais determinam um quadrado com 25 armadilhas dispostas em linhas com 10m de distância entre uma *pitfall* da outra. Para cobrir a área total do parque, foi dividida a mesma em 3 quadrantes para uma maior abrangência (Figura 2).

Figura 2 – Região do parque Florestal Municipal da Sucupira, destacando a disposição das armadilhas com isca, onde os pontos em verde representam as armadilhas com atrativos de fezes bovinas, os pontos em vermelho, armadilhas com atrativos de fezes humanas e os pontos em branco representam as armadilhas sem isca.



Fonte: Google Earth, 2003.

A biodiversidade da área pesquisada avaliou-se por meio do Índice de Shannon. Quanto maior o índice, maior a diversidade da população de insetos (SOUZA, 2011). Os indivíduos foram preparados e devidamente montados seguindo os padrões de montagem de insetos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de Julho à Outubro de 2012 foram realizadas quatro coletas utilizando as *pitfalls* (com e sem atrativo), *Malaise* e busca ativa com rede entomológica. Foram coletados 8.846 insetos subdivididos em 10 ordens (Figura 3).

Figura 3- Distribuição total (4 coletas) dos insetos de acordo com as ordens, superfamília e de famílias coletadas no Parque Florestal Municipal da Sucupira, Boa Esperança, MG, e sua percentagem de acordo com o número total de indivíduos.

Ordem	Superfamília	Família	Número de indivíduos	Percentagem (%)
Hymenoptera		Formicidae	8.088	91,43
Blattodea		Blattellidae	210	2,37
Diptera		Muscidae	114	1,28
Diptera		Mycetophilidae	101	1,14
Coleoptera		Scarabaeidae	74	0,83
Diptera			46	0,52
Orthoptera		Gryllidae	24	0,27
Coleoptera		Carabidae	23	0,26
Lepidoptera			23	0,26
Hymenoptera		Ichneumonidae	17	0,19
Coleoptera		Staphylinidae	15	0,16
Dermoptera		Carcinophoridae	15	0,16
Isoptera		Rhinotermitidae	12	0,13
Orthoptera		Acrididae	8	0,09
Lepidoptera		Ithomiidae	8	0,09
Lepidoptera		Brassolidae	6	0,06
Coleoptera		Crysomelidae	7	0,07
Homoptera		Cicadidae	5	0,05
Coleoptera		Elateridae	5	0,05
Hemiptera			4	0,04
Coleoptera		Curculionidae	4	0,04
Hymenoptera		Apidae	4	0,04
Hymenoptera		Vespidae	4	0,04
Diptera		Tabanidae	3	0,03
Coleoptera		Cerambycidae	3	0,03
Hymenoptera			3	0,03
Lepidoptera		Nymphalidae	3	0,03
Lepidoptera		Pieridae	3	0,03
Coleoptera		Coccinellidae	2	0,02
Lepidoptera	Hesperiodea		2	0,02
Hemiptera		Pirrocoridae	1	0,01
Coleoptera		Passalidae	1	0,01
Diptera		Ceratopogonidae	1	0,01
Hemiptera		Reduviidae	1	0,01
Hemiptera		Alydidae	1	0,01
Lepidoptera		Gelechiidae	1	0,01
Lepidoptera		Papilionidae	1	0,01
Diptera		Calobatidae	1	0,01
Hymenoptera		Sphecidae	1	0,01
Indivíduo não identificado			1	0,01
Total de indivíduos			8.846	100%

Fonte: França (2012).

A primeira coleta foi realizada no dia 24 de Julho de 2012, utilizando *pitfalls* (sem atrativo), *Malaise* e busca ativa com rede

entomológica sendo coletadas 9 Ordens (Figura 4).

Figura 4 - Distribuição dos insetos de acordo com as ordens, e famílias coletados na primeira coleta, no Parque Florestal Municipal da Sucupira, Boa Esperança, MG, de acordo com o número total de indivíduos.

