

Avaliação de duas técnicas de translocação de serrapilheira sobre as assembleias de aranhas (Arachnida: Araneae) e formigas (Hymenoptera: Formicidae)

Evaluation of two techniques of leaf-litter translocation on spider (Arachnida: Araneae) and ant assemblies (Hymenoptera: Formicidae)

Kátia R. Benati^{1,2,3}
katiabenati@yahoo.com.br

Marcelo C. L. Peres^{1,2,3}
peresmcl@ig.com.br

Antonio D. Brescovit⁴
adbresc@terra.com.br

Flávia D. Santana⁵
flaviadelan@yahoo.com.br

Jacques H. C. Delabie⁵
jacques.delabie@gmail.com

Resumo

Com o ritmo atual de destruição dos ecossistemas surge a necessidade de se investir em técnicas que visem à conservação dos remanescentes florestais e das suas espécies. Nosso objetivo foi comparar duas técnicas para translocação da serrapilheira (com e sem a retirada da camada de serrapilheira preexistente), observando como varia a riqueza e composição de aranhas e formigas no local da translocação, a fim de definir a melhor forma de realizá-la. O estudo foi realizado em dois remanescentes de Mata Atlântica (fragmento doador e receptor) localizados em Salvador (BA). Antes da translocação foi realizada uma comparação de ambas as faunas, entre os fragmentos, e foi encontrada diferença significativa tanto na riqueza quanto na composição. Assim pôde-se realizar o experimento. Para tanto, foi realizada a caracterização ambiental a fim de translocar a serrapilheira para as unidades mais similares na tentativa de minimizar o estresse dos organismos. A riqueza em espécies tanto de aranhas quanto de formigas aumentou nas unidades que receberam a serrapilheira, sendo para aranhas mais elevada nas unidades onde não foi retirada a serrapilheira preexistente. Já para as formigas as duas formas parecem eficientes. Contudo, levando em consideração os dois grupos, propõe-se que a translocação deve ser feita mantendo a serrapilheira preexistente.

Palavras-chave: conservação, serrapilheira, manipulação da fauna, aranhas, formigas.

Abstract

Due to the current rhythm of ecosystem destruction, the development of new techniques aiming at the conservation of forest remnants and their biota is urgent. Our objective was to compare two techniques of leaf-litter translocation (with and without withdrawing the pre-existent litter layer), through observations on spider and ant richness and assemblage composition, in order to define the best way to perform translocation. The study was carried out in two Brazilian Atlantic rain forest remnants (called releaser and receptor fragments) in Salvador, State of Bahia, Brazil. A comparison between the faunas of both fragments was performed before translocation and a significant difference was found both in their richness and composition, which is an essential condition to carry out the experiment. A small scale environmental characterization] was made in order to choose similar units capable of minimizing the stress on leaf-litter organisms living there. Both for spiders and ants, the species richness increased in units that received leaf-litter and it was higher

¹ Programa de pós-graduação em Ecologia e Biomonitoramento. R. Barão de Jeremoabo, s/n, Ondina, 40170-110, Salvador, BA, Brasil

² Centro de Ecologia e Conservação Animal (ICB/UCSal), Av. Prof. Pinto de Aguiar, 2.589, Campus de Pituáçu, Pituáçu, 40710-000, Salvador, BA, Brasil.

³ Lacerta Consultoria, Projetos e Assessoria Ambiental Ltda. Av. Tancredo Neves, 939, Ed. Esplanada Tower, Caminho das árvores, 41820-020, Salvador, BA, Brasil

⁴ Laboratório de Artrópodes Peçonhentos, Instituto Butantan, Av. Vital Brasil, 1500, Butantan, 05503-000, São Paulo, SP, Brasil.

⁵ Laboratório de Mirmecologia, Convênio UESC/CEPLAC, Centro de Pesquisas do Cacau, Km 22 Rodovia Ilhéus/Itabuna, BA, Brasil.

for spiders in units where the pre-extent litter had not been removed. For the ants, the two forms of translocation seem to be efficient. Nevertheless, taking into account the two groups of organisms, it is suggested that the translocation must be done maintaining the pre-extent leaf-litter.

Key words: conservation, litter, fauna manipulation, spiders, ants.

Introdução

O ritmo atual de destruição dos ecossistemas torna urgente a necessidade de se investir em ações que visem à conservação dos remanescentes florestais (Wilson, 1997; Primack e Rodrigues, 2001). Uma das técnicas utilizadas para a conservação das espécies é a translocação da fauna (IUCN, 1987; Griffith *et al.*, 1989). Nessa técnica, um organismo nativo é retirado de um local e (i) introduzido em outro com características *a priori* similares na sua área de distribuição historicamente conhecida, (ii) reintroduzido num local situado na sua área de distribuição conhecida, de onde foi extinto por ações humanas ou por uma catástrofe natural, ou (iii) agregado a uma população nativa da mesma espécie visando a seu fortalecimento ("re-stocking") (IUCN, 1987). Esta é uma maneira de auxiliar no restabelecimento de populações (Griffith *et al.*, 1989) localmente extintas ou que estão em declínio devido à fragmentação florestal ou perda do hábitat. Dentre os estudos realizados com a translocação de vertebrados, no mundo, visando à reintrodução das espécies, alguns obtiveram êxito (ver IUCN, 2008), outros se encontram em fase de observação (Townes e Ferreira, 2001) e alguns foram falhos (Griffith *et al.*, 1989; Beck *et al.*, 1994). Uma avaliação feita pela IUCN (2008) demonstrou que a maioria das reintroduções foram bem-sucedidas (cerca 56%), incluindo dois casos de invertebrados terrestres (o grilo *Gryllus campestris* L. no Reino Unido e a borboleta azul *Lycaenides melissa samuelis* Nabokov nos Estados Unidos) (Pearce-Kelly, 2008; Magdich, 2008), enquanto apenas 3%

não obtiveram êxito e outros (41%) estão em processo de avaliação. Isso ocorreu pela falta de critérios científicos, de monitoramento ou baixas taxas reprodutivas das espécies (IUCN, 2008), reforçando a necessidade de protocolos standardizados para assegurar que as reintroduções ou qualquer outro tipo de translocação sejam tanto justificáveis quanto tenham probabilidade de êxito. Vale ressaltar que, nestes estudos, apenas o organismo em foco era translocado, necessitando, portanto, que as áreas receptoras tivessem capacidade para suportar a nova fauna. No Brasil, a translocação da fauna é praticada há alguns anos, sem muito êxito, principalmente para resgatar a fauna de vertebrados de locais que sofrem inundações decorrentes da instalação de hidrelétricas ou em áreas de mineração. Contudo, o desmatamento, a perda ou fragmentação do hábitat e o efeito de borda que os ecossistemas vêm sofrendo, dentre outros eventos, levam espécies à extinção (Lovejoy *et al.*, 1986; Murcia, 1995; Fahrig, 2003) e tornam necessários estudos que visem ao desenvolvimento de novos mecanismos de ação, de forma a minimizar qualquer problema que venha a ocorrer em conservação.

Nos ecossistemas, a fauna de artrópodes da serrapilheira destaca-se por seu papel na degradação da matéria orgânica, na incorporação dos elementos orgânicos no solo mineral, na drenagem das precipitações e na ciclagem de nutrientes (Moore *et al.*, 1991). A serrapilheira é um importante recurso que proporciona um ambiente favorável por disponibilizar refúgios e uma grande variedade de recursos alimentares para estes animais (Bultman e Uetz,

1984; Vasconcelos, 1990; Moore *et al.*, 1991). Além disso, é importante para a ecologia da floresta, pois minimiza a amplitude térmica, mantém uma umidade elevada estável e os nutrientes no solo, além de diminuir o impacto direto da chuva e do sol na superfície do solo minimizando lixiviação e erosão, e contribui para a conservação e sombreamento de sementes e plântulas (Faccelli e Pickett, 1991).

O processo de fragmentação florestal afeta a serrapilheira e os organismos que dependem deste estrato. Um dos principais problemas é o aumento no efeito de borda que altera a composição florística da área (Fontoura *et al.*, 2006), em função da maior incidência solar, maior circulação do ar e menor umidade (Murcia, 1995), diminuindo a complexidade estrutural da serrapilheira (Portela e Santos, 2007) e, conseqüentemente, modificando a composição e diversidade faunística (Didham, 1997). Estes eventos levam a mudanças no funcionamento da rede trófica neste estrato (Bolger *et al.*, 2000).

Aranhas e formigas são artrópodes que têm papéis importantes na dinâmica dos ecossistemas, atuando como controladoras de populações de outros artrópodes, tais como pragas e decompositores, contribuindo para a manutenção do equilíbrio do ecossistema (Wise, 1993; Fowler *et al.*, 1991). Muitas espécies são dependentes da serrapilheira, sendo que ambos os grupos apresentam diversidades elevadas quando a complexidade da serrapilheira é maior (Uetz, 1979; Matos *et al.*, 1994) além de serem muito sensíveis às variações ambientais (ver Wise, 1993; Hölldobler e Wilson, 1990).

Alguns estudos demonstraram que os artrópodes têm uma estreita relação com a serrapilheira, alterando sua riqueza ou composição de acordo com a retirada ou alterações causadas na mesma. Um experimento realizado na floresta amazônica mostrou, por exemplo, que a retirada dos artrópodes altera a taxa de decomposição da serrapilheira (Höfer *et al.*, 1996). O mesmo estudo verificou que os artrópodes eram capazes de recolonizar fragmentos de serrapilheira dos quais foram eliminados os elementos bióticos. Um estudo comparando remanescentes de floresta e eucaliptais demonstrou que a diversidade de artrópodes de serrapilheira é maior nos fragmentos e isso se deve à maior complexidade e disponibilidade de nutrientes (Ferreira e Marques, 1998). Sayer *et al.* (2006) verificaram que a diminuição da camada de serrapilheira reduz a diversidade dos meso-artrópodes e, conseqüentemente, as taxas de decomposição da mesma. Embora estudos tenham sugerido que a serrapilheira de fragmentos volta a se reestruturar progressivamente após uma perturbação, alavancando taxas de decomposição semelhantes às da floresta primária (Sizer *et al.*, 2000), fragmentos degradados demais têm dificuldades de se restabelecer sozinhos, necessitando, assim, do auxílio humano (Engel e Parrota, 2003). O sucesso da translocação está associado à autossustentação das populações translocadas, sendo mais provável que seja bem-sucedida se forem fornecidos locais de abrigo, pouca variação ambiental, baixa competição, além de alimentação (IUCN, 1987; Griffith *et al.*, 1989). Portanto, neste estudo, nossa proposta é de translocar não apenas os organismos e sim toda a camada da serrapilheira, já que esta oferece todos os recursos necessários para os artrópodes que nela vivem (Bultman e Uetz, 1984; Vasconcelos, 1990). O objetivo deste estudo é comparar duas técnicas para translocação da serrapilheira (com e sem a retirada da

camada de serrapilheira preexistente), observando como varia a riqueza e composição em aranhas e formigas no local da translocação, a fim de definir a melhor forma de realizá-la. Para tanto, a fauna dos fragmentos (doador e receptor) foi caracterizada a fim de identificar as diferenças nas composições e riqueza para posterior realização da translocação. Por fim, sugeriremos a melhor forma de realizar uma translocação de serrapilheira e os critérios que devem ser seguidos a fim de aumentar as chances de sucesso.

Material e métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado em duas pequenas áreas remanescentes de Mata Atlântica: Fragmento doador – contíguo a uma área de mata maior (12° 47'32"5S 38°28'41,7"W) e Fragmento receptor – isolado de qualquer mancha de vegetação nativa (12°47'32"8S 38°28'15,3"W), situados no entorno da Baía de Aratu, em Salvador, Bahia. O fragmento receptor pertence à empresa Grande Moinho Aratu e é considerado parque ecológico desde 2006.

O fragmento doador possui cerca de 10 ha e está conectado, pelo lado sul, com um remanescente de floresta de 80 ha que pertence à Marinha Brasileira e que é, portanto, uma fonte colonizadora de espécies para o fragmento doador, já que, além de maior, essa área sofre menor ação antrópica. O outro fragmento, chamado de receptor por receber a serrapilheira proveniente do doador, possui cerca de 5 hectares e encontra-se totalmente isolado, sem qualquer tipo de conexão com áreas de mata. O fragmento doador é a área de mata mais próxima, e a distância entre eles é de aproximadamente um quilometro.

Ambos os fragmentos (doador e receptor) eram inicialmente incluídos numa única área de floresta e foram separados há cerca de 20 anos. São estruturalmente semelhantes e sofrem

influências antrópicas, sendo que o fragmento receptor está mais degradado. Um estudo realizado com aranhas de serrapilheira comparando esses fragmentos demonstrou que as composições e riqueza em famílias e espécies eram substancialmente diferentes (Benati *et al.*, 2010).

Delineamento dos experimentos

O estudo foi realizado entre maio e julho de 2008. O delineamento foi feito em blocos randomizados (Quinn e Keough, 2002). Foram selecionados oito blocos ao longo do fragmento, a intervalos mínimos de 30m. Em cada bloco, foram aplicados três tratamentos (C= Controle; RS= Retirando a serrapilheira preexistente; SRS= Sem Retirar a Serrapilheira preexistente). A disposição dos tratamentos dentro de cada bloco foi aleatorizada a fim de evitar autocorrelação espacial (Quinn e Keough, 2002). O intervalo entre tratamentos foi de 10 m.

Cada bloco era composto por um controle (C= amostra sem manipulação) e dois tratamentos teste (RS e SRS). Foram recolhidas duas amostras de 1m² do tratamento controle (C1 e C2), sendo a primeira antes de iniciar a manipulação (maio/2008), destinada a inventariar o que tinha na área e comparar com o testemunho do fragmento doador, e a segunda junto com o recolhimento dos tratamentos teste (julho/2008). Os tratamentos teste se diferenciavam em relação à forma como recebiam a serrapilheira, sendo o tratamento SRS aquele que recebeu a serrapilheira por cima da já existente e o tratamento RS o que recebeu a serrapilheira após a remoção da preexistente, deixando o solo exposto. As amostras foram recolhidas para análise após 30 dias. Após este período, as amostras (1 m²) de todos os tratamentos foram retiradas e colocadas no extrator de Winkler (Bestelmeyer *et al.*, 2000) durante 48 h, para extração da mesofauna.

Caracterização do hábitat

Para assegurar o sucesso da translocação, alguns fatores foram considerados, visando minimizar a variação ambiental entre o local de origem e o de destino, e proporcionar um número de refúgios suficientes (IUCN, 1987; Griffith *et al.*, 1989). Assim, para a caracterização do hábitat, foram selecionadas e medidas sete variáveis, que *a priori* influenciam os organismos estudados ou que são importantes para caracterizar a serrapilheira. Estas foram determinadas numa área de 4 m² em todas as unidades amostrais selecionadas dos dois fragmentos. No receptor, as medidas foram realizadas apenas nas unidades de tratamentos teste (RS e SRS).

(i) *Profundidade da serrapilheira*: foi determinada em centímetros no centro de cada quadrante com auxílio de uma régua graduada. (ii) *Número de troncos caídos*: foram quantificados todos os troncos ou galhos caídos de acima de 4 cm de diâmetro. (iii) *Outros refúgios*: foram quantificados os micro-habitats disponíveis para aranhas e/ou formigas (buracos, bromélias, troncos – exceto os caídos – e pedras). (iv) *Cobertura da serrapilheira*: percentual de área coberta por serrapilheira foi verificada pela escala adaptada do Percentual de Intensidade de Fournier, onde os valores, em percentagem de área coberta sobre a área total, são categorizados como segue: 1 - 0 a 25%, 2 - 26 a 50%, 3 - 51 a 75% e 4 - 76 a 100% (Fournier, 1974). (v) *Estimativa de compactação do solo*: determinada com o auxílio de um ponteiro graduado em centímetros: o instrumento foi solto a cerca de 1,5 m do solo, sendo observado até que profundidade o mesmo perfurou o solo. Esta medida foi feita logo após a retirada da serrapilheira, de forma a evitar a morte ou fuga dos animais. (vi) *Temperatura na superfície do solo e*

(vii) *Umidade relativa na superfície do solo*: as temperaturas (°C) foram determinadas simultaneamente com a umidade, com o auxílio de um termohigrômetro digital do tipo caneta.

Translocação da serrapilheira

Foram selecionadas 16 unidades amostrais no fragmento doador, onde foi realizada a caracterização do hábitat. Uma vez coletadas essas informações, foi realizada uma análise de similaridade do tipo “Cluster” (PcOrd[®]: McCune e Mefford, 1999), comparando estas e as unidades do fragmento receptor. Para a translocação, só foram considerados os pontos (um do doador, ou outro do receptor) que revelaram valores acima de 70% de similaridade. Embora fossem necessárias apenas oito unidades, as medidas foram realizadas em 16 para aumentar as chances de selecionar duplas de pontos de amostragem com características similares.

Após a análise de similaridade entre os fragmentos, foram coletadas amostras testemunhas de 1m² em cada unidade amostral dos dois fragmentos (T1 = fragmento doador; C1 = fragmento receptor), a fim de identificar a fauna preexistente, antes de proceder à translocação.

Para minimizar uma eventual variação espacial entre tratamentos, duas amostras foram retiradas de cada unidade amostral do fragmento doador, cada uma de 1 m², as quais foram colocadas nos dois tipos de tratamentos (RS e SRS). Uma nova amostragem foi feita no fragmento doador no momento da translocação, ou seja, ao mesmo tempo em que as amostras deste fragmento eram recolhidas para serem levadas ao fragmento receptor, uma terceira amostra foi recolhida para caracterização e posterior comparação. Esta amostra (T2) correspondeu ao segundo testemunho do fragmento doador. As amostras recolhidas no fragmento doador foram acondicionadas em sacos plásticos (100 l) e transportadas para

o fragmento receptor. Estas amostras permaneceram no máximo 30 minutos ensacadas e foram espalhadas em cada unidade amostral do fragmento receptor de forma homogênea.

Análises estatísticas

As análises dos dados foram divididas em três etapas. Para todas as análises, o nível de significância adotado foi de 0,05.

(i) *Definição das unidades amostrais*: os dados obtidos na caracterização do hábitat dos fragmentos foram padronizados, somando-se a linha e dividindo pelo valor de cada célula (=unidade amostral) para atribuir o mesmo peso às variáveis que foram medidas em escalas diferentes. As matrizes foram submetidas à análise hierárquica de agrupamento (análise de Cluster), utilizando a medida de distância Euclidiana e *Ward's method* para agrupamento (PcOrd[®]: McCune e Mefford, 1999). A partir destes dados foi gerado um dendrograma de similaridade que definiu as unidades para a translocação.

(ii) *Comparação entre os fragmentos*: para testar a hipótese nula de que não há diferença entre os dois fragmentos (doador: T1 e receptor: C1) com relação à composição e riqueza de aranhas e formigas, antes da realização do experimento, foram produzidas matrizes de abundância das famílias e das espécies para aranhas. Como as formigas são insetos sociais, todas as suas matrizes de espécies foram geradas com base na presença (1) ou ausência (0) da espécie em cada unidade amostral (ver Longino, 2000). Para avaliar a composição, as matrizes de aranhas e formigas foram submetidas ao método de Procedimento de Permutação de Resposta Múltipla – MRPP (PcOrd[®]: McCune e Mefford, 1999), utilizando a distância de *Sorensen*, onde os valores foram padronizados (n/soma(n)) pelo programa, para aranhas. Esta análise é ideal para estudos de comunidades, pois não parte do pressuposto de normalidade multivariada e variâncias homogêneas (McCune e Grace, 2002).

Para comparar a riqueza, o número de espécies de aranhas e/ou formigas foi quantificado em cada unidade amostral. Os dados de aranhas foram submetidos ao teste *t* com correção de Welch (GraphPad InStat®), já que os dados passaram no teste de normalidade (Kolmogorov-Smirnov), mas as variâncias não foram consideradas homogêneas (teste de Bartlett). Já para formigas, utilizou-se o teste *t* de Student (GraphPad InStat®), pois as amostras passaram no teste de normalidade e de homocedasticidade.

Como a hipótese nula foi rejeitada (ver os resultados), ou seja, as espécies que compõem os dois fragmentos foram consideradas diferentes, como já verificado por Benati *et al.* (2007) para aranhas, foi possível realizar as etapas seguintes.

(iii) *Comparação entre os tratamentos*: para agrupar famílias (aranhas) e espécies (aranhas e/ou formigas), suas matrizes foram submetidas à análise hierárquica de Cluster (PcOrd®: McCune e Mefford, 1999), utilizando a medida de distância de Sorensen e o método de agrupamento *group average* (McCune e Grace, 2002). Este procedimento foi feito com base na presença (1) ou ausência (0) dos indivíduos de cada tipo de tratamento e das amostras testemunhas (T1 e T2) do fragmento doador. Utilizou-se presença ou ausência para não levar em conta a abundância, já que o objetivo era saber se famílias e/ou espécies permaneceram na área.

Para a realização das análises posteriores, foram excluídas as amostras de T1 (Testemunha – fragmento doador) e C1 (Controle – fragmento receptor), pois como apresentaram cerca de 90% de similaridade com T2 e C2, respectivamente (ver nos resultados) optou-se por utilizar estes últimos. Como o delineamento foi realizado em blocos randomizados (Quinn e Keough, 2002), a análise utilizada para testar a diferença entre os tratamentos, com relação à abundância (aranhas) e riqueza de aranhas e formigas, foi a ANOVA em blocos (SPSS®). Nesta

análise, as amostras do fragmento doador (T2) foram consideradas um quarto tratamento, para verificar se existe diferença entre estas e as amostras do fragmento receptor. Quando houve significância no modelo testado, foi aplicado o pós-teste de Tukey. Os dados de abundância das aranhas foram transformados, pois, embora tivessem passado pelo teste de normalidade, não havia homogeneidade entre as variâncias. Para testar a diferença entre as composições de famílias de aranhas e espécies de aranhas e formigas, foi utilizado o MRPP com a configuração descrita anteriormente.

Resultados e discussão

Aranhas

Comparação entre os fragmentos (Pré-experimento)

Antes da realização da translocação, foram coletados no fragmento doador (T1) 145 indivíduos, distribuídos em 13 famílias e 26 espécies e/ou morfoc espécies, sendo as famílias mais abundantes Salticidae (N= 25; 17%); Oonopidae (N= 23; 16%); Ochyroceratidae (N= 21; 14%), assim como

as espécies *Ochyrocera* sp.1 (N= 15; 15%); *Coleosoma floridanum* Banks (N= 9; 9%); *Oonopinae* sp.1 (N=8; 8%). Representantes das famílias Gnaphosidae, Nesticidae, Ochyroceratidae, Palpimanidae e Titanoecidae foram exclusivos deste fragmento. O fragmento receptor (C1) apresentou 59 aranhas (oito famílias e 12 espécies), onde as famílias mais abundantes foram: Theridiidae (N= 22; 37%); Oonopidae (N= 14; 24%) e Corinnidae (N= 9; 15%), assim como as espécies *Coleosoma floridanum* Banks (N= 9; 26%); *Oonopinae* sp.1 (N= 5; 15%) e *Opopaea deserticola* Simon (N= 4; 12%) (Figura 1).

Foi encontrada diferença significativa tanto em relação à composição (T= -3,9232; A= 0,0572; p= 0,0006) e abundância (p= 0,0282; t= 2,336) das famílias, quanto à composição (T= -2.6469; A= 0,0395; p= 0,0123) e riqueza (p= 0,0018; t= 4,367) em espécies. Esta última foi maior no fragmento doador. Este resultado já havia sido demonstrado por Benati *et al.* (2007), portanto, além do fragmento doador ter composição diferenciada e riqueza em espécies maior, o fato destes fragmentos já terem sido

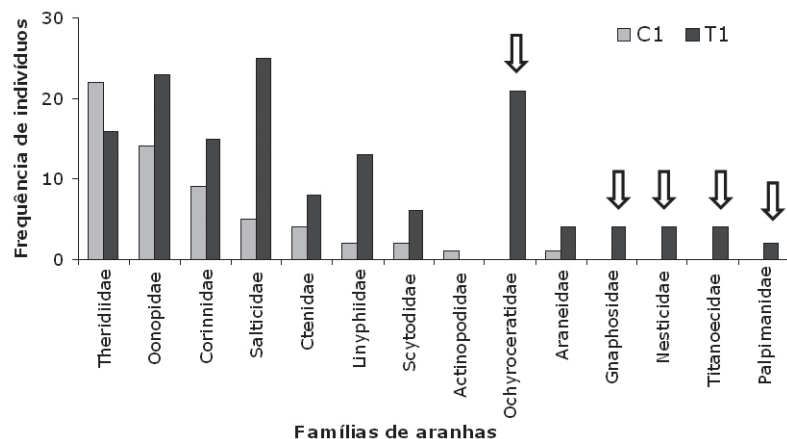


Figura 1. Frequência das famílias de aranhas encontradas nos dois fragmentos antes da translocação da serrapilheira, Salvador – BA. C1= Controle (fragmento receptor); T1= testemunha (fragmento doador). As setas indicam as famílias que foram exclusivas do fragmento doador.

Figure 1. Frequency of spider families found in the two fragments before the leaf-litter translocation, Salvador – BA. C1= Control (receptor fragment); T1= witness (releaser fragment). The arrows indicate the families exclusive to the releaser fragment.

contínuos e estarem próximos favoreceu a realização do experimento. Segundo Vieira *et al.* (2005), fragmentos próximos entre si e que foram fracionados a partir de um ambiente maior podem ter tido originalmente composições faunísticas semelhantes. No entanto, os fragmentos aqui estudados foram isolados há muito tempo (mais de 20 anos) e, portanto, o isolamento e a ausência de conectividade entre os fragmentos estão certamente na origem da diferença observada.

Análise de similaridade da fauna de aranhas (Pós-experimento)

Foram gerados dois dendogramas de similaridade através da análise de Cluster, um para famílias (Figura 2) e outro para espécies (Figura 3). Em ambos os dendogramas, observou-se que os controles (C1 e C2) e as testemunhas do fragmento doador (T1 e T2) tiveram alto índice de similaridade (cerca de 90%). Verificou-se também que o tipo de tratamento que manteve a serrapilheira preexistente (SRS) foi mais similar ao fragmento doador que aos outros tratamentos do fragmento receptor, indicando que as aranhas translocadas permaneceram no fragmento receptor.

O sucesso da translocação está relacionado a fatores como: minimizar a variação ambiental entre o local de origem e o de destino e proporcionar um número de refúgios suficientes (IUCN, 1987; Griffith *et al.*, 1989). Portanto, podemos inferir que garantir o fornecimento de locais de abrigo, ao translocar os organismos, pode favorecer sua permanência.

Comparação entre tratamentos

Durante o experimento, foram coletados 141 indivíduos no fragmento doador (T2), distribuídos em 13 famílias e 26 espécies, sendo as famílias mais abundantes Salticidae (N= 28; 20%); Oonopidae (N= 22; 16%); Ochyroceratidae (N= 19; 14%) e as espécies *Ochyrocera* sp.1 (N= 17; 18%); *Oonopinae* sp.1 (N= 11; 11%); *Neonella* sp.1 (N= 7; 7%); *Nesticus* sp.1 (N= 6; 6%) e *Coleosoma floridanum* Banks (N= 6; 6%).

Após o experimento, foram encontradas diferenças significativas tanto na abundância (ANOVA: $F = 5,012$; $p = 0,001$), quanto na riqueza (ANOVA: $F = 4,133$; $p = 0,003$) e composição (MRPP: famílias: $p = 0,0006$; $T = -3,9232$; $A = 0,0572$ e espécies: $p = 0,01233$; $T = -2,6469$; $A = 0,0395$). As diferenças par a par foram detectadas

pelo pós-teste (Tabela 1). Abundância e riqueza de aranhas não variaram entre os blocos, apenas entre os tratamentos (ver Tabela 1), indicando que a diferença encontrada não foi pela variação espacial e sim pelo efeito da translocação. Tanto o número de indivíduos quanto de famílias e espécies foi maior no tratamento SRS (134 indivíduos, 15 famílias e 21 espécies) que no tratamento RS (67 indivíduos, 10 famílias e 16 espécies) e no tratamento controle C2 (51 indivíduos, 10 famílias e 11 espécies) (Tabela 2). A diferença encontrada entre SRS e os outros tratamentos, principalmente C2, e a sua falta de diferença com T2 indicam que a fauna de SRS está mais semelhante à do fragmento doador que do fragmento receptor, fortalecendo o efeito da manipulação.

Das famílias exclusivas do fragmento doador antes da translocação (Gnaphosidae, Nesticidae, Ochyroceratidae, Palpimanidae e Titanoecidae), três foram encontradas no tratamento RS, mas não houve aumento no número de famílias em relação ao C2. Já no tratamento SRS, foram encontradas quatro famílias que antes eram exclusivas do fragmento doador, com um percentual de 80% de aumento. O mesmo ocorreu com as espécies, onde, das 17 espécies que antes da

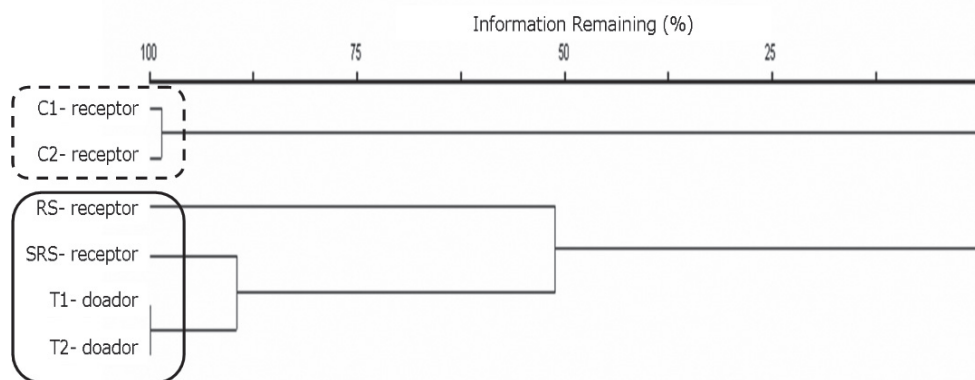


Figura 2. Dendrograma de similaridade das famílias de aranhas encontradas no fragmento receptor antes e após o experimento manipulativo. *Marcação tracejada:* similaridade entre as amostras Controle (C1 e C2). *Marcação contínua:* similaridade entre as amostras do fragmento doador (T1 e T2) e os tratamentos teste: SRS= manteve a serrapilheira pré-existente; RS= retirando a serrapilheira pré-existente. **Figure 2.** Similarity dendrogram of spider families found in the receptor fragment before and after the manipulation. *Underlined marks:* similarity between Control samples (C1 and C2). *Continuous marks:* similarity between releaser fragment samples (T1 and T2) and test treatments; SRS= No withdrawing of pre-extent litter; RS= Withdrawing of pre-extent litter.

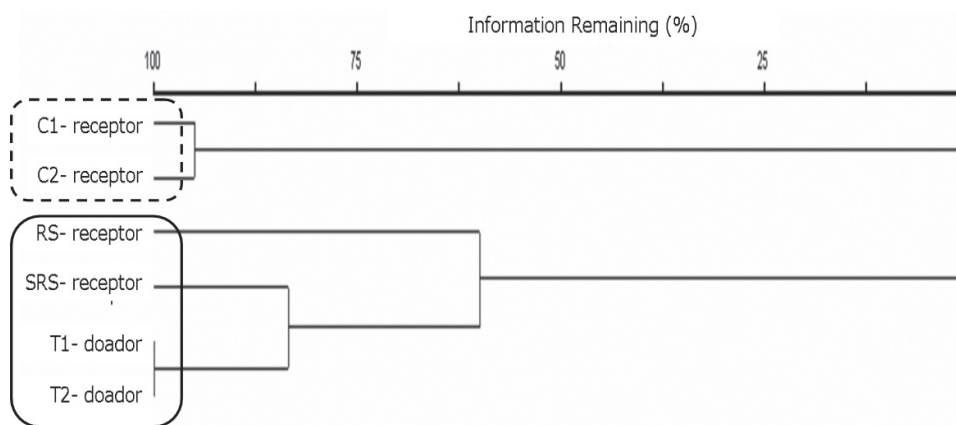


Figura 3. Dendrograma de similaridade das espécies de aranhas encontradas no fragmento receptor antes e após o experimento manipulativo. *Marcação tracejada:* similaridade entre as amostras Controle (C1 e C2). *Marcação contínua:* similaridade entre as amostras do fragmento doador (T1 e T2) e os tratamentos teste: SRS= manteve a serrapilheira pré-existente; RS= retirando a serrapilheira pré-existente.

Figure 3. Similarity dendrogram of spider species found in the receptor fragment before and after the manipulation. *Underlined marks:* similarity between Control samples (C1 and C2). *Continuous marks:* similarity between releaser fragment samples (T1 and T2) and test treatments: SRS= No withdrawing of pre-existent litter, RS= Withdrawing of pre-existent litter.

translocação foram encontradas apenas no fragmento doador, seis foram encontradas em RS, representando 35% e 11 (65%) em SRS (Tabela 3). Apenas uma família (Palpimanidae) não foi registrada nos tratamentos teste (RS e SRS) do fragmento receptor após a translocação. As aranhas desta família foram representadas

por uma única espécie (*Fernandezina* sp.1) com poucos indivíduos (N=3) no fragmento doador. Essa relativa raridade pode explicar o porquê de não terem sido encontradas nas amostras do fragmento receptor.

Com base nas aranhas, o experimento revelou que a melhor forma de realizar a translocação da serrapilheira

é acrescentando uma camada à pre-existente, já que o número de famílias e espécies aumentou, embora apenas a abundância tenha aumentado significativamente. Isso ocorreu provavelmente porque, ao aumentar a camada da serrapilheira, aumentou-se o número de abrigos e presas, levando a um aumento na riqueza e abundância de

Tabela 1. Comparação par a par da abundância, composição e riqueza de aranhas entre os tipos de tratamento. T2= Testemunha do fragmento doador; C2= Controle; RS= Retirando a serrapilheira preexistente; SRS= Sem retirar a serrapilheira preexistente. Obs.: Valores destacados em negrito são os significativos. T= variação entre grupos; A= variação intragrupos; F= teste de Fisher; p= significância estatística.

Table 1. Comparison pair by pair of abundance, composition and richness of spiders between the two types of treatments. T2= Witness of releaser fragment; C2= Control; RS= Withdrawing of pre-extent litter; SRS= No withdrawing of pre-extent litter. Obs.: The values in black are significant. T= variation between groups; A= variation intra-groups; F= Fisher's test; p= p-value.

	Composição**						Abundância***		Riqueza***	
	Família			Espécie						
	p	T	A	p	T	A	F	p	F	p
Modelo*							5,012	0,001	4,133	0,003
Tratamento*	-	-	-	-	-	-	12.947	0,0001	9,775	0,0003
Bloco*	-	-	-	-	-	-	1.612	0,187	1,716	0,159
T2 vs. C2	0.0013	-4.0244	0.0706	0,0038	-3,6880	0,0768	-	0,0001	-	0,0001
T2 vs. RS	0.0008	-4.2956	0.0892	0,0393	-2,0519	0,0410	-	0,0001	-	0,002
T2 vs. SRS	0.0520	-1.7834	0.0323	0,1968	-0,8200	0,0143	-	0,242	-	0,126
C2 vs. RS	0.3409	-0.2889	0.0051	0,4779	0,8570	-0,0016	-	0,928	-	0,881
C2 vs. SRS	0.1538	-1.0111	0.0160	0,0358	-2.1039	0.0366	-	0,011	-	0,039
RS vs. SRS	0.0729	-1.5950	0.0287	0.5502	0.2521	-0.0037	-	0,040	-	0,262

* ANOVA em blocos randomizados

** Procedimento de Permutação de Reposta Múltipla – MRPP

*** Teste de Tukey

Tabela 2. Abundância relativa e riqueza observada de aranhas em dois fragmentos (Salvador, BA). Obs.: T2= Testemunha do fragmento doador; C2= Controle do fragmento receptor; RS= Retirando a serrapilheira preexistente; SRS= Sem retirar a serrapilheira preexistente. dp= desvio padrão.

Table 2. Spider relative abundance and observed richness in two fragments (Salvador, BA). T2= Witness of releaser fragment; C2= Control of receptor fragment; RS= Withdrawing of pre-extent litter; SRS= No withdrawing of pre-extent litter. dp= standard deviation.

	Abundância			Riqueza		
	Total*	média	dp	Total**	média	dp
T2- doador	141	8,52	8,57	26	3,09	3,10
C2- receptor	50	2,94	4,33	11	1,00	2,17
RS- receptor	67	3,94	6,53	17	1,31	2,05
SRS- receptor	134	7,88	9,06	21	2,65	3,73

* Número de indivíduos coletados por amostra (= tratamento)

** Número de espécies coletadas por amostra (= tratamento)

Tabela 3. Lista de famílias e espécies de aranhas encontradas nos fragmentos estudados (doador e receptor) em Salvador - BA. Obs.: T1 e T2= Testemunhas do fragmento doador antes (1) e durante a translocação (2); C1 e C2= Controle do fragmento receptor antes (1) e após a translocação (2); RS= Tratamento que teve a serrapilheira preexistente retirada; SRS= Tratamento que manteve a serrapilheira preexistente.

Table 3. List of spider families and species found in releaser and receptor fragments, Salvador - BA. T1 and T2= Witnesses of the releaser fragment before (1) and after the translocation (2); C1 and C2= Control of the receptor fragment before (1) and after the translocation (2); RS= Treatment with withdrawing of pre-extent leaf-litter layer; SRS= Treatment where the pre-extent leaf-litter layer was maintained.

Espécies (Famílias)	Doador		Receptor			
	T1	T2	C1	C2	RS	SRS
<i>Actinopus</i> sp.1 (Actinopodidae)	0	0	1	0	1	0
<i>Castianeira</i> sp.1 (Corinnidae)	3	3	0	0	0	1
<i>Creugas</i> sp.1 (Corinnidae)	3	2	3	3	1	0
<i>Falconina</i> sp.1 (Corinnidae)	4	5	0	0	0	3
<i>Myrmecium</i> sp.1 (Corinnidae)	0	0	1	0	0	0
<i>Isoctenus</i> sp.1 (Ctenidae)	4	2	1	2	0	0
<i>Zimiromus</i> sp.1 (Gnaphosidae)	2	2	0	0	0	2
<i>Lepthyphantes</i> sp.1 (Linyphiidae)	1	1	2	1	0	2
<i>Meioneta</i> sp.1 (Linyphiidae)	2	2	0	0	0	0
<i>Meioneta</i> sp.2 (Linyphiidae)	0	0	0	0	0	3
<i>Allocosa</i> sp.1 (Lycosidae)	0	0	0	0	1	0
Mysmenidae sp.	0	0	0	2	1	2
<i>Nesticus</i> sp. (Nesticidae)	6	6	0	0	2	0
<i>Ochyrocera</i> sp.1 (Ochyroceratidae)	4	3	0	0	0	2
<i>Theotima</i> aff. <i>minutissima</i> Petrunkevitch, 1929	15	17	0	0	2	3
<i>Coxapopha</i> sp.1 (Oonopidae)	2	1	0	0	0	0
<i>Ischnothyreus peltifer</i> Simon, 1891 (Oonopidae)	4	3	3	5	7	8
<i>Oonopinae</i> sp.1 (Oonopidae)	8	11	5	2	1	5
<i>Opopaea deserticola</i> Simon, 1891 (Oonopidae)	2	3	4	2	6	7
<i>Fernandezina</i> sp.1	1	2	0	0	0	0
<i>Neonella</i> sp.1 (Salticidae)	4	7	0	0	2	3
<i>Neonella</i> sp.2 (Salticidae)	4	4	0	0	1	1
Salticidae sp.1	2	1	0	0	2	0
Salticidae sp.2	2	1	3	1	5	9
Salticidae sp.3	0	0	1	2	0	1
Salticidae sp.4	3	1	0	0	1	1
Salticidae sp.5	1	0	1	1	0	0
<i>Scytodes fusca</i> Walckenaer 1837 (Scytodidae)	5	3	0	0	2	6
<i>Coleosoma floridanum</i> Banks (Theridiidae)	9	6	9	11	7	18
<i>Dipoena</i> sp.1 (Theridiidae)	0	2	0	0	0	0
<i>Guaraniella</i> sp.1 (Theridiidae)	2	2	0	0	0	2
<i>Thymoites</i> sp.1 (Theridiidae)	4	3	0	0	0	2
<i>Goeldia</i> sp.1 (Titanocidae)	2	3	0	0	1	4
Abundância (indivíduos adultos)	99	96	34	32	43	85
Riqueza observada	26	26	12	11	17	21

espécies. Segundo Uetz (1976), o aumento no número de refúgios e presas aumenta a probabilidade de ocorrer coexistência das espécies, diminuindo os riscos de exclusão competitiva. Muitos autores propõem que as aranhas que vivem na serrapilheira dependem dos recursos nela disponíveis (Wise, 1993; Lawrence e Wise, 2000) e que existe uma forte correlação entre a complexidade deste ambiente e a riqueza em espécies (Uetz, 1976, 1979; Bultman e Uetz, 1984). Ao aumentar a quantidade da serrapilheira, sua espessura aumentou, criando nichos para organismos que vivem em diferentes estratos (Wagner *et al.*, 2003). Além disso, ao aumentar a camada da serrapilheira, a amplitude térmica certamente diminui enquanto a umidade relativa das camadas superficiais aumenta e se estabiliza (Facelli e Pickett, 1991; Gonzalez e Zou, 1999). Uma vez que muitas aranhas são sensíveis às variações ambientais (Huhta, 1971; Wise, 1993), estes fatores foram minimizados nesta forma de translocação.

O fato de famílias e espécies terem permanecido no fragmento receptor indica que a translocação de serrapilheira pode ser uma forma de melhorar a qualidade da serrapilheira, já que, além dos animais, é translocado todo material que se tornará matéria orgânica fornecendo nutrientes ao solo. O fato mais importante é que a fauna permaneceu, mostrando, portanto, que a translocação da serrapilheira é uma técnica eficiente. No entanto, para averiguar o estabelecimento da fauna translocada, é necessário o monitoramento da área por um período de tempo maior que pode ser realizado com o auxílio dessa mesma técnica.

O processo de translocação leva inevitavelmente os animais ao estresse, mesmo que a operação seja realizada de forma a minimizar ao máximo este tipo de impacto. Assim, era esperado que o tratamento RS tivesse a composição e riqueza semelhantes ao fragmento doador (T2), já que os

indivíduos que estavam nesta camada vieram deste fragmento. No entanto, isso não ocorreu, possivelmente em função do estresse e da estrutura do local, como baixa umidade relativa, já que no tipo de tratamento realizado a serrapilheira tinha sido integralmente retirada e, consequentemente, o solo estava exposto.

Formigas

Comparação entre os fragmentos (Pré-experimento)

Antes da translocação, foram encontradas 37 espécies de formigas no fragmento doador (T1). Muitas espécies (23) foram exclusivas deste fragmento, incluindo espécies consideradas típicas de áreas pouco perturbadas (ver exemplos nos gêneros *Pheidole*, *Rogeria* e *Strumigenys*). Já no fragmento receptor (C1), foram encontradas 23 espécies (Tabela 4). Assim como aconteceu com as aranhas, a riqueza (teste t: $p=0,0323$; $t=2,377$) e composição (MRPP: $p=0,0008$; $A=0,0656$; $T=-3,3245$) em espécies de formigas foram diferentes nos dois fragmentos. Embora a composição tenha sido diferente, naturalmente os fragmentos também apresentam espécies em comum.

A riqueza e composição de formigas podem ser alteradas em razão de modificações em seu ambiente natural. Em ambientes de floresta, espera-se que a riqueza seja sempre maior, mas ela pode ser elevada também em determinados sistemas agrícolas, tais como determinados sistemas agroflorestais (Delabie *et al.*, 2007). No entanto, sua riqueza diminui em áreas de vegetação pouco diversa, como pastagens (Delabie *et al.*, 2007) ou monoculturas (Ramos *et al.*, 2004). Muitos efeitos negativos na riqueza e composição de formigas podem ser atribuídos à diminuição da disponibilidade dos recursos alimentares diretamente utilizáveis, assim como dos organismos que vivem associados às formigas (Delabie, 2001). Bickel *et*

al. (2006) verificaram que a variabilidade genética de algumas populações de formigas pode reduzir em áreas pequenas e isoladas. Delabie *et al.* (2006) verificaram influência negativa da antropização sobre formigas em manguezais no sudeste da Bahia, onde áreas impactadas apresentaram menor riqueza específica. Assim é possível que o histórico de intensas perturbações antrópicas que o fragmento receptor vem sofrendo, juntamente com o fato de ser pequeno (5 ha) e estar isolado de outros fragmentos, tenham levado à alteração tanto nas assembleias de formigas quanto de aranhas.

Análise de similaridade da fauna de formigas (Pós-experimento)

Após os experimentos, foi gerado um dendograma de similaridade das espécies através da análise de Cluster, onde podemos observar um resultado semelhante ao das aranhas com relação à semelhança entre as espécies que ocorreram em ambas as amostras Controle (C1 e C2) e entre as testemunhas do fragmento doador (T1 e T2). Já as espécies dos tratamentos teste (RS e SRS) tiveram maior similaridade entre si e com a área doadora (Figura 4). Isso indica que as espécies translocadas permaneceram no fragmento receptor, assim como ocorreu com as aranhas. No entanto, para formigas, em princípio, não existe diferença entre manter ou não a serrapilheira preexistente, já que houve mais de 75% de similaridade entre estas duas amostras.

Comparação entre os tratamentos

Tanto a riqueza (ANOVA: $F=2,542$; $p=0,0340$) quanto a composição (MRPP: $p=0,0297$; $A=0,0277$; $T=-2,0252$) em espécies de formigas foram diferentes após o experimento, sendo a riqueza maior no tratamento SRS. Assim como aconteceu com as aranhas, a diferença na riqueza ficou

Tabela 4. Lista das espécies de formigas encontradas nos fragmentos estudados (doador e receptor) em Salvador (BA). Obs.: T1 e T2= Testemunhas do fragmento doador antes (1) e durante a translocação (2); C1 e C2= Controle do fragmento receptor antes (1) e após a translocação (2); RS= Tratamento que teve a serrapilheira preexistente retirada; SRS= Tratamento que manteve a serrapilheira preexistente.

Table 4. List of ant species found in releaser and receptor fragments, Salvador - BA. T1 and T2= Witnesses of the releaser fragment before (1) and after the translocation (2); C1 and C2= Control of the receptor fragment before (1) and after the translocation (2); RS= Treatment with withdrawing of pre-extent leaf-litter layer; SRS= Treatment where the pre-extent leaf-litter layer was maintained.

Subfamília	Doador		Receptor			
Espécie	T1	T2	C1	C2	RS	SRS
Dolichoderinae						
<i>Dolichoderus lutosus</i> Smith	0	1	0	0	0	0
Ectatomminae						
<i>Ectatomma suzanae</i> Almeida	0	0	2	5	4	3
<i>Ectatomma tuberculatum</i> Olivier	1	3	0	0	0	1
Formicinae						
<i>Brachymyrmex heeri</i> Forel	1	3	0	0	0	1
<i>Camponotus atriceps</i> Smith	2	4	0	0	1	2
<i>Camponotus rufipes</i> Fabricius	0	0	2	0	0	0
<i>Paratrechina fulva</i> Mayr	2	1	0	9	0	1
Myrmicinae						
<i>Acromyrmex rugosus</i> Smith	0	4	0	0	0	0
<i>Apterostigma urichii</i> Forel	0	0	2	4	4	4
<i>Basiceros (Octostruma) jheringhi</i> Emery	2	3	0	0	4	7
<i>Cyphomyrmex major</i> Forel	0	0	2	1	1	2
<i>Cyphomyrmex minutus</i> Mayr	4	2	0	0	0	0
<i>Cyphomyrmex peltatus</i> Kempf	0	0	1	0	0	0
<i>Megalomyrmex pusillus</i> Forel	8	9	42	0	0	0
<i>Monomorium floricola</i> Jerdon	4	2	0	0	0	2
<i>Mycetarotes parallelus</i> Emery	0	0	0	3	6	11
<i>Mycocrepus smithii</i> Forel	2	5	0	0	0	0
<i>Pheidole exigua</i> Mayr	4	4	0	0	3	3
<i>Pheidole fimbriata</i> Roger	9	1	0	45	129	26
<i>Pheidole puttemansi</i> Forel	4	7	0	0	0	2
<i>Pheidole radoszkowskii</i> Mayr	25	33	32	77	39	44
<i>Pheidole</i> sp.1 prox. <i>fimbriata</i>	2	3	0	45	130	53
<i>Pheidole</i> sp.3 gr. <i>flavens</i>	0	0	0	2	0	0
<i>Pheidole</i> sp.5 gr. <i>flavens</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Pheidole synarmata</i> Wilson	69	92	0	0	2	1
<i>Pheidole transversostriata</i> Mayr	3	1	0	6	2	18
<i>Pheidole victima</i> Santschi	3	6	3	2	6	22
<i>Rogeria</i> sp.1	3	7	0	0	0	2
<i>Sericomyrmex</i> sp.1	0	3	4	11	1	12
<i>Solenopsis saevissima</i> Smith	0	0	1	0	0	0
<i>Solenopsis</i> sp.1	34	26	17	43	143	72
<i>Solenopsis</i> sp.2	15	11	14	11	39	96
<i>Solenopsis</i> sp.3	0	0	0	1	0	24
<i>Strumigenys (Pyramica) alberti</i> Forel	1	4	0	0	1	2
<i>Strumigenys (Pyramica) crassicornis</i> Mayr	1	2	0	0	0	0
<i>Strumigenys (Pyramica) eggersi</i> Emery	0	0	20	5	12	15
<i>Strumigenys ascita</i> Bolton	0	0	2	1	0	0
<i>Strumigenys cordovensis</i> Mayr	1	3	0	0	0	0
<i>Strumigenys dyseides</i> Bolton	4	2	0	0	0	0
<i>Strumigenys elongata</i> Roger	5	4	0	0	1	0
<i>Strumigenys silvestrii</i> Emery	0	0	17	14	10	20
<i>Trachymyrmex</i> sp.1	0	0	1	16	0	9
<i>Wasmannia auropunctata</i> Roger	12	6	0	0	43	60

Ponerinae						
<i>Anochetus diegensis</i> Forel	0	0	0	1	1	2
<i>Hypoponera</i> sp.1	13	18	8	24	13	25
<i>Hypoponera</i> sp.2	2	4	1	2	0	0
<i>Hypoponera</i> sp.4	1	0	1	0	1	20
<i>Hypoponera</i> sp.5	2	5	0	0	1	2
<i>Hypoponera</i> sp.6	88	101	6	9	53	45
<i>Odontomachus haematodus</i> Linnaeus	2	1	1	0	2	3
<i>Odontomachus meinerti</i> Forel	0	0	6	1	2	3
<i>Pachycondyla harpax</i> Fabricius	11	3	2	0	4	38
<i>Pachycondyla stigma</i> Fabricius	3	5	0	0	2	3
<i>Thaumatomyrmex</i> sp.1	3	2	3	0	1	7
<i>Thaumatomyrmex</i> sp.2	3	1	0	0	10	0
Abundância	353	397	190	339	671	666
Riqueza observada	37	39	24	25	32	40

restrita nos tratamentos (ANOVA: $F=7,184$; $p=0,002$), indicando também que a variação observada resulta da manipulação e não decorre do espaço de amostragem. No entanto, a composição em espécies não foi diferente entre os dois tipos de tratamento teste (RS e SRS) (Tabela 5), corroborando o encontrado na análise de similaridade. Isso indica que, para as formigas, ambas as formas de translocar a serrapilheira podem ser eficientes, visto que sua riqueza aumenta em

ambos os tratamentos quando comparamos com as amostras controle do fragmento receptor.

As formigas são insetos sociais que formam colônias estáveis e podem construir seus ninhos nos numerosos habitats disponíveis na serrapilheira (Agosti *et al.*, 2000), e/ou explorar o recurso próximo a ele, sendo, portanto, muitas vezes territorialistas, o que implica maior competição entre elas para exploração dos recursos (Fowler *et al.*, 1991). Além disso, esses ar-

tropodes são organismos capazes de recolonizar fragmentos de serrapilheira dentro de um mesmo fragmento (Höfer *et al.*, 1996). Assim, a semelhança entre os tratamentos teste pode ser porque a fauna local de formigas já tenha recolonizado as amostras do tratamento RS.

Das 23 espécies exclusivas do fragmento doador antes da translocação, 16 (70%) foram encontradas no receptor após o experimento. Destas, 14 (61%) estavam presentes no tratamento SRS

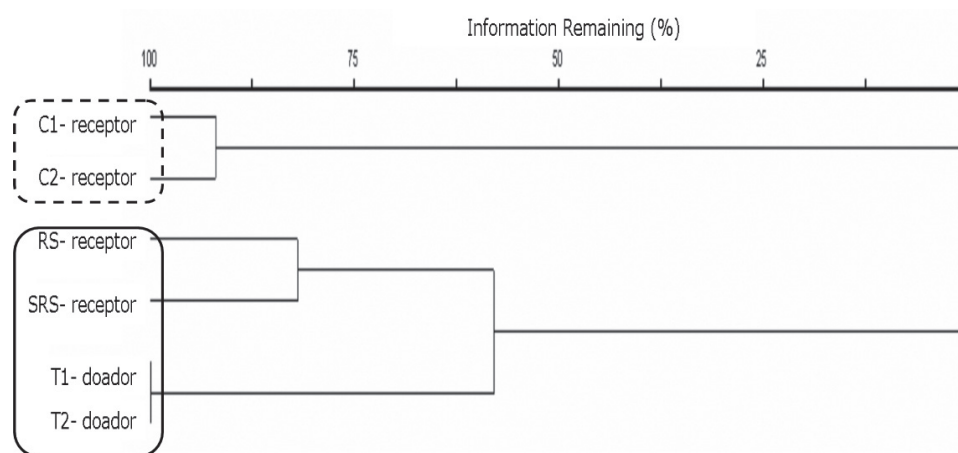


Figura 4. Dendrograma de similaridade das espécies de formigas encontradas no fragmento receptor antes e após o experimento manipulativo. C1 e C2 = Controle; RS= Tratamento que teve a serrapilheira pré-existente retirada; SRS= Tratamento que manteve a serrapilheira pré-existente; T1 e T2= Amostras testemunha do fragmento doador. *Marcação pontilhada*: similaridade entre amostras do tratamento Controle. *Marcação contínua*: similaridade entre as amostras Tratamento do fragmento receptor e as do fragmento doador. **Figure 4.** Similarity dendrogram of ant species found in the receptor fragment before and after the manipulation. C1 and C2 = Control; RS= Withdrawing of pre-existent litter; SRS= No withdrawing of pre-existent litter; T1 and T2= Witness samples of releaser fragment. *Underlined marks*: similarity between Control samples. *Continuous marks*: similarity between Treatment samples of the receptor fragment and those of releaser fragment.

Tabela 5. Comparação par a par da composição e riqueza em espécies de formigas entre os tipos de tratamento. T2= Testemunha do fragmento doador; C2= Controle; RS= Retirando a serrapilheira preexistente; SRS= Sem retirar a serrapilheira preexistente. Obs.: Valores destacados em negrito são os significativos. T= variação entre grupos; A= variação intragrupos; F= teste de Fisher; p= significância estatística.

Table 5. Comparison pair by pair of abundance, composition and richness of ants between the two types of treatments. T2= Witness of releaser fragment; C2= Control; RS= Withdrawing of pre-extent litter; SRS= No withdrawing of pre-extent litter. Obs.: The values in black are significant. T= variation between groups; A= variation intra-groups; F= Fisher's test; p= p-value.

	Composição**			Riqueza***	
	p	T	A	F	p
Modelo*	-	-	-	2,542	0,034
Tratamento*	-	-	-	7,184	0,002
Bloco*	-	-	-	0,552	0,785
T2 vs. C2	0.0021	-3.5995	0.0622	-	0,009
T2 vs. RS	0.0362	-1.9954	0.0367	-	0,077
T2 vs. SRS	0.0284	-2.1036	0.0350	-	0,994
C2 vs. RS	0.6206	0.3569	-0.0059	-	0,749
C2 vs. SRS	0.7042	0.5814	-0.0102	-	0,005
RS vs. SRS	0.9374	1.3987	-0.0198	-	0,080

* ANOVA em blocos randomizados

** Procedimento de Permutação de Reposta Múltipla – MRPP

*** Teste de Tukey

e 10 (43%) no RS (Tabela 6). No entanto, a composição foi diferente entre ambos os tratamentos teste (RS e SRS) e o fragmento doador (T2). Para o SRS, essa situação era esperada, visto que, ao colocar uma nova camada de serrapilheira por cima da preexistente, houve um acréscimo e não substituição de espécies. Já para o tratamento RS, a dessemelhança pode estar na recolonização de espécies local discutida anteriormente. Ainda assim, é possível observar que houve

um aumento no número de espécies e que a maioria das espécies que antes era exclusiva do fragmento doador encontra-se também no receptor após a translocação de serrapilheira.

Considerações finais

A riqueza tanto de aranhas quanto de formigas aumentou nas amostras que receberam a serrapilheira, indicando que este método pode ser uma boa alternativa para auxiliar no processo de

recuperação e posterior conservação dos fragmentos degradados. No entanto, ainda será necessário um período maior de avaliação para verificar um eventual estabelecimento definitivo das aranhas e/ou colônias de formigas. As aranhas parecem ser mais sensíveis ao processo de translocação da serrapilheira, visto que a riqueza e composição foram diferentes entre os dois tipos de tratamento (retirando e sem retirar a serrapilheira preexistente). Já para as formigas, estes dois tratamentos não evidenciaram diferenças, demonstrando que ambos são eficientes para a translocação de Formicidae. No entanto, levando em conta ambos os grupos de artrópodes, propomos que a melhor forma para realizar a translocação de serrapilheira é acrescentando uma camada de serrapilheira por cima da existente no local. Esta forma de translocação certamente contribuiu para minimizar o estresse dos organismos translocados e permite a disponibilidade local temporária de mais recursos.

É importante lembrar que, apesar da translocação da fauna ser um método eficiente, a translocação de serrapilheira necessita de monitoramento e alguns critérios devem ser levados em consideração (ver IUCN, 1998). Além destes critérios, estamos propondo a seguir algumas formas de minimizar os impactos causados à fauna durante a translocação.

(i) O primeiro passo para o sucesso da translocação é inventariar a biota que ocorre nas áreas doadora e receptora, a fim de verificar que as faunas não sejam radicalmente diferentes, comprometendo assim as chances de sucesso. Isso é absolutamente necessário, pois cada área apresenta uma capacidade suporte e, se a fauna for muito diferente, pode ocorrer que os animais não tolerem o estresse da mudança.

(ii) É muito importante realizar a caracterização ambiental da área, levando em consideração as necessidades dos organismos que serão translocados. Portanto, é necessário um conhecimento da ecologia e biologia do

Tabela 6. Abundância relativa e riqueza observada de formigas em dois fragmentos (Salvador, BA). Obs.: T2= Testemunha do fragmento doador; C2= Controle do fragmento receptor; RS= Retirando a serrapilheira preexistente; SRS= Sem retirar a serrapilheira preexistente. dp= desvio padrão.

Table 6. Ant relative abundance and observed richness in two fragments (Salvador, BA). T2= Witness of releaser fragment; C2= Control of receptor fragment; RS= Withdrawing of pre-extent litter; SRS= No withdrawing of pre-extent litter. dp= standard deviation.

	Abundância			Riqueza		
	Total*	média	dp	Total**	média	dp
T2- doador	397	65	52,444	26	10,75	3,412
C2- receptor	339	42	52,413	11	6	3,505
RS- receptor	671	83,875	92,280	17	8	4,309
SRS- receptor	666	83,25	50,150	21	12,875	5,384

* Número de indivíduos coletados por amostra (= tratamento)

** Número de espécies coletadas por amostra (= tratamento)

grupo que está sendo translocado.

(iii) Os organismos a serem translocados devem ser levados imediatamente para a área receptora e instalados com muito cautela na nova área, a fim de minimizar seu estresse. Se o ambiente estiver seco demais, é recomendável borrifar um pouco de água a fim de aumentar a umidade local.

(iv) É necessário realizar o monitoramento da área após a translocação, cujo tempo dependerá do grupo estudado, a fim de acompanhar o estabelecimento das espécies instaladas. Em nosso caso, foi observado que algumas famílias e/ou espécies de formigas e aranhas se mantiveram no fragmento receptor. No entanto, seu restabelecimento efetivo só poderá ser confirmado após um período maior de monitoramento. É importante, então, que sejam incluídas considerações tais como o ciclo de vida dos organismos, informações sobre eventuais cuidados parentais e sensibilidade das espécies aos fatores ambientais.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos estagiários da Lacerta Ambiental, em especial ao Itaquaracy Nascimento, pelo auxílio no estudo de campo. Aos estagiários e pesquisadores do ECOA pela ajuda na triagem do material. Aos professores Pedro Rocha e Marcelo Napoli e ao amigo Moacir Tinôco pela ajuda estatística. Ao Marcelo Dias pela revisão dos manuscritos. Ao Terminal Portuário de Cotegipe pelo apoio na realização do estudo. À Lacerta pelo apoio logístico. Estudo realizado como parte da Dissertação de Mestrado do PPGEGBIO da UFBA da primeira autora. JHCD agradece ao CNPq por sua bolsa de produtividade. M.C.L.P. recebe apoio do Regime de Tempo Continuo (RTC) da UCSal.

Referências

AGOSTI, D.; MAJER, J.D.; ALONSO, L.E.; SCHULTZ, T.R. 2000. *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Wash-

ington, Smithsonian Institution Press, 280 p.

BENATI, K.R.; PERES, M.C.L.; TINOCO, M. S.; BRESOVIT, A.D. 2010. Influência da estrutura de hábitat sobre aranhas (Araneae) de serrapilheira em dois pequenos fragmentos de mata atlântica. *Neotropical Biology and Conservation*, **5**(1):39-46.

<http://dx.doi.org/10.4013/nbc.2010.51.06>

BECK, B.B.; RAPPAPORT, L.G.; PRICE, M. S.; WILSON, A. 1994. Reintroduction of captive-born animals. In: P.J.S. OLNEY; G.M. MACE; A.T.C. FEISTNER (eds.), *Creative Conservation: Interactive Management of Wild and Captive Animals*. London, Chapman and Hall, p. 265-284.

BESTELMEYER, B.T.; AGOSTI, D.; ALONSO, L.E.; BRANDÃO, C.R.F.; BROWN, W.L., Jr.; DELABIE, J.H.C.; SILVESTRE, R. 2000. Field techniques for the study of ground-living ants: an overview, description, and evaluation. In: D. AGOSTI; J.D. MAJER; L.E. ALONSO; T.R. SCHULTZ, *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*, Washington, Smithsonian Institution, p. 122-144.

BICKEL, T.O.; BRUHL, C.A.; GADAU, J.R.; HÖLDOBLER, B.; LINSSENMAIR, K.E. 2006. Influence of habitat fragmentation on the genetic variability in leaf litter ant populations in tropical rainforests of Sabah, Borneo. *Biodiversity and Conservation*, **15**:157-175.

<http://dx.doi.org/10.1007/s10531-004-4248-1>

BOLGER, D.T.; SUAREZ, A.V.; CROOKS, K.R.; MORRISON, S.A.; CASE, T.J. 2000. Arthropods in urban habitat fragmentation in southern California: area, age, and edge effects. *Ecological Applications*, **10**(4):1230-1248.

[http://dx.doi.org/10.1890/1051-0761\(2000\)010\[1230:AIUHF\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1890/1051-0761(2000)010[1230:AIUHF]2.0.CO;2)

BULTMAN, T.L.; UETZ, G.W. 1984. Effect of structure and nutritional quality litter on abundances of litter-dwelling arthropods. *American Midl. Nat.*, **111**:165-172.

<http://dx.doi.org/10.2307/2425555>

DELABIE, J.H.C. 2001. Trophobiosis between Formicidae and Hemiptera (Sternorrhyncha and Auchenorrhyncha): an overview. *Neotropical Entomology*, **30**(4):501-516.

<http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2001000400001>

DELABIE, J.H.C.; PAIM, V.L.M.; NASCIMENTO, I.C.; CAMPIOLO, S.; MARIANO, C.S.F. 2006. As formigas como indicadores biológicos do impacto humano em manguezais da costa sudeste da Bahia. *Neotropical Entomology*, **35**:602-615.

<http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2006000500006>

DELABIE, J.H.C.; JAHYNY, B.; NASCIMENTO, I.C.; MARIANO, C.S.F. LACAU, S.; CAMPIOLO, S.; PHILPOTT, S.M.; LEPOUCE, M. 2007. Contribution of cocoa plantations to the conservation of native ants (Insecta: Hymenoptera: Formicidae) with a special emphasis on the Atlantic Forest fauna of southern Bahia, Brazil. *Biodiversity and Conservation*. **16**:2359-2384.

<http://dx.doi.org/10.1007/s10531-007-9190-6>

DIDHAM, R.K. 1997. The influence of edge effects and forest fragmentation on leaf litter invertebrates in Central Amazonia. In: W.F. LAURANCE; R.O. BIERREGAARD Jr. (eds.), *Tropical Forest Remnants: Ecology, Management and Conservation of Fragmented Communities*. Chicago, University of Chicago Press, p. 55-70.

ENGEL, V.L.; PARROTA, J.A. 2003. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: P.Y. KAGEYAMA; R.E. OLIVEIRA; L.F.D. MORAES; V.L. ENGEL; F.B. GANDARA (eds), *Restauração ecológica de ecossistemas naturais*. Botucatu, Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas Florestais, p. 1-26.

FACCELLI, J.M.; PICKETT, S.T.A. 1991. Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure. *The Botanical Review*, **57**:1-32.

<http://dx.doi.org/10.1007/BF02858763>

FAHRIG, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, **34**(1):487-515.

<http://dx.doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419>

FERREIRA, R.L.; MARQUES, M.M.G.S.M. 1998. A fauna de artrópodes de serrapilheira de áreas de monocultura com *Eucalyptus* sp. e mata secundária heterogênea. *An. Soc. Entomol. Brasil*, **27**(3):395-403.

<http://dx.doi.org/10.1590/S0301-80591998000300007>

FONTOURA, S.B.; GANADE, G.; LAROCA, J. 2006. Changes in plant community diversity and composition across an edge between Araucaria forest and pasture in South Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, **29**:79-91.

FOURNIER, L. A. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba*, **24**:422-423.

FOWLER, H.G.; FORTI, L.C.; BRANDÃO, C.R.F.; DELABIE, J.H.C.; VASCONCELOS, H.L. 1991. Ecologia Nutricional de formigas. In: A.R. PANIZZU; J.R.P. PARRA (eds.), *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. São Paulo, Ed. Manole e CNPq, p. 131-223.

GONZALEZ G.; ZOU, X. 1999. Plant litter influences on earthworm abundance and community structure in a tropical wet forest. *Biotropica*, **31**(3):486-493.

<http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7429.1999.tb00391.x>

GRIFFITH, B.; SCOTT, J.M.; CARPENTER, J.W.; REED, C. 1989. Translocation as a species conservation tool: status and strategy. *Science*, **245**:477-480.

<http://dx.doi.org/10.1126/science.245.4917.477>

HÖFER, H.; MARTIUS, C.; BECK, L. 1996. Decomposition in an Amazonian rain forest after experimental litter addition in small plots. *Pedobiologia*, **40**:570-576.

HÖLDOBLER, B.; WILSON, E.O. 1990. *The ants*. Cambridge, Belknap Press of Harvard University Press, 732 p.

- HUHTA, V. 1971. Succession in the spider communities of the forest floor after clear-cutting and prescribed burning. *Ann. Zool. Fenn.*, **8**:483-542.
- IUCN (WORLD CONSERVATION UNION). 1987. IUCN Position statement on the translocation of living organisms: introductions, reintroductions, and re-stocking. Disponível em <http://www.iucnsscrsg.org> (downloads section); acesso em 10/11/2008.
- IUCN (WORLD CONSERVATION UNION). 1998. Guidelines for reintroductions. IUCN/SSC Re-introduction Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland, and Cambridge, United Kingdom. Disponível em <http://www.iucnsscrsg.org> (downloads section); acesso em 10/11/2008.
- IUCN (WORLD CONSERVATION UNION). 2008. IUNC Global re-introduction perspectives: Re-introduction case-studies from around the globe. Abu Dhabi Printing & Publishing Co., Abu Dhabi, UAE, 296. Disponível em <http://www.iucnsscrsg.org> (downloads section); acesso em 20/01/2009.
- LAWRENCE, K.L.; WISE, D.H. 2000. Spider predation on forest-floor Collembola and evidence for indirect effects on decomposition. *Pedobiologia*, **44**:33-39. [http://dx.doi.org/10.1078/S0031-4056\(04\)70026-8](http://dx.doi.org/10.1078/S0031-4056(04)70026-8)
- LONGINO, J.T. 2000. What to do with the data. In: D. AGOSTI; J.D. MAJER; L.E. ALONSO; T.R. SCHULTZ (eds.). *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Washington, Smithsonian Institution Press, p. 186-203.
- LOVEJOY, T.E.; BIERREGAARD Jr. R.O.; RYLANDS, A.B.; MALCOLM J.R.; QUINTELA, C.E.; HARPER, L.H.; BROWN Jr.K.S.; POWELL, G.V.N.; SCHUBART, H.O.R.; HAY, M.B. 1986. Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. In: M.E. SOULÉ (ed.), *Conservation Biology*. Sunderland, Massachusetts Sinauer Press, p. 257-285.
- MAGDICH, M.L. 2008. Captive management and re-introduction of the Karner blue butterfly to the Oak Openings of Northwest Ohio, USA Mitchell L. In: IUNC Global re-introduction perspectives: Re-introduction case-studies from around the globe. Abu Dhabi, Abu Dhabi Printing & Publishing Co., UAE, p. 15-18. Disponível em <http://www.iucnsscrsg.org> (downloads section); acesso em 20/01/2009.
- MATOS, J.Z.; YAMANAKA, C.N.; CASTELLANI, T.T.; LOPES, B.C. 1994. Comparação da fauna de formigas de solo em áreas de plantio de *Pinus elliottii*, com diferentes graus de complexidade estrutural (Florianópolis, SC). *Biotemas*, **7**(1-2):57-64.
- MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. 1999. Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 4.25, MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A.
- MCCUNE, B.; GRACE, J.B. 2002. *Analysis of Ecological Communities*. Gleneden Beach, OR: MJM Software Design, 300 p.
- MOORE, J.C.; HUNT, H.W.; ELLIOTT, E.T. 1991. Interactions between soil organisms and herbivores. In: P. BARBOSA; V. KIRSCHIK; C. JONES (eds.), *Multitrophic-level interactions among microorganisms, plants and insects*. New York, John Wiley, 385 p.
- MURCIA, C. 1995. Edge effects in fragmented Forest: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, **10**:58-62. [http://dx.doi.org/10.1016/S0169-5347\(00\)88977-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-5347(00)88977-6)
- PEARCE-KELLY, P. 2008. Establishment and re-introduction of the field cricket into Southern UK. In: IUNC Global re-introduction perspectives: Re-introduction case-studies from around the globe. Abu Dhabi, Abu Dhabi Printing & Publishing Co., UAE, p. 11-14. Disponível em <http://www.iucnsscrsg.org> (downloads section); acesso em on 20/01/2009.
- PORTELA, R.C.Q.; SANTOS, F.A.M. 2007. Produção e espessura da serapilheira na borda e interior de fragmentos florestais de Mata Atlântica de diferentes tamanhos. *Revista Brasileira de Botânica*, **30**(2):271-280.
- PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. 2001. *Biologia da conservação*. Londrina, Ed. Vida, 327 p.
- QUINN, G.P.; KEOUGH, M.J. 2002. *Experimental Design and Data Analysis for Biologists*. 5ª ed., New York, Cambridge University Press, 537 p.
- RAMOS, L.S.; ZANETTI, R.; MARINHO, C.G.S.; DELABIE, J.H.C.; SCHLINDWEIN, M.N.; ALMADO, R.P. 2004. Impacto das capinas mecânica e química do sub-bosque de *Eucalyptus grandis* sobre a comunidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae). *R. Árvore*, **28**(1):139-146.
- SAYER, E.J.; TANNER, E.V.J.; LACEY, A.L. 2006. Effects of litter manipulation on early-stage decomposition and meso-arthropod abundance in a tropical moist forest. *Forest Ecology and Management*, **229**:285-293. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2006.04.007>
- SIZER, N.C.; TANNER, E.V.J.; FERRAZ, I.D.K. 2000. Edge effects on litterfall mass and nutrient concentrations in forest fragments in central Amazonia. *Journal of Tropical Ecology*, **16**:853-863. <http://dx.doi.org/10.1017/S0266467400001760>
- TOWNS, D.R.; FERREIRA, S.M. 2001. Conservation of New Zealand lizards (Lacertilia: Scincidae) by translocation of small populations. *Biological Conservation*, **98**:211-222. [http://dx.doi.org/10.1016/S0006-3207\(00\)00156-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0006-3207(00)00156-7)
- UETZ, G.W. 1976. Gradient analysis of spider communities in a Streamside Forest. *Oecologia*, **22**:373-385. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00345314>
- UETZ, G.W. 1979. The influence of variation in litter habitats on spider communities. *Oecologia*, **40**:29-42. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00388808>
- VASCONCELOS, H.L. 1990. Effects of litter collection by understory palms on the associated macroinvertebrate fauna in Central Amazonia. *Pedobiol.*, **34**:157-160.
- VIEIRA, M.V.; FARIA, D.M.; FERNANDEZ, F.A.S.; FERRARI, S.F.; FREITAS, S.R.; GASPAR, D.A.; MOURA, R.T.; OLIFIERS, N.; OLIVEIRA, P.P.; PARDINI, R.; PIