

Entomofauna capturada em armadilha para dípteros na Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro

Entomofauna caught with fly-traps in the Tinguá Biological Reserve, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro, Brazil

Analu Bento da Silva¹
Bárbara de Queiroz Gadelha¹
Antônia de Castro Ribeiro²
Adriana Cristina Pedroso Ferraz¹
Valéria Magalhães Aguiar³

RESUMO

A utilização de sardinha como isca pode atrair uma grande variedade de insetos. Objetivou-se avaliar a diversidade de insetos associados a uma armadilha tipicamente utilizada para a captura de dípteros muscóides na Reserva Biológica do Tinguá, em 4 pontos de coleta; avaliar a influência das variáveis ambientais (temperatura, precipitação e umidade relativa do ar) na abundância dos insetos, e realizar análises faunísticas para comparar a entomofauna nos diferentes pontos. Durante dois anos, foram realizadas oito coletas sazonais por meio de armadilhas contendo sardinha, expostas por 48 horas, em diferentes pontos: A, na borda da mata; B, C e D, localizados a 1 000, 500 e 2 000 metros de distância, no sentido do interior da mata, respectivamente. Além da ordem Diptera, 223 insetos foram capturados, dos 118 (52,68%) integrantes da ordem Coleoptera, 63 (54,78%) pertenciam à família Staphylinidae, 16 (13,91%), à família Histeridae, 14 (12,17%), à família Cryptophagidae, 13 (11,30%), à família Silphidae, e as famílias Scarabaeidae e Nitidulidae tiveram 6 integrantes (5,22%) coletados cada uma. Dos 99 indivíduos (44,20%) da ordem Hymenoptera, 89 (89,90%) eram da família

¹ Biólogas. Rio de Janeiro, Brasil.

² Biomédica. Rio de Janeiro, Brasil.

³ Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Neotropical. R. Frei Caneca, 94, Centro, 20211-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: V.M. AGUIAR. E-mail: <valeria@unirio.br>.

Vespidae, 9 (9,09%), da família Apidae, e 1 (1,01%), da família Formicidae. Seis (2,68%) integrantes da ordem Orthoptera foram coletados: 4 (66,67%) da família Tettigoniidae e outros 2 (33,33%) da família Gryllacrididae. A curva de rarefação indicou que a amostragem foi suficiente para atingir o número de famílias da comunidade. As variáveis ambientais não influenciaram a abundância das famílias capturadas, no entanto as estações primavera e inverno apresentaram maiores índices de captura. Os índices faunísticos (*Dominance_D*, *Shannon_H*, *Equitability_J*, *Chao-1*) mostraram diferenças entre os pontos de coleta. O ponto D apresentou maior abundância de indivíduos e o ponto A maior riqueza específica. A armadilha utilizada não apresenta elevada especificidade para Diptera.

Palavras-chave: Armadilha para dípteros. Biodiversidade. Conservação. Efeito de borda. Mata Atlântica.

ABSTRACT

*The use of sardines as bait may attract a wide variety of insects. The study aimed to analyze the diversity of insects caught by a trap typically used for catching flies in the Biological Reserve of Tinguá in four different locations, analyze the influence of environmental variables (temperature, rainfall, and relative humidity) on insect abundance, and compare the insect fauna in different locations using faunal analyses. Seasonal samples were taken over two years using traps with sardines exposed at different sites for 48 hours: A, at the forest edge; B, C, and D, located at 1,000, 500 and 2,000 meters inside the forest, respectively. A total of 223 insects were caught in addition to Diptera, of the 118 (52.68%) Coleoptera, 63 (54.78%) belonged to the Staphylinidae family, 16 (13.91%) to the Histeridae family, 14 (12.17%) to the Cryptophagidae family, 13 (11.30%) to the Silphidae family, and the families Scarabaeidae and Nitidulidae had six representatives (5.22%) each. Of the 99 (44.20%) Hymenoptera, 89 (89.90%) were of the Vespidae family, nine (9.09%) of the Apidae family, and one (1.01%) of the Formicidae family. Six (2.68%) members of the Orthoptera order were collected: four (66.67%) of the Tettigoniidae family and two (33.33%) of the Gryllacrididae family. The rarefaction curve indicated that sampling was sufficient to achieve the number of families in the community. Environmental variables did not influence the abundance of families captured. However, more insects were caught during spring and winter. Faunal analyses (*Dominance_D*, *Shannon_H*, *Equitability_J*, *Chao-1*) showed that the locations differed faunistically. Point D had the highest species abundance and variety. The study trap is not highly specific for Diptera.*

Keywords: Atlantic Forest. biodiversity. Conservation. Edge effects. Trap for flies.

INTRODUÇÃO

Os estudos de levantamento e caracterização da fauna são importantes, pois permitem o início da compreensão das complexas relações existentes entre os diferentes organismos na natureza. Atualmente esse tipo de conhecimento vem sendo utilizado no desenvolvimento de ações de gestão

ambiental e na elaboração de políticas de conservação.

Alterações no padrão da vegetação comumente produzem interferência na fauna entomológica, como foi observado por Silveira-Neto et al. (1995) e Thomazini & Thomazini (2000). De acordo com Didham et al. (1996), a fragmentação florestal

não influencia apenas a abundância e a diversidade dos insetos, mas também modifica as interações entre eles e os demais organismos, resultando na perturbação de vários processos biológicos.

Métodos de coleta de insetos para estudos faunísticos tendem a ser, em maior ou menor amplitude, seletivos (Rafael, 2002). A classificação das armadilhas de captura envolve a sua finalidade, mecanismo de funcionamento e atração, segundo a exigência do operador ou ainda de acordo com o tipo de inseto que captura. Segundo Parra (1982), as armadilhas utilizadas para capturar insetos podem ser divididas nos seguintes tipos: aparelhos que exigem a presença do operador, aparelhos sem atraente e que não exigem a presença do operador, aparelhos com atraente e que não exigem a presença do operador.

Dentre os aparelhos que exigem a presença do operador, tem-se a rede entomológica (*insect net*), que é um método de captura ativo de insetos. Dentre os aparelhos sem atraente e que não exigem a presença do operador, há a armadilha de interceptação de voo adequada à captura de insetos voadores, como a Armadilha Malaise (*Malaise trap*), que possui o formato de uma tenda, e a Armadilha adesiva (*Sticky trap*), que prende os insetos a uma substância adesiva. Armadilhas utilizadas em levantamentos faunísticos para capturar dípteros (moscas) se enquadram na modalidade de aparelhos com atraente e que não exigem a presença do operador, nesse caso, utiliza-se isca atrativa no seu interior.

Segundo Esposito & Carvalho (2006), as moscas podem funcionar como indicadores de interferências humanas nos ambientes naturais por apresentarem rápida resposta populacional e sensibilidade ambiental. Quando esses insetos são objeto de estudo, a coleta é realizada com armadilha contendo isca. O uso de fígado ou peixe, por exemplo, se faz necessário quando o principal objetivo da coleta é a captura de dípteros caliptrados, como Muscidae, Calliphoridae e Sarcophagidae (Almeida *et al.* 1998). Porém, esse tipo de isca também é capaz de atrair uma grande variedade de insetos

que fazem uso de carne em decomposição como recurso alimentar, substratos para postura de ovos ou pela presença de outros insetos na armadilha que podem constituir parte de sua dieta.

A presença de outros insetos foi observada em estudos anteriores conduzidos por Ferráz *et al.* (2010a, 2010b, 2010c), no entanto não há registro de quais insetos foram capturados nesse tipo de armadilha. Dessa forma, sugere-se que esse substrato possa ser visitado por insetos predadores, parasitoides ou simplesmente acidentais, além dos que apresentam comportamento necrófago. Esse comportamento também foi registrado por Furusawa & Cassino (2006), que relataram a invasão de armadilhas por aracnídeos, vespas e formigas, o que prejudica a identificação de alguns espécimes em um estudo realizado sobre a superfamília Oestroidea.

Dentre os grupos não alvos encontrados nesse tipo de estudo, destacam-se a presença das ordens Coleoptera, Hymenoptera e Orthoptera. A ordem Coleoptera é a mais numerosa entre os insetos e apresenta uma grande diversidade tanto ecológica quanto morfológica (Ruppert *et al.* 2005), sendo muitos de seus integrantes tipicamente associados a material em decomposição. A ordem Hymenoptera é bastante conhecida pelo seu papel na polinização, no entanto carcaças são consideradas importantes fontes alimentares para vespas sociais e abelhas da região neotropical (Silveira *et al.* 2005). Algo similar pode ser observado para ordem Orthoptera, que é amplamente conhecida por seu hábito fitófago, mas algumas famílias podem se alimentar de outros insetos (Triplehorn & Johnson 2005).

Uma política de preservação ambiental deve contemplar a diversidade biológica com áreas representativas dos vários ambientes naturais ainda existentes. O efeito antrópico sobre a população de insetos em ambiente florestal pode ser avaliado em função da análise dos insetos capturados dentro de um gradiente da borda para o interior da mata. Um dos fatores relacionados à modificação dos habitats e que mais afetam um fragmento é o efeito de borda, que foi definido por Forman & Gordon (1986) como uma alteração na estrutura, na composição

e/ou na abundância relativa de espécies na parte marginal de um fragmento, acarretando um aumento nos níveis de luz, temperatura e vento, além de maior umidade. Essas alterações afetam os processos de decomposição dos nutrientes e as taxas dos invertebrados (Van Dyke, 2008). Esses efeitos de borda são evidentes até 500 m para dentro da floresta, porém são frequentemente mais notáveis nos primeiros 35 m (Laurence, 1991).

Diante disso, o presente estudo teve como objetivos avaliar a diversidade de insetos associados a uma armadilha tipicamente utilizada para a captura de dípteros muscoides na Reserva Biológica do Tinguá (REBIO-Tinguá) em quatro pontos de coleta localizados em diferentes gradientes a partir da borda florestal, avaliar a influência das variáveis ambientais (temperatura, precipitação e umidade relativa do ar) na abundância dos insetos e realizar análises faunísticas para comparar a entomofauna nos diferentes pontos.

MATERIAL E MÉTODOS

A Reserva Biológica do Tinguá tem 24 903 hectares e está localizada na Serra do Mar, entre os municípios de Nova Iguaçu, Duque de Caxias, Petrópolis, Miguel Pereira e Vassouras (Silva, 2000). A unidade foi criada em 1989, visando proteger uma amostra significativa da mata Atlântica. Ela apresenta clima tropical úmido e é coberta por uma vegetação ombrófila densa.

Os dados foram obtidos com a utilização de armadilhas do tipo utilizado para a captura de dípteros muscoides, de acordo com a descrição contida em Mello et al. (2007). Esse modelo consiste de um recipiente preto com quatro furos na base, coberto por um recipiente transparente, sendo as duas partes separadas por um funil invertido de filó. Cada armadilha continha aproximadamente 400 g de sardinha descongelada por 24 horas em geladeira antes da exposição. As armadilhas foram penduradas em pares em cada ponto de coleta, aproximadamente a cinco metros de distância uma da outra e a um metro e meio do solo, e deixadas em campo por 48 horas.

As armadilhas foram colocadas em 4 pontos, duas em cada ponto, com diferentes distâncias de um corredor desmatado: ponto A (S 22°35'13.09" W 43°26'10.00") na borda da mata e os pontos B (S 22°35'08.91" W 43°26'33.05"), C (S 22°35'03.85" W 43°26'40.53") e D (S 22°34'56.76" W 43°27'15.34") localizados a 1 000, 500 e 2 000 metros para dentro da mata, respectivamente. Os pontos se localizaram próximos à entrada da reserva em Nova Iguaçu.

Os insetos foram coletados a cada estação durante dois anos de estudo (de 2007 a 2009), totalizando oito coletas. Após serem armazenados em álcool 70%, os espécimes foram identificados em relação ao nível taxonômico de família seguindo as chaves taxonômicas contidas em Tripleton & Johnson (2005). Para a identificação taxonômica, foi utilizado microscópio estereoscópico, e os exemplares testemunhas foram depositados na coleção entomológica do Laboratório de Estudos de Dípteros da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro.

Dados referentes à temperatura, precipitação e umidade relativa do ar foram obtidos através do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) pela estação da cidade do Rio de Janeiro (S 22°53' W 43°11').

Realizou-se uma análise faunística em que se considerou cada ponto de coleta como uma comunidade diferente:

1) *Frequência de famílias na comunidade*: Foram definidas como raras aquelas que tiveram um ou dois indivíduos coletados por localidade, chamados respectivamente de *Singletons* e *Doubletons*. As encontradas somente em uma amostra foram consideradas *Uniques*; as encontradas em apenas duas amostras, *Duplicates*; as famílias com três a 51 indivíduos, intermediárias; e comuns as com 52 ou mais indivíduos (Krüger, 2006).

2) *Estimativas não paramétricas de riqueza de espécies*: Foi considerada para este estudo riqueza como o número total de famílias em uma unidade amostral. Segundo Colwel & Coddington (1994), os estimadores que se baseiam na riqueza das famílias raras fazem uso das quatro variáveis:

Singletons, Doubletons, Uniques e Duplicates. O estimador *Chao 1* é baseado na abundância e utiliza a relação entre o número de *Singletons* e *Doubletons* (Colwell & Coddington (1994). A fórmula para *Chao 1* (Chao, 1984, 1987) é: $Chao\ 1 = Sobs + (a^2/2b)$, onde *Sobs* é o número de famílias observadas nas amostras, *a* é o número de famílias representadas por apenas um espécime, e *b* é o número de famílias representadas por exatamente dois espécimes.

3) *Diversidade e equidade*: Os índices de diversidade foram calculados pela função de Shannon-Wiener: $H' = -\sum (fi) \log (fi)$, onde *fi* é a proporção dos indivíduos pertencentes a n-ésima família e *ln* é o logaritmo neperiano (Pielou, 1966). Esse índice de diversidade combina riqueza com uniformidade; ele atribui maior peso às famílias raras e é o melhor para ser usado em comparações, se não houver interesse em se separarem esses dois componentes. Além disso, é relativamente independente do tamanho da amostra e apresenta uma distribuição normal, contanto que *N* seja um número inteiro e apropriado para amostras aleatórias de famílias de uma comunidade ou subcomunidade de interesse (Rodrigues, 2004). Para provar a hipótese nula de que as amostras (pontos A, B, C e D medidos com índice de Shannon) são iguais, procedeu-se conforme Hutcheson (Zar, 1999). Para cada amostra, calculou-se o índice de diversidade ponderado (*Hp*) em função da frequência de cada família: $Hp = (N \log N) - (\sum fi \log fi) / N$, onde *fi* = frequência (número de indivíduos) registrada para a família *i*, e a variância do índice de diversidade ponderado: $var = [\sum fi \log^2 fi - (\sum fi \log fi)^2] / N^2$. Calculou-se a diferença das variâncias de ambas as amostras: $Dvar = \sqrt{(var\ 1 + var\ 2)}$. Obteve-se o valor de *t*: $t = Hp1 - Hp2 / Dvar$. Calculou-se o grau de liberdade associado com o valor de *t*: $g.l. = (var1 + var2) / (var1 / N1 + var2 / N2)$. Comparou-se o *t* calculado com *t* tabelado.

A riqueza de famílias capturadas foi comparada entre as quatro localidades pela técnica de rarefação, onde o número esperado de famílias é calculado por escolha aleatória a partir de uma subamostra *n* de todas as amostras contidas em *N*.

Equitabilidade expressa a maneira pela qual o número de indivíduos está distribuído entre as diferentes famílias, isto é, indica se as diferentes famílias apresentam abundância (número de indivíduos) semelhante ou divergente. A Equidade *J* compara a diversidade de Shannon-Wiener com a distribuição das famílias observadas. No entanto, todas as amostras devem ser de um mesmo ambiente e conter amostragem suficiente para todas as famílias (Rodrigues, 2004). A equidade, equitabilidade ou igualdade refere-se ao padrão de distribuição de indivíduos entre as famílias (Rodrigues, 2004). O índice de equidade (*J'*) foi calculado segundo Pielou (1966): $J' = H'/Hmax$, onde *H'* é o índice de Shannon-Wiener e *Hmax* é o logaritmo neperiano (*ln*) do número total de famílias na amostra. Esse índice varia de 0 a 1 e verifica a uniformidade das capturas ao longo da amostragem (Magurran & MacGrill, 2011).

A Dominância foi calculada pelo índice de Berger-Parker (*D*), que expressa a importância das famílias mais abundantes ($D = N_{max}/N$), onde *N* máx é o número de indivíduos da família mais abundante e *N* o número total de indivíduos na amostra) (Magurran, 1989). Para o cálculo dos índices supracitados, foi utilizado o Programa Past (Hammer et al., 2001).

4) *Similaridade entre as populações*: A similaridade entre as populações de insetos nos diferentes pontos foi calculada através do Coeficiente de Jaccard, que é expresso pela equação $J = X + Y - Z / Z$, sendo *X* = número de levantamentos com a família *X*; *Y* = número de levantamentos com as famílias *Y*, e *Z* = número de levantamentos contendo, simultaneamente, as duas famílias. Esse índice varia de 0 a 1 (Magurran & MacGrill, 2011). Utilizou-se o programa estatístico DivEs versão 2.0 (Rodrigues, 2005) para essa análise.

Foi realizada regressão linear múltipla para avaliar a influência das variáveis ambientais (temperatura, precipitação e umidade relativa do ar) na abundância dos insetos capturados em cada ponto de coleta (A, B, C e D) (Zar, 2010; Gotelli & Ellison, 2011). Utilizou-se o programa Bioestat 5.3 (Ayres et al., 2007) para essa análise.

RESULTADOS

Oito amostragens foram realizadas durante o período de dois anos de estudo, resultando num total de 223 insetos capturados não pertencentes à ordem Diptera, sendo 118 (52,91%) pertencentes à ordem Coleoptera, 99 (44,39%) à ordem Hymenoptera e seis (2,69%) à ordem Orthoptera (Tabela 1).

Entre os coleópteros, 63 (53,39%) pertenciam à família Staphylinidae, 16 (13,56%), à família Histeridae, 14 (11,86%), à família Cryptophagidae, 13 (11,02%), à família Silphidae, e as famílias Scarabaeidae e Nitidulidae tiveram 6 integrantes (5,08%) coletados cada uma. Os himenópteros foram representados por 89 (89,90%) indivíduos da família Vespidae, 9 (9,09%) da família Apidae e 1 (1,01%) integrante da família Formicidae. Já os ortópteros foram representados por 4 (66,67%) espécimes da família Tettigoniidae e outros 2 (33,33%) da família Gryllacrididae (Tabela 1).

O ponto D foi o que teve maior número de espécimes coletados, seguido do Ponto B, Ponto C e Ponto A. A abundância de insetos por família capturada indica que, em seis das 11 famílias (Tabela 2), as maiores abundâncias estão presentes no ponto D (a 2 000 m da borda), onde foi registrado o maior número de famílias classificadas como intermediárias, isto é, que apresentam de 3 a 51 indivíduos. Em contrapartida, no ponto A, localizado na borda florestal, predominou famílias classificadas como raras, com uma frequência de um a dois indivíduos (*Singletons* e *Doubletons*). Na Tabela 3, visualizam-se os dados de abundância dos indivíduos, como descrito acima, e apresenta o ponto A como aquele com maior riqueza específica (S), seguido pelo ponto D, e os pontos B e C apresentaram a mesma riqueza de famílias.

O maior valor para Dominância de Berger-Parker, que expressa a importância relativa das famílias mais abundantes, foi obtido no ponto A (borda). Os pontos B e D (1 000 m e 2 000 m da borda, respectivamente), apresentaram maior valor do índice de diversidade de Shannon, seguidos pelo A e C (borda e a 500 m, respectivamente). Em relação à equitabilidade dos pontos, observa-se que

esta foi maior para o ponto B, D e C (pontos mais florestais) comparado ao ponto A (na borda) (Tabela 3). O estimador de riqueza de espécies *Chao 1* indicou maior valor para o ponto C, seguido do A, B e D.

A flutuação populacional dos espécimes capturados e as variáveis ambientais (temperatura, umidade relativa do ar e precipitação) podem ser observadas na Figura 1. Destacam-se a primavera, tanto no primeiro ano quanto no segundo ano de coleta, e o inverno do segundo ano de coleta por terem apresentado as maiores capturas de insetos.

A análise de regressão múltipla comparou a abundância das famílias de insetos capturadas com as variáveis ambientais. O valor de regressão ($F = 1.7074$) não foi significativo ($p = 0,1457$), aceitando a hipótese de nulidade de que nenhuma das variáveis independentes - temperatura, precipitação e umidade relativa - influenciou a abundância de insetos. Entre os coeficientes parciais de regressão b_1 , b_2 , b_3 ($b_1 =$ abundância x precipitação, $b_2 =$ abundância x temperatura, $b_3 =$ abundância x umidade relativa), nenhum foi estatisticamente significativo. O valor do coeficiente de determinação (R^2) foi 0,5615, e correlação múltipla (R_{yy}) apresentou valor 0,7493, a comparação entre os coeficientes parciais de regressão também não apresentaram valores significativos (b_1 e $b_2 = 0,3955$, b_1 e $b_3 = 0,885$, b_2 e $b_3 = 0,1231$).

Em relação à similaridade calculada pelo índice de Jaccard das populações de coleópteros, o ponto D se mostrou o mais similar aos demais ($A \times D = 83,33\%$; $B \times D = 100\%$; $C \times D = 83,33\%$). Entretanto, todos os pontos se mostraram muito similares entre si ($A \times B = 83,33\%$; $A \times C = 66,67\%$; $B \times C = 83,33\%$). Já para as populações de himenópteros, os pontos que mais se assemelharam de acordo com o coeficiente de Jaccard foram $C \times D$ (100%), seguidos por $A \times C$ (66,67%), $A \times D$ (66,67%), $B \times C$ (50%), $B \times D$ (50%) e $A \times B$ (33,33%). Para os ortópteros, o índice de Jaccard foi de 0% de similaridade entre os pontos $B \times C$ e $C \times D$ e 100% entre os pontos $B \times D$. O ponto A mostrou-se o mais similar aos demais ($A \times B = 50\%$; $A \times C = 50\%$; $A \times D = 50\%$).

A curva de rarefação, representada na Figura 2, estabilizou-se. Percebe-se que há um padrão

Tabela 1. Número de indivíduos e porcentagem de famílias de insetos capturados em cada ponto de coleta (A = borda florestal, B = 1 000 m, C = 500 m, D = 2 000 m para dentro da mata) na Reserva Biológica do Tinguá (RJ), durante dois anos de coleta.

Ordem	Família	A		B		B		B		Total
		n	%	n	%	n	%	n	%	
Coleoptera	Cryptophagidae	2	4,44	1	1,61	3	6,52	8	11,43	14
	Histeridae	1	2,22	13	20,97	1	2,17	1	1,43	16
	Nitidulidae	2	4,44	1	1,61	0	0,00	3	4,28	6
	Scarabaeidae	0	0,00	1	1,61	1	2,17	4	5,71	6
	Silphidae	2	4,44	8	12,90	1	2,17	2	2,86	13
	Staphylinidae	12	26,67	17	27,42	13	28,26	21	30,00	63
Hymenoptera	Apidae	1	2,22	0	0,00	6	13,04	2	2,86	9
	Formicidae	1	2,22	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1
	Vespidae	22	48,87	19	30,64	20	13,48	28	40,00	89
Orthoptera	Gryllacrididae	1	2,22	0	0,00	1	2,17	0	0,00	2
	Tettigoniidae	1	2,22	2	3,22	0	0,00	1	1,43	4
Total		45	100,00	62	100,00	46	100,00	70	100,00	223

Tabela 2. Classificação da frequência* das famílias capturadas em armadilha contendo sardinha como isca nos pontos de coleta (A = borda florestal, B = 1 000 m, C = 500 m, D = 2 000 m para dentro da mata), na Reserva Biológica do Tinguá (RJ).

Famílias	Ponto A	Ponto B	Ponto C	Ponto D
Cryptophagidae	Rara	Rara	Intermediária	Intermediária
Histeridae	Rara	Intermediária	Rara	Rara
Nitidulidae	Rara	Rara	Ausente	Intermediária
Scarabaeidae	Ausente	Rara	Rara	Intermediária
Silphidae	Rara	Intermediária	Rara	Rara
Staphylinidae	Intermediária	Intermediária	Intermediária	Intermediária
Apidae	Rara	Rara	Intermediária	Intermediária
Formicidae	Rara	Rara	Ausente	Ausente
Vespidae	Intermediária	Intermediária	Intermediária	Intermediária
Gryllacrididae	Rara	Rara	Rara	Ausente
Tettigoniidae	Rara	Rara	Ausente	Rara

Nota: *Raras: um ou dois indivíduos coletados por localidade (*Singletons* e *Doubletons*), aquelas encontradas somente em uma amostra (*Uniques*) e aquelas encontradas em apenas duas amostras (*Duplicates*); Intermediárias: com três a 51 indivíduos; Comuns: as com 52 ou mais indivíduos.

Tabela 3. Análise Faunística dos insetos capturados em nível de família em armadilha contendo sardinha como isca comparando os diferentes pontos de coleta (A = borda florestal, B = 1 000 m, C = 500 m, D = 2 000 m para dentro da mata), durante dois anos, na Reserva Biológica do Tinguá (RJ).

Índices faunísticos	Ponto A	Ponto B	Ponto C	Ponto D
Riqueza específica S	10	8	8	9
Indivíduos (n)	45	62	46	70
Dominance_D	0,3185	0,2315	0,2921	0,2702
Shannon_H	1,54	1,619	1,496	1,599
Equitability_J	0,669	0,7788	0,7194	0,7276
Chao -1	12,5	9,5	14,0	9,333

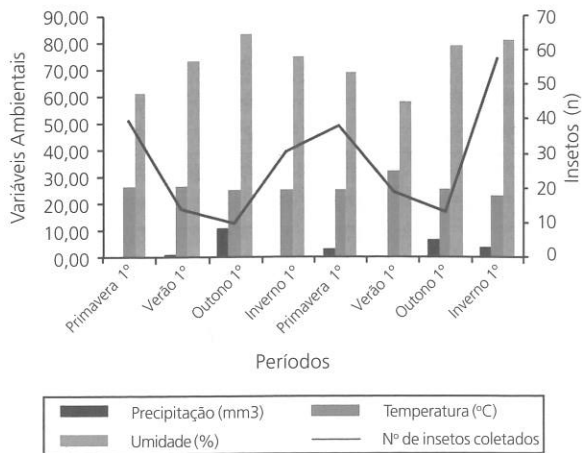


Figura 1. Flutuação populacional dos espécimes capturados com armadilhas contendo sardinha como isca e as variáveis ambientais (temperatura, umidade relativa do ar e precipitação), durante dois anos, na Reserva Biológica do Tinguá (RJ).

muito similar para os quatros locais de coletas: todas as curvas de rarefação se assemelham a uma assíntota. Nota-se também que o ponto D apresenta maior número de famílias.

DISCUSSÃO

A partir dos resultados obtidos nas coletas realizadas na Reserva Biológica do Tinguá, pôde-se observar uma considerável riqueza de famílias pertencentes a ordens não alvo em armadilhas para dípteros contendo sardinha como isca. A comparação de dados com outros autores fica dificultada, já que estudos envolvendo dípteros e tal tipo de armadilha normalmente não incluem a identificação de outros insetos que venham a ser capturados. Como exemplo, pode-se citar Marinho *et al.* (2006), Mello *et al.* (2007), Gadelha (2009) e Ferraz *et al.* (2010a; 2010b; 2010c). À exceção disso, Furusawa & Cassino (2006), num estudo com dípteros, informaram a invasão das armadilhas por aracnídeos, vespas e formigas, ainda que identificando apenas *Cephalotes atratus* (Linnaeus, 1758) como a espécie mais frequente.

Estudos nos quais as ordens Coleoptera, Hymenoptera ou Orthoptera são alvo, outros tipos de armadilha são utilizados. A armadilha *pitfall*, com

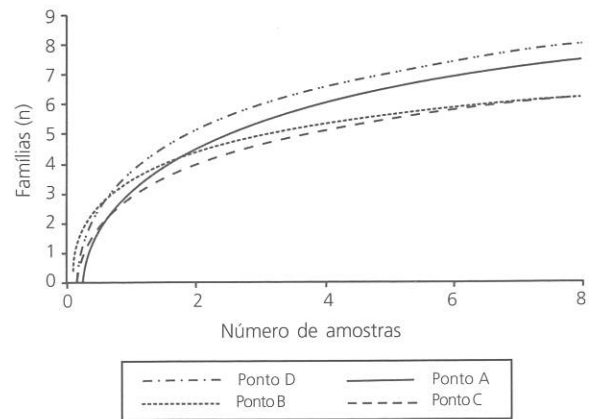


Figura 2. Curva de rarefação entre o número de amostras e o número de famílias capturadas com armadilhas contendo sardinha como isca durante dois anos, na Reserva Biológica do Tinguá (RJ).

ou sem o uso de isca, é comumente utilizada, principalmente na captura de coleópteros em geral (Mise *et al.*, 2007; Barbosa, 2008) e formigas (Schütte *et al.*, 2007). Esse tipo de armadilha foi utilizado, por exemplo, em levantamento da entomofauna terrestre conduzido por Souza *et al.* (2013), em que 11 ordens de insetos foram capturadas. Já a captura de ortópteros e himenópteros é normalmente feita por coleta ativa com a utilização de redes e guarda-chuvas entomológicos (Graciane *et al.*, 2005; Gomes *et al.*, 2007). No entanto, outros estudos envolvendo vespas têm sido conduzidos com o mesmo tipo de armadilha utilizada para a captura de dípteros (Silveira *et al.*, 2005; Moretti *et al.*, 2008).

Apesar dos métodos de coleta se apresentarem mais ou menos seletivos para um determinado grupo de inseto, observa-se que diferentes ordens são capturadas em um determinado tipo de armadilha. A armadilha *Malaise*, por exemplo, foi capaz de capturar 19 ordens de insetos no trabalho desenvolvido por Dutra & Marinoni (1994). Em outro trabalho, observou-se que, em uma armadilha tipicamente utilizada para mosca-das-frutas, foram registrados outros insetos da ordem Diptera, como também Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera e Neuroptera (Medeiros & Andrade, 2009).

Analisando os insetos coletados, verifica-se que a presença da ordem Coleoptera no presente estudo já era esperada pela grande diversidade de hábitos alimentares apresentados por esses insetos, como amplamente divulgado por autores como Ruppert *et al.* (2005), Triplehorn & Johnson (2005), e por ser considerada a segunda ordem em importância na área da entomologia forense (Oliveira-Costa, 2011). Todas as famílias de coleópteros coletadas, com exceção de Cryptophagidae, são associadas a carcaças em decomposição (Mise *et al.*, 2007; Oliveira-Costa, 2011), seja ocupando a posição de necrófagos, que se alimentam dos tecidos em decomposição (Scarabaeidae), seja como predadores (Histeridae e Staphylinidae), que se alimentam de outros artrópodes atraídos pela carcaça, como moscas. A família Cryptophagidae tem hábitos fungívoros (Triplehorn & Johnson, 2005), e algumas espécies são associadas a ninhos de abelhas da tribo Bombini (Chavarría, 1994).

A ausência de informações sobre coleópteros predadores como Staphylinidae também foi sentida por Martins *et al.* (2009). Esses autores reconheceram seu potencial para a atuação como controladores biológicos, além de sua grande importância na entomologia forense, já que contêm diversas espécies predadoras, tanto na fase adulta quanto na fase larval (Oliveira-Costa, 2011). No presente estudo, a ordem Coleoptera está representada por seis famílias, das quais quatro foram classificadas como intermediárias no ponto D, ou seja, no ponto de coleta mais interiorizado e menos sujeito à ação antrópica. Staphylinidae foi a família com maior abundância de indivíduos.

A ordem Hymenoptera está representada por três famílias, sendo Vespidae aquela com maior abundância e classificada como intermediária em todos os pontos de coleta, sendo o ponto D o que apresentou maior número de indivíduos. Resultados confirmados por Moretti *et al.* (2008), que em seu estudo observou o maior número de vespas capturadas no ponto mais distante da borda, portanto menos susceptível à influência antrópica e aos efeitos de borda.

Richter (2000) afirmou que vespas sociais, caracterizadas como generalistas oportunistas, podem se alimentar tanto de outros artrópodes como de matéria animal em decomposição, e, assim sendo, fica impossível determinar se a presença desses insetos na armadilha se deve à atração da isca em decomposição ou à grande concentração de insetos dentro dela. Já Gomes *et al.* (2007) concluíram que abelhas e vespas presentes em carcaça de *Sus scrofa* (Linnaeus, 1758) alimentavam-se exclusivamente de fluidos corporais, embora as vespas possam ter coletado pedaços da carcaça para alimentação larval.

A provável razão para a baixa abundância de indivíduos da família Formicidae nas coletas pode estar relacionada ao posicionamento da armadilha em campo, devido ao fato de, conforme as instruções de Silveira-Neto *et al.* (1995), as armadilhas terem sido penduradas a aproximadamente 1,5 m de distância do solo, impedindo o acesso desses indivíduos.

A família Apidae teve uma distribuição praticamente uniforme durante o período de coletas, porém observou-se apenas um indivíduo coletado no Ponto A e nenhum no Ponto B. Esses dados são corroborados com os resultados obtidos por Baumgartner & Roubik (1989), que indicaram o grupo de abelhas necrófilas como assinantrópico. Esses autores registraram também uma maior atratividade do peixe como isca em comparação a outros substratos.

A presença de indivíduos da ordem Orthoptera na armadilha não era esperada, já que esses insetos são amplamente conhecidos como sendo de hábito fitófago. O registro de ortópteros associados à matéria animal em decomposição realizado por Cruz & Vasconcelos (2006) refere-se a uma família diferente das encontradas no presente estudo. No entanto, segundo Triplehorn & Johnson (2005), as famílias Gryllacrididae e Tettigoniidae podem ser também predadores de outros insetos.

Os efeitos de borda são consequências da fragmentação dos ambientes e promovem modificações nos fatores abióticos e bióticos que

regulam o ecossistema. Essas modificações também são perceptíveis ao nível dos artrópodes, que, devido a sua abundância e diversidade, têm papel fundamental nos ecossistemas florestais (Ferraz, 2011). No entanto, pouco se sabe sobre os efeitos dessa fragmentação de habitats sobre a população de invertebrados em geral (Didham et al., 1996), sendo estes potenciais indicadores de qualidade ambiental pelo ciclo de vida curto e baixa resistência a desequilíbrios ambientais.

Trabalhos vêm sendo desenvolvidos a fim de determinar como os efeitos de borda vêm atuando sobre a fauna existente em florestas. Cita-se o de Ribas et al. (2005), que aborda os efeitos de borda em formigas e grilos no Sudeste do Brasil, o de McGeoch & Gaston (2000), em Díptera, Agromyzidae, em bosque suburbano em *United Kingdom*, Europa, o de Ferraz et al. (2010c), em Díptera, Calliphoridae em Nova Iguaçu (RJ), Brasil, o de Copatti & Gasparetto (2012), em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Campos Borges (RS), Brasil, o de Penariol & Madi-Ravazzi (2013), em Díptera, Drosophilidae, em São Paulo, Brasil.

A distribuição de plantas e de animais está relacionada a certas condições de temperatura, umidade e níveis de luz. Desse modo, segundo Ferraz et al. (2010c), muitas espécies dos fragmentos florestais poderão sofrer as influências dessas modificações ambientais e até ser eliminadas com essas mudanças.

Desse modo, quando uma floresta é fragmentada, muitas espécies desaparecem ou se tornam mais raras, enquanto outras não são afetadas ou até se tornam mais abundantes. Em geral, as espécies que são mais vulneráveis aos efeitos da fragmentação do *habitat* são aquelas que precisam de áreas de vida bem extensas, são negativamente afetadas pelos efeitos de borda, ou não se adaptam ao *habitat* matriz. Ou seja, são especialistas de floresta, que em geral têm necessidade de grandes áreas de floresta não perturbada. Já as espécies que são resistentes aos efeitos da fragmentação geralmente têm características opostas (Laurence & Vasconcelos, 2009).

A riqueza de espécies de insetos em alguns grupos taxonômicos pode aumentar se ocorrerem níveis intermediários de perturbações em florestas tropicais, como, por exemplo, aquelas perturbações parecidas com as naturais. No entanto, Thomazini & Thomazini (2000) alertaram que perturbações de maior grandeza, como desmatamentos e formação de fragmentos em florestas primárias, podem causar perda na riqueza e/ou diversidade de espécies de diversos grupos de insetos.

Comparando os pontos de coleta baseados nos diferentes índices faunísticos, o ponto D (2 000 m da borda) apresentou maior número de indivíduos coletados, seguido do B (1 000 m), C (500 m) e A (borda). No trabalho realizado por Gadelha (2009), na mesma área de estudo, porém com enfoque em Mesembrinellinae (Calliphoridae: Díptera), dípteros de área florestal, o ponto localizado na borda também apresentou menor número de espécimes coletados. Essa observação pode indicar a presença de uma abundante entomofauna florestal, com indivíduos adaptados a áreas pouco perturbadas nos pontos mais interiorizados. A maior riqueza específica deste estudo foi encontrada no ponto de borda, ponto A, seguido pelos pontos D, B e C. Esses resultados corroboram os de Ferraz et al. (2009), em estudos faunísticos de família Calliphoridae (Díptera), que indicaram o ponto da borda o de maior riqueza de espécies capturadas.

Por outro lado, a menor diversidade de famílias foi observada no ambiente alterado (borda florestal) e deve estar relacionada à lenta restauração da fauna após ações antrópicas. No presente estudo, os valores do índice de diversidade de Shannon-Wiener indicaram os pontos B e D com os maiores índices, seguidos pelo A e C. O menor número de indivíduos coletados no ponto A contrasta com o maior valor para a Dominância de Berger-Parker nesse ponto de borda. Observou-se que Vespidae predominou em relação a outras famílias de insetos nesse ponto. O fato de ambientes alterados propiciarem a organismos colonizadores alimento abundante, abrigo e locais adequados para a reprodução pode favorecer a permanência nesse local, podendo atingir altos valores de dominância,

como observado. Em relação à equitabilidade, os pontos B, D e C (pontos mais florestais) apresentaram maior uniformidade de captura comparados ao ponto A (na borda). Em áreas florestais pouco perturbadas, considera-se que a fauna atinja um equilíbrio no número de espécies e nas relações entre riqueza e abundância, o que provavelmente pode induzir a esses resultados. Resultados muito semelhantes também foram registrados por Ferraz *et al.* (2009).

O método *Chao 1* estima a riqueza total utilizando o número de famílias representadas por apenas um indivíduo nas amostras (*Singletons*) e o número de famílias com apenas dois indivíduos nas amostras (*Doubletons*), sendo verificado no ponto C o maior índice, seguido por A, B e D.

A rarefação é um método baseado em uma subamostragem aleatória e da generalização da riqueza de famílias esperada daquela subamostra (ou de qualquer outra estatística de diversidade), suavizando a curva (Gotelli, 2009). Desse modo, as curvas de rarefação se tornam menos densas, o que permite comparações mais significativas entre as áreas de estudo. Através de sua análise, o ponto D foi a localidade com maior riqueza esperada baseada em um número mínimo de indivíduos. Além disso, a curva de rarefação tem sido usada para indicar se a amostragem realizada foi suficiente para atingir o número de indivíduos total da comunidade. No presente estudo, observou-se que a curva estabilizou (patamar), indicando que a amostragem foi suficiente para atingir o número de famílias da comunidade.

As variáveis ambientais analisadas não influenciaram estatisticamente a abundância das famílias capturadas, porém o índice de captura atingiu níveis mais elevados na estação primavera e inverno, estações nas quais se observam temperaturas mais amenas.

Conclui-se, no presente estudo, que três ordens e 11 famílias de insetos foram registradas em armadilha típica para coleta de dípteros. Esse fato aponta que essa armadilha, apesar de sua indicação, pode também capturar outros insetos. O efeito de borda foi sentido tanto na abundância quanto na riqueza e diversidade das famílias de

insetos, onde os pontos de menor fragmentação (D e B mais interiorizados) apresentaram maior abundância e diversidade de famílias, ao passo que, o de maior fragmentação (A, na borda florestal) apresentou maior riqueza específica. Levantamentos da biodiversidade em áreas florestais, como o conduzido na Reserva Biológica do Tinguá, são fundamentais, principalmente, para conhecer as famílias que ocupam esses habitats e seus padrões de distribuição (biogeografia) e fornecer informações fundamentais para a elaboração de políticas de conservação.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, ao Financiamento de Estudos e Projetos e a Universidade do Estado do Rio de Janeiro pelo auxílio financeiro concedido ao estudo, à equipe da Reserva Biológica do Tinguá (Sede Nova Iguaçu) e ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis pela permissão à realização do estudo.

REFERÊNCIAS

- Almeida, L.M.; Ribeiro-Costa, C.S.R. & Marinoni, L. (1998). *Manual de coleta, conservação, montagem e identificação de insetos*. Ribeirão Preto: Holos.
- Ayres, M.; Ayres, Jr. M.; Ayres, D.L. & Santos, A.S. (2007). *Bioestat: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Belém: Ong Mamirauá.
- Barbosa, O.A.A. (2008). Entomofauna de solo em áreas de vegetação nativa e de cultivo de cana-de-açúcar no município de União, Piauí. Dissertação em Agronomia Universidade Federal do Piauí, Teresina. Disponível em <<http://www.ufpi.br/subsiteFiles/ppga/arquivos/files/dissertacao%205.pdf>>. (acesso: 5 maio 2014).
- Baumgartner, D.L. & Roubik, D.W. (1989). Ecology of necrophilous and filth-gathering stingless bees (Apidae: Meliponinae) of Peru. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 62(1):11-22.
- Chao, A. (1984). Non-parametric estimation of the number of classes in population. *Scandinavian Journal of Statistics*, 11:265-270.

- Chao, A. (1987). Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. *Biometrics*, 43:783-791.
- Chavarría, G. (1994). First Neotropical mutualistic associations in bumblebee nests (Hymenoptera: Apidae). *Psyche*, 101(1-2):113-8.
- Colwell, R.K. & Coddington, J.A. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions Royal Society of London*, 345(1311):101-18.
- Copatti, C.E. & Gasparetto, F.M. (2012). Diversidade de insetos em diferentes tipos de borda em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista. *Revista Biociências*, 18(2):32-40.
- Cruz, T.M. & Vasconcelos, S.D. (2006). Entomofauna de solo associada à decomposição de carcaça de suíno em um fragmento de Mata Atlântica de Pernambuco, Brasil. *Biociências*, 14(2):193-201.
- Didham, R.K.; Ghazoul, J.; Stork, N.E. & Davis, A.J. (1996). Insects in fragmented forests: A functional approach. *Trends in Ecology & Evolution*, 11(6):255-60.
- Dutra, R.C. & Marinoni, R.C. (1994). Insetos capturados com armadilha malaise na ilha do mel, Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil: I. Composição de ordens. *Revista Brasileira de Zoologia*, 11(2):227-45.
- Van Dyke, F. (2008). *Conservation biology: Foundations, concepts, applications*. (2nd ed.). Dordrech: Springer.
- Esposito, M.C. & Carvalho, F.S. (2006). Composição e abundância de califorídeos e mesembrinélídeos (Insecta, Diptera) nas clareiras e matas da base de extração petrolífera, Bacia do Rio Urucu, Coari, Amazonas. *Anais do II Workshop de Avaliação Técnica e Científica, 2006, Manaus*. Disponível em: <http://projetos.inpa.gov.br/ctpetro/workshop_site/Resumos_PT1/pdf/04CALIFORIDEOS_CRISTINA_REVISAO.pdf>. (acesso: 12 jul. 2013).
- Ferraz, A.C. (2011). Efeitos de borda em florestas tropicais sobre artrópodes, com ênfase nos dípteros ciclórrafos. *Oecologia Australis*, 15(2):189-98.
- Ferraz, A.C.P.; Gadelha, B.Q. & Aguiar-Coelho, V.M. (2009). Análise faunística de Calliphoridae (Diptera) da Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Entomologia*, 53(4):620-8.
- Ferraz, A.C.P.; Gadelha, B.Q. & Aguiar-Coelho, V.M. (2010a). Análise Faunística de Califorídeos (Diptera) da Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Entomologia*, 53:620-8.
- Ferraz, A.C.P.; Gadelha, B.Q. & Coelho, V.M.A. (2010b). Influência climática e antrópica na abundância e riqueza de Calliphoridae (Diptera) em fragmento florestal da Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, Brasil. *Neotropical Entomology*, 39(4):476-85.
- Ferraz, A.C.P.; Gadelha, B.Q.; Queiroz, M.M.C.; Moya-Borja, G.E. & Aguiar-Coelho, V.M. (2010c). Effects of forest fragmentation on dipterofauna (Calliphoridae) at the Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, RJ. *Brazilian Journal of Biology*, 70:55-63.
- Forman, R.T.T. & Gordon, M. (1986). *Landscape ecology*. New York: John Wiley.
- Furusawa, G.P. & Cassino, P.C.R. (2006). Ocorrência e distribuição de Calliphoridae (Diptera: Oestridae) em um Fragmento de Mata Secundária no Município de Paulo de Frontin, Médio Paraíba, RJ. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 6(1):152-64.
- Gadelha, B.Q. (2009). *Efeitos de borda na fauna de mesembrinélíneos* (Diptera: Calliphoridae) na Reserva Biológica do Tinguá, Rio de Janeiro. Disponível em: <[http://www.unirio.br/dmp/Graduacao/TCC/Documentos/TCCs/\(2009-06\)%20TCC%20B%C3%A1rbara%20Gadelha.pdf](http://www.unirio.br/dmp/Graduacao/TCC/Documentos/TCCs/(2009-06)%20TCC%20B%C3%A1rbara%20Gadelha.pdf)>. (acesso: 21 maio 2014).
- Gomes, L.; Gomes, G.; Oliveira, H.G.; Morlin, J.J.; Desou, I.C.; Queiroz, M.M.C., et al. (2007). Occurrence of Hymenoptera on *Sus scrofa* carcasses during Summer and winter seasons in southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 51:394-6.
- Gotelli, N.J. (2009). *Ecologia*. Londrina: Planta.
- Gotelli, N.J. & Ellison, A.M. (2011). *Princípios de estatística em ecologia*. Porto Alegre: Artmed.
- Graciani, C.; Garcia, F.R.M. & Costa, M.K.M. (2005). Análise faunística de gafanhotos (Orthoptera, Acridoidea) em fragmento florestal próximo ao Rio Uruguai, município de Chapecó, Santa Catarina. *Biotemas*, 18(2):87-98.
- Hammer, O.; Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1):1-9.
- Kruger, R.F. (2006). Análise da riqueza e da estrutura das assembléias de Muscidae (Diptera) no bioma Campos Sulinos, Rio Grande do Sul, Brasil. Tese em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/3833/Tese.pdf>; jsessionid=62E81486A9D90898FE442FC5FEC3CC05?sequence=1>. (acesso: 5 maio 2014).
- Laurence, W.F. (1991). Edge effects in tropical Forest fragments: applications of a model for the design of nature reserves. *Biological Conservation*, 57:205-19.
- Laurance, W.F. & Vasconcelos, H.L. (2009). Conseqüências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia. *Oecologia Brasiliensis*, 13(3):434-51.
- Magurran, A.E. (1989). *Diversidad ecológica y su medición*. Barcelona: Ediciones Vedral.
- Magurran, A.E. & McGill, B.J. (2011). *Frontiers in measuring biodiversity*. New York: Oxford University Press.
- Marinho, C.R.; Barbosa, L.S.; Azevedo, A.C.G.; Queiroz, M.M.C.; Valgode, M.A. & Aguiar-Coelho, V.M. (2006). Diversity of Calliphoridae (Diptera) in Brazil's Tinguá Biological Reserve. *Brazilian Journal of Biology*, 66(1):95-100.

- Martins, I.C.F.; Cividades, F.J.; Barbosa, J.C.; Araújo, E.S. & Haddad, G.Q. (2009). Análise de fauna e flutuação populacional de Carabidae e Staphylinidae (Coleoptera) em sistemas de plantio direto e convencional. *Revista Brasileira de Entomologia*, 53(3):432-43.
- McGeoch, M.A. & Gaston, K.J. (2000). Edge effects on the prevalence and mortality factors of *Phytomyza ilicis* (Diptera, Agromyzidae) in a suburban woodland. *Ecology Letters*, 3:23-9.
- Medeiros, M. & Andrade, A. (2009). *Atratividade de iscas alimentares na captura de insetos em armadilhas McPhail*. Tese de Doutorado em Agronomia: Fitotecnia (Proteção de Plantas), Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Disponível em: <http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/82/teses_2009/Atratividade%20de%20iscas%20alimentares%20na%20captura%20de%20insetos%20em%20armadilhas%20McPhail.pdf>. (acesso: 5 maio 2014).
- Mello, R.S.; Queiroz, M.M.C. & Aguiar-Coelho, V.M. (2007). Population fluctuations of calliphorid species (Diptera, Calliphoridae) in the Biological Reserve of Tinguá, state of Rio de Janeiro, Brazil. *Iheringia Série Zoologia*, 97(4):1-5.
- Mise, K.M.; Almeida, L.M. & Moura, M.O. (2007). Levantamento da fauna de Coleoptera que habita a carcaça de *Sus scrofa* L., em Curitiba, Paraná. *Revista Brasileira de Entomologia*, 51(3):358-68.
- Moretti, T.C.; Thyssen, P.J.; Godoy, W.A.C. & Solis, D.R. (2008). Necrophagy by the social wasp *Agelaea pallipes* (Hymenoptera: Vespidae, Epiponini): Possible forensic implications. *Sociobiology*, 51(2):393-8.
- Oliveira-Costa, J. (2011). *Entomologia forense: quando os insetos são vestígios*. Campinas: Millennium.
- Parra, J.R.P. (1982). *Amostragem de insetos e nível de dano de pragas*. In: Graziano Neto, F. (Ed.). *Uso de agrotóxicos e receituário agrônomo*. São Paulo: Agroedições.
- Penariol, L.V. & Madi-Ravazzi, L. (2013). Edge-interior differences in the species richness and abundance of Drosophilids in a semideciduous forest fragment. *SpringerPlus*, 2(1):114.
- Pielou, E.C. (1966). *An introduction to mathematical ecology*. New York: John Wiley & Sons.
- Rafael, J.A. (2002). A amostragem. Protocolo e técnicas de captura de Díptera. RIBES: Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática. Disponível em: <http://www.sea-entomologia.org/PDF/M3M_PRIBES_2002/301_304_Albertino.pdf>. (acesso: 30 abr. 2014).
- Ribas, C.R.; Sobrinho, T.G.; Schoereder, J.H.; Sperber, C.F.; Lopes-Andrade, C.; Soares, S.M. (2005). How large is large enough for insects? Forest fragmentation effects at three spatial scales. *Acta Oecologica*, 27(1):31-41.
- Richter, M.R. (2000). Social wasp (Hymenoptera, Vespidae) foraging behavior. *Annual Reviews of Entomology*, 45:121-50.
- Rodrigues, W.C. (2004). *Homópteros* (Homoptera: Sternorrhyncha) associados à tangerina cv. poncã (*Citrus reticulata* Blanco) em cultivo orgânico e a interação com predadores e formigas. Tese em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- Rodrigues, W.C. (2005). *DivEs vs 2.0.*: Diversidade de espécies: software e guia do usuário. Seropédica: Entomologista do Brasil. Disponível em: <<http://www.ebras.bio.br/dives>>. (acesso: 9 maio 2016).
- Ruppert, E.R.; Fox, R.S. & Barnes, R.D. (2005). *Zoologia dos invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva*. São Paulo: Roca.
- Schütte, M.S.; Queiroz, J.M.; Mayhé-Nunes, A.J. & Pereira, M.P.S. (2007). Inventário estruturado de formigas (Hymenoptera, Formicidae) em floresta ombrófila de encosta na Ilha da Marambaia, RJ. *Iheringia Série Zoologia*, 97(1):103-10.
- Silva, L.P. (2000). Um pouco sobre a Reserva Biológica do Tinguá. Disponível em: <<http://inema.com.br/mat/idmat001103.htm>>. (acesso: 9 set. 2013).
- Silveira, O.T.; Esposito, M.C.; Santos, J.N. & Gemaque, F.E. (2005). Social wasps and bees captured in carrion traps in a rainforest in Brazil. *Entomological Science*, 8(1):33-9.
- Silveira-Neto, S.S.; Monteiro, R.C.; Zucchi, R.A. & Moraes, R.C.B. (1995). Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. *Scientia Agrícola*, 52(1):9-15.
- Sousa, G.S.; Xavier, S.C. & Braga, P.E.T. (2013). A entomofauna terrestre em diferentes ecossistemas de pastagens em Sobral, Ceará. *Boletim de Indústria Animal*, 70(2):167-73.
- Thomazini, M.J. & Thomazini, A.P.B.W. (2000). *A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas*. Rio Branco: Embrapa Acre.
- Triplehorn, C.A. & Johnson, N.F. (2005). *Borror and DeLong's introduction to study of insects*. Farmington Hills: Brooks Cole Thomson.
- Zar, J.H. (1999). *Biostatistical analysis*. New Jersey: Prentice Hall.
- Zar, J.H. (2010). *Bioestatistical analysis*. Upper Saddle: Pearson Prentice-Hall.

Recebido em: 4/9/2013

Versão final em: 26/8/2014

Aprovado em: 11/9/2014