Grupos Taxonômicos		Pitfall (sem isca)			Demais Métodos	
Ordem	Famílias	Quadrante A	Quadrante B	Quadrante C	Coleta Ativa	Malaise
Hymenoptera	Fornicidae	6.718	130	110		
Blattodea	Blattellidae	27	54	20	1	
Diptera	Mycetophilidae	29	30	19		
Coleoptera	Staphylinidae	6				
Orthoptera	Gryllidae	3	1	1	2	
Coleoptera	Carabidae	4	1			
Hemiptera	Pyrrhocoridae	1				
Coleoptera	Passalidae	1				
Orthoptera	Acrididae		3		1	
Isoptera	Rhinotermitidae		1			
Diptera	Muscidae		1	1	1	
Hemiptera						
Diptera	Tabanidae		1			
Homoptera	Cicadidae			3		
Diptera	Ceratopogonidae			1		
Hemiptera	Reduviidae				1	
Coleoptera	Cerambycidae					2
Hemiptera	Alydidae					1
Lepidoptera	Gelichiidae					1
Hymenoptera						1
Lepidoptera	Ithomiidae				4	
Lepidoptera	Nymphalidae				1	
Lepidoptera	Brassolidae				2	
Lepidoptera	Papilionidae				1	
Total de indivíduos					7186	

Fonte. França (2012).

A segunda coleta, no dia 7 de agosto de 2012, foi realizada da mesma forma que a coleta anterior, porém com a utilização de atrativos (fezes humana e fezes bovina com levedo de cerveja) nas *pitfalls*. Obtiveram-se 323 insetos distribuídos em 8 ordens: Orthoptera, Lepidoptera, Isoptera, Hymenoptera, Hemiptera, Diptera, Coleoptera e Blattodea, das quais pode-se verificar 12 famílias (Figura 5).

Figura 5 - Distribuição dos insetos de acordo com as ordens, e famílias na segunda coleta, no Parque Florestal Municipal da Sucupira, Boa Esperança, MG, de acordo com o número total de indivíduos.

Grupos Taxonômicos		Pitfall (com isca)						Demais Métodos			
Ordem	Famílias	Quadrante A		Quadrante B		Quadrante C		Coleta Ativa	Malaise		
		FH*	FB*	C*	FH	FB	C			FH	FB
Hymenoptera	Fornicidae	35	50		21	14	48	13	1	48	2
Diptera		1		1	1		2	1	1		
Orthoptera	Gryllidae	2								2	
Diptera	Mycetophilidae	7	4		3	2				3	
Blattodea	Blattellidae	5		1	7	2	5	5		1	
Hymenoptera		2									
Coleoptera	Carabidae	1	1		3		1	2			
Hemiptera			1		1						
Isoptera	Rhinotermitidae				1						
Diptera	Muscidae						2		5		
Lepidoptera									2		4
Coleoptera	Curculionidae								1		
Lepidoptera	Ithomiidae								2		
Lepidoptera	Nymphalidae								2		
Lepidoptera	Brassolidae								3		
Lepidoptera	Pieridae								1		
Total de indivíduos								323			

*FH: Fezes humanas, FB: fezes bovinas com levedo de cerveja, C: controle.

Fonte. França (2012).

Na terceira coleta, realizada no dia 9 de outubro de 2012, ocorreu da mesma forma que as anteriores, porém utilizaram-se *pitfalls* sem atrativos. Foram amostrados 286 insetos divididos 9 ordens. (Figura 6).

Figura 6 - Distribuição dos insetos de acordo com as ordens, e famílias na terceira coleta, no Parque Florestal Municipal da Sucupira, Boa Esperança, MG, de acordo com o número total de indivíduos.

Grupos Taxonômicos		Pitfall (sem isca)			Demais Métodos	
Ordem	Famílias	Quadrante A	Quadrante B	Quadrante C	Coleta Ativa	Malaise
		Hymenoptera	Fornicidae	59		
Coleoptera	Scarabaeidae	1	3	1		2
Blattodea	Blattellidae	3	6	2	1	
Hymenoptera	Apidae	1				
Diptera		4	3	1		25
Orthoptera	Acrididae	1	1			
Orthoptera	Gryllidae	2	1			
Hymenoptera	Vespidae		1			
Coleoptera	Staphylinidae		1	1	1	
Coleoptera	Elateidae		1			
Diptera	Muscidae			1	1	
Demaptera	Carcinophoridae			1		
Coleoptera	Carabidae			1		
Homoptera	Cicadidae					1
Lepidoptera					2	11
Isoptera	Rhinotermitidae				6	
Diptera	Mycetophilidae				1	
Coleoptera	Coccinellidae				1	
Coleoptera	Crysomelidae				3	
Lepidoptera	Ithomiidae				1	
Lepidoptera	Brassolidae				1	
Lepidoptera	Pieridae				1	
Coleoptera	Curculionidae				1	
Não identificado					1	
Total de indivíduos						286

Fonte. França (2012).

A última coleta, no dia 23 de outubro de 2012, foi realizada da mesma forma que a anterior, porém utilizaram-se atrativos (fezes humana e fezes bovina com levedo de cerveja) nas *pitfalls*. Foram amostrados 1.051 insetos distribuídos em 10 ordens (Figura 7).

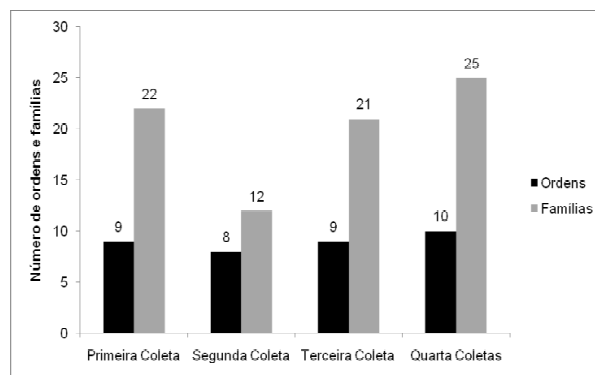
Tabela 5 - Distribuição dos insetos de acordo com as ordens, superfamília e de famílias na quarta coleta, no Parque Florestal Municipal da Sucupira, Boa Esperança, MG, de acordo com o número total de indivíduos.

Grupos Taxonômicos		<i>Pitfall</i> (com isca)						Demais Métodos		
Ordem	Superfamílias	Famílias	Quadrante A			Quadrante B			Coleta Ativa	Malaise
			FH	FB	C	FH	FB	C		
Hymenoptera		Formicidae	102	159	1	123	162	80	72	10
Coleoptera		Carabidae	3			1	3		1	1
Coleoptera		Scarabaeidae	3	20		18	5	17	4	
Lepidoptera			1							3
Diptera			2	3		1				
Dermoptera		Carcinophoridae	1	1		5	5		2	
Diptera		Mycetophilidae	1			1	1			
Diptera		Tabanidae	1							1
Blattodea		Blattellidae		15		29	21	1	4	
Orthoptera		Gryllidae		3		6	1			
Hymenoptera		Apidae		1					1	1
Diptera		Muscidae		8		58	4	21	5	6
Coleoptera		Staphylinidae				2	3	1		
Diptera		Calobatidae				1				
Coleoptera		Elatereidae				4				
Orthoptera		Acrididae						2		
Hemiptera		-							1	
Isoptera		Rhinotermitidae						1	3	
Coleoptera		Crysmelidae							3	1
Coleoptera		Curculionidae							2	
Coleoptera		Coccinellidae							1	
Hymenoptera		Ichneumonidae								17
Hymenoptera		Sphecidae								1
Hymenoptera		Vespidae								3
Coleoptera		Cerambycidae								1
Homoptera		Cicadidae								1
Lepidoptera		Ithomiidae								1
Lepidoptera		Pieridae								1
Lepidoptera	Hesperiodea									2
Total de indivíduos									1051	

*FH: Fezes humanas, FB: fezes bovinas com levedo de cerveja, C: controle

Pode-se observar que a maior riqueza ocorreu na quarta coleta, na qual, verificou-se 25 famílias distribuídas em 10 ordens, seguida pela primeira, terceira e segunda coletas, apresentando 22, 21 e 12 famílias distribuídas em 9,9 e 8 ordens, respectivamente (Figura 7).

Figura 7 - Distribuição dos insetos de acordo com as ordens e famílias nas quatro coletas, no Parque Florestal Municipal da Sucupira, Boa Esperança, MG.



Fonte: Miranda (2012).

Quando considerada as ordens mais abundantes verifica-se que a ordem Hymenoptera foi a mais representativa em todas as coletas, esse resultado foi semelhante ao observado nos levantamentos de insetos realizados por Alves; Fernandes e Rodrigues (2010) e Souza *et al.* (2010). Na primeira coleta observou-se uma quantidade significativa de insetos da Família Formicidae, representando 99,6% dos insetos da ordem Hymenoptera amostrados.

Na avaliação do Índice Shannon Wiever verificou-se que a primeira coleta apresentou a menor diversidade $H' = 0,1868$, e isso se deve a maior abundância de formigas capturadas, pois a quantidade de insetos dos demais grupos na primeira coleta foi baixa. O número tão expressivo de formigas deve-se provavelmente a uma correção no quadrante A durante o período de coleta (97% dos indivíduos coletados), pois nos demais quadrantes amostrados (B e C), verificou-se uma abundância bem menor de formigas.

Esses resultados foram semelhantes aos observados por Ramos; Almeida e Cassino (2009) que demonstraram abundância da família Formicidae devido à provável correição.

A segunda coleta, apesar de constituir a de menor riqueza de famílias, apresentou índice de diversidade $H' = 0,9975$, sendo a segunda coleta mais diversa, por apresentar melhor distribuição dos indivíduos nas famílias, opondo-se ao que ocorreu na primeira coleta, que apesar de apresentar uma alta riqueza de ordens e famílias e abundância em alguns grupos, foi a que apresentou o menor índice de Shannon devido à má distribuição dos mesmos grupos taxonômicos. Esta coleta ocorreu no inverno e a temperatura média observada foi de $17,5^{\circ}\text{C}$, a menor entre as demais. Esse fato pode ter influenciado na menor abundância de indivíduos o que é evidenciado por Gallo *et al.* (2002) quando relatam que fatores como tempo, radiação, temperatura, umidade, luz, vento e alimento influenciam na distribuição e abundância dos insetos.

Na terceira coleta, realizada na primavera, o índice de diversidade (Shannon) foi de $H' = 0,8665$, sendo menos diversa que a segunda coleta que ocorreu no inverno, porém, utilizaram-se iscas na segunda coleta, e na terceira não foi utilizado nenhum tipo de atrativo.

A quarta coleta foi que a que apresentou a maior diversidade com um índice de Shannon de $H' = 1,4240$. Esse fato

pode ser devido à temperatura média registrada durante esta coleta, que foi de 30°C , $12,5^{\circ}\text{C}$ a mais em relação à temperatura média verificada na segunda coleta que foi de $17,5^{\circ}\text{C}$. Dessa forma pode-se associar o aumento da diversidade à maior temperatura média. Em seus estudos Ramos, Almeida e Cassino (2009) também relatam a interferência climática, nas coletas, pois nos meses de temperaturas baixas e ausência de chuvas e umidade, a diversidade de insetos tornou-se menor e aumentou de forma gradual com a elevação das temperaturas e aumento das chuvas. Em relação às demais coletas, esta apresentou a maior temperatura. Além disso, utilizaram-se iscas nas armadilhas *pitfall*, o que também possivelmente propiciou o aumento da diversidade.

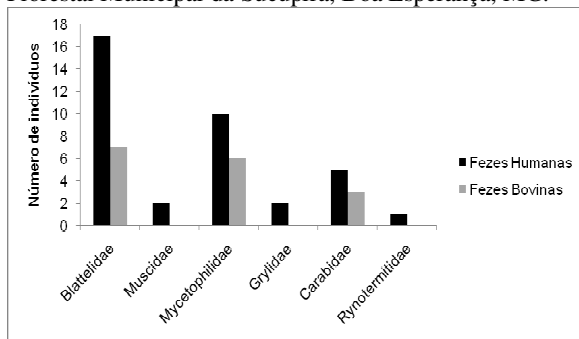
Houve um aumento significativo nos exemplares da ordem Coleoptera obtidos na quarta coleta em relação às demais. Indivíduos da família Scarabaeidae somente foram capturados na terceira e quarta coletas. Entretanto a maior abundância dos indivíduos dessa família ocorreu na quarta coleta representando 90,5% dos 74 indivíduos amostrados, o que provavelmente ocorreu devido à elevação da temperatura na primavera. Isso corrobora o trabalho de Rodrigues *et al.* (2010), no qual relatam que a partir de outubro e novembro, as temperaturas são mais elevadas e reinicia-se a estação chuvosa, favorecendo assim a coleta desses indivíduos. O que também pode explicar o resultado observado para a família Muscidae

que apresentou 89,5% dos 114 indivíduos coletados.

Ao comparar a atratividade das iscas pode-se observar a maior preferência pelas iscas compostas por fezes humanas. Na segunda coleta, foram amostradas 6 famílias nas armadilhas com fezes humanas e 3 nas com fezes bovinas. Na quarta coleta nas armadilhas com o atrativo de fezes humanas foram amostradas 12 famílias e naquelas com fezes bovinas com 9 famílias (Figuras 8 e 9).

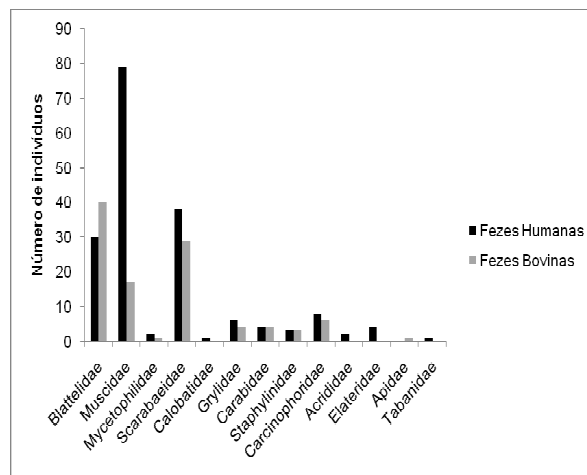
A maior riqueza nas amostragens com iscas compostas por fezes humanas, obtidas neste trabalho, corrobora os resultados obtidos por Milhomen (2003), o qual relata que as armadilhas de queda iscadas com fezes humanas são mais adequadas para o levantamento de insetos, independentemente do ambiente estudado, pois em todas as suas coletas houve maior riqueza de espécies neste tipo de armadilha. Devido à grande abundância da família Formicidae e por fins gráficos, esta família não está representada nos gráficos a seguir.

Figura 8- Distribuição dos insetos de acordo com as ordens e famílias, coletados no inverno com diferentes iscas (fezes humana e fezes bovina com levedo de cerveja) em *pitfalls*, na segunda coleta, no Parque Florestal Municipal da Sucupira, Boa Esperança, MG.



Fonte. Miranda (2012).

Figura 9 - Distribuição dos insetos de acordo com as ordens e famílias, coletados na primavera com diferentes iscas (fezes humana e fezes bovina com levedo de cerveja) em *pitfalls*, na quarta coleta, no Parque Florestal Municipal da Sucupira, Boa Esperança, MG.



Fonte. Miranda (2012).

A preferência foi confirmada pelo índice de Shannon, quando demonstrou maiores diversidades encontradas nas *pitfalls* com fezes humanas, sendo de $H' = 1,47$ na segunda coleta e $H' = 1,64$ na quarta coleta, e as menores naquelas com fezes bovinas, que foram de $H' = 1,04$ e $H' = 1,62$ na segunda e quarta coleta, respectivamente.

Como pode ser observada nas coletas realizadas com a utilização de atrativos, a maior riqueza de famílias foi obtida nas armadilhas com fezes humanas, mostrando que esse tipo de isca é especialmente atraente para determinados tipos de insetos, associada ao fator de sazonalidade, pois a quarta coleta foi realizada na primavera, período mais quente e úmido.

Os resultados obtidos no Parque Florestal Municipal da Sucupira em relação aos diferentes tipos de iscas estão em

conformidade com os trabalhos de Filgueiras *et al.* (2009), que verificaram uma maior atratividade de determinados tipos de insetos pelas iscas compostas de fezes humanas. Segundo os mesmos autores, o fato de algumas espécies apresentarem uma maior abundância nesse tipo de isca, pode estar associado com a especialização da dieta, ou seja, as iscas compostas apenas de fezes de animais onívoros, no caso, fezes humanas, cuja alimentação baseia-se tanto no consumo animal quanto vegetal são mais atrativas do que as iscas compostas apenas por fezes de animais herbívoros, no caso em especial, iscas feitas a partir de fezes bovinas.

Entre as ordens de insetos citadas por Brown JR., (1997) como tendo representantes que são bioindicadores, foram verificadas nas coletas realizadas as seguintes ordens: Orthoptera, Hemiptera, Diptera, Lepidoptera, Hymenoptera, e Coleoptera. Entre essas ordens, apenas a ordem Odonata, representada pelas libélulas, e citada pelo mesmo autor como possuindo representantes bioindicadores, não foram observadas no parque (Figura 10).

Figura 10 - Número e percentagem de insetos bioindicadores entre todos os indivíduos coletados.

Ordem	Família	Quantidade (indivíduos)	Percentagem (%)
Hymenoptera	Formicidae	8.088	91,43
Hemiptera		271	3,06
Diptera	Muscidae	114	1,29
Coleoptera	Scarabaeidae	74	0,84
	Carabidae	23	0,26
	Staphylinidae	15	0,17
Lepidoptera		47	0,51
Total de indivíduos		8.846	100

Fonte. Miranda (2012).

Durante todas as coletas houve predominância da ordem Hymenoptera, especificamente a família Formicidae com 91,43% dos espécimes coletados. Segundo Pereira *et al.* (2007), as formigas vem sendo utilizadas em estudos de monitoramento ambiental, pois são consideradas importantes elementos biológicos de ambientes estruturalmente complexos, atuando como indicadores biológicos do estado de conservação, degradação ou de recuperação dos ecossistemas terrestres.

As formigas constituem-se em um dos grupos mais significativos em solos devido à abundância, desenvolvendo seu papel na incorporação e ciclagem de matéria orgânica, diversidade, aspectos funcionais, com influência na regulação do equilíbrio ecológico (AZEVEDO *et al.*, 2011). No caso das formigas encontradas no Parque em estudo, toda essa abundância pode estar relacionada à recuperação do ambiente, que nos últimos anos foi muito degradado devido à ação antrópica e vem sendo reflorestado pela Polícia Ambiental de Boa Esperança. Assim, o observado corrobora os estudos de Pereira *et al.* (2007), quando afirmam que as espécies de formigas são mais abundantes em ambientes reabilitados do que em ambientes degradados sem nenhum tipo de conservação.

O segundo grupo mais representativo foi a ordem Hemiptera com 3,06% dos insetos coletados. Segundo Ferreira *et al.* (2006), muitas espécies desta ordem estão unidas de maneira direta à suas plantas

hospedeiras, possuindo assim um papel importante na cadeia trófica dos ecossistemas.

Os dípteros da família Muscidae também foram representativos, com cerca de 1,29%. Esses insetos são muito importantes, pois ajudam na decomposição da matéria orgânica, de frutos fermentados e de carcaças de animais, exercendo assim sua função ecológica no ecossistema (FERNANDES *et al.*, 2003).

Dentre os coleópteros amostrados no Parque, foram identificadas 3 famílias, que são consideradas bioindicadoras: a família Scarabaeidae, que obteve maior abundância apresentando 0,84%, seguida pelas famílias Carabidae, com 0,26%, e Sthaphylinidae, com 0,17%.

Foi verificado que houve uma maior abundância desses coleópteros durante as coletas realizadas na primavera. Esses resultados foram semelhantes aos obtidos por Rodrigues *et al.* (2010), que relataram a ocorrência desses insetos, em especial os da família Scarabaeidae, com uma maior densidade nessa estação. Esse fato pode estar relacionado às influências climáticas, pois normalmente de setembro a novembro as temperaturas são mais elevadas e nesse mesmo período inicia-se a estação chuvosa, o que pode favorecer o desenvolvimento e ocorrência dessas espécies. Já Fernandes *et al.* (2011), observaram maior número de espécies de coleópteros durante o outono.

A família Sthaphylinidae foi a menos abundante das famílias de coleópteros

amostradas. Resultados diferentes foram obtidos por Fernandes *et al.* (2011), que verificaram uma maior abundância desses indivíduos. Esse fato pode ser devido às coletas terem sido iniciadas no mês de julho (inverno) no presente trabalho e os autores citados no mês de março, no qual predomina o outono, período em que há um aumento da serapilheira, ambiente propício para o desenvolvimento desses insetos. Além disso, a presença desses artrópodes pode estar relacionada às alterações antrópicas ambientais (RONQUI; LOPES, 2006).

Além desses grupos de bioindicadores, capturadas em todas as coletas insetos da ordem Lepidoptera, representada pelas mariposas e borboletas, perfazendo 0,51% dos insetos coletados. De acordo com os estudos de Paz (2008), muitas espécies dessa ordem podem ser indicadoras de qualidade ambiental, ou seja, de matas conservadas, enquanto que outras podem indicar má qualidade do ambiente, principalmente de ambientes atingidos pela ação antrópica, por apresentarem grande sensibilidade a mudanças de seu habitat. Foram amostrados alguns representantes da família Pieridae que segundo Felipe, Martins e Frazão (2007), são borboletas que preferem lugares mais abertos, descampados, bordas de matas, ou seja, sobrevivem bem em lugares mais degradados, pois tem facilidade de se adaptar em ambientes que sofrem modificações, que é o caso do Parque da Sucupira, sendo importantes como

bioindicadores de áreas degradadas pela ação antrópica.

Como pode-se ver, cada espécie reage de forma diferenciada a um determinado distúrbio, sendo fundamental o entendimento de sua interação e evolução com as mudanças ambientais e em locais em estágio de recuperação. Isso demonstrou o valor do presente estudo, pois à medida que se restaura locais degradados, os insetos tidos como bioindicadores respondem de várias formas à melhoria do ecossistema, podendo ser utilizados para verificar conseqüentemente se as ações de recuperação estão sendo eficientes.

CONCLUSÃO

A diversidade da entomofauna encontrada no Parque Municipal Florestal da Sucupira demonstrou certo grau de recuperação da área, especialmente devido à presença dos coleópteros coprófagos. A ordem Hymenoptera foi a mais abundante em todas as coletas e representada exclusivamente por exemplares da família Formicidae. A estação do ano e a temperatura, no período em que foram realizadas as coletas, influenciaram na diversidade e riqueza das espécies. As maiores riquezas foram observadas na primavera. A utilização de atrativos influenciou diretamente na abundância e diversidade de indivíduos coletados, sendo que as fezes humanas foram mais atrativas que as fezes bovinas com

levedo de cerveja. Foram amostrados insetos da maioria das ordens que representam os mais importantes bioindicadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, S. da S.; FERNANDES F. dos S.; RODRIGUES, W. da C. Levantamento da Entomofauna Bioindicadora de Qualidade Ambiental em Fragmento de Floresta Atlântica. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE SEVERINO SOMBRA, 9., 2010, Vassouras. **Anais...** Vassouras: USS, 2010. Disponível em: <<http://www.mediafire.com/?b322yhlsqq4rvn>> Acesso em: 15 abr. 2012.

AQUINO, A. M.; AGUIAR-MENEZES, E. de A.; QUEIROZ, J.M. **Recomendações para coleta de artrópodes terrestres por armadilhas de queda (“Pitfall-Traps”)**, Soropédica, RJ, Dezembro 2006. Disponível em: <<http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/download/cit018.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2012.

AZEVEDO, F. R. *et al.* Composição da entomofauna da Floresta Nacional do Araripe em diferentes vegetações e estações do ano. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 6, Dec. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-737X2011000600010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 7 mar. 2012.

BROWN JR., K. S. Pertubação, diversidade e uso sustentável das florestas neotropicais: insetos como indicadores para o monitoramento de conservação. **Jornal de Conservação de Insetos**, v.1, n.1, p.25-42, 1997. Disponível em: <<http://www.bionica.info/biblioteca/BrownJr1997Disturbance.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2012.

BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. Borboletas da Mata Atlântica: indicadores para a conservação da paisagem. **Biotropica**,

v.32, n.4b, p. 934-956, 2000. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1744-7429.tb.00631.x/abstract>>.

DIEHL, E.; SACCHETT, F.; ALBUQUERQUE, E. Z. Riqueza de formigas de solo na praia da Pedreira, Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia.**, São Paulo, v. 49, n. 4, Dec. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0085-56262005000400016&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 12 nov. 2012.

FERNANDES, F. M. *et al.* Curva de sobrevivência e estimativa de entropia em *Lucilia cuprina* (Diptera, Calliphoridae). **Iheringa. Serie Zoologia**, Porto Alegre, v. 93, n. 3, Set. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-47212003000300010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 07 nov. 2012.

FERNANDES, F.S. *et al.* Staphylinidae (Coleoptera) como Potenciais Famílias Bioindicadoras de Qualidade Ambiental. **Revista Eletrônica TECCEN**, Vassouras, v.4, n.3, Set-Dez. 2011. Disponível em: <http://www.uss.br/revistateccen/v4n32011/pdf/002_staphylinidae_silphidae_bioindicadores_corrigido.pdf>. Acesso em: 12 nov. de 2012.

FERREIRA, P.S.F. *et al.* **Relatório Parcial** – Avaliação Ecológica Rápida para Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (PESB). Jun. 2006. Disponível em: <<https://www2.cead.ufv.br/biopesb/scripts/verArtigo.php?codigo=84>>. Acesso em: 11 nov. de 2012.

FELIPE, C.; MARTINS, J.; FRAZÃO, J. Biodiversidade de Borboletas em Ambiente de Mata Atlântica – Mata do Jiqui, Parnamirim. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 2007. Caxambu. **Anais...** Caxambu, 2007. Disponível em: <[\[ecologia.org.br/viiiiceb/pdf/703.pdf\]\(http://ecologia.org.br/viiiiceb/pdf/703.pdf\)>. Acesso em: 10 nov. de 2012.](http://www.seb-</p></div><div data-bbox=)

FILGUEIRAS, B. K. C. *et al.* Atratividade de onívoro, carnívoro e herbívoro esterco de mamíferos Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) em um remanescente de floresta tropical atlântica. **Revista Brasileira de entomologia.** São Paulo, v. 53, n. 3, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0085-56262009000300017&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 20 nov. 2012.

GALLO, D. *et al.* **Entomologia agrícola.** Piracicaba: FEALQ/USP, 2002, 920p.

LIMA, J. T.; COSTA-LEONARDO, L. A. M. Recursos alimentares explorados pelos cupins (Insecta: Isoptera). **Biota Neotropica**, Campinas, v. 7, n. 2, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032007000200027&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 03 nov. 2012.

MILHOMEM, M.S.; MELLO, F.Z.V. de; DINIZ, I.R. Técnicas de coleta de besouros copronecrófagos no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.11, p.1249-1256, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2003001100001&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 15 nov. 2012.

PEREIRA, M. P. S. *et al.* Fauna de Formigas como ferramentas para Monitoramento de área de mineração reabilitada na Ilha da Madeira, Itajaí, RJ. **Ciência Florestal**, v.17, n.003, p.197-204, Jul-Set. 2007. Disponível em: <<http://www.bioline.org.br/pdf/cf07023>>. Acesso em: 10 out. 2012.

RAMOS, P. T.; ALMEIDA, S. E.; CASSINO, P. C. R. Levantamento preliminar da Entomofauna como bioindicadores em Fragmento de Floresta Atlântica no Município de Miguel Pereira. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA VASSOURAS, 7.,

2009, Vassoura, **Anais...** Vassouras: USS, 2009. Disponível em: <http://www.uss.br/arquivos/viiienic.pdf>. Acesso em: 13 nov.2012.

RODRIGUES, S. R. *et al.* Diversidade de besouros coprófagos (Coleoptera, Scarabaeidae) coletados com armadilha de interceptação de no Pantanal Sul-Mato-Grossense, Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 10, n. 2, Junho 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bn/v10n2/15.pdf>. Acesso em: 28 out.2012.

RONQUI, D. C.; LOPES, J. Composição e diversidade de Scarabaeoidea (Coleoptera) atraídos por armadilha de luz em área rural no norte do Paraná, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 96, n. 1, Mar. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-47212006000100018&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 nov. 2012.

SOUZA, T.G.G. *et al.* Levantamento preliminar de insetos presentes na universidade do vale do Paraíba *Campus Urbanova*. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E X ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 14., 2010, **Anais...** Jacareí: UNIVAP, 2010. Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2010/anais/arquivos/0339_0898_01.pdf>. Acesso em: 21 set. 2012.

TRIPLEHORN, C. A.; N. F. JOHNSON. 2005. Borrar and DeLong's . **Introdução ao estudo dos insetos**. 7th edition. Thomson Brooks / Cole, Belmont, 864 p. Disponível em: <<http://www.entsoc.org/PDF/Pubs/Periodicals/AE/AE-2009/summer/Triplehorn.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2012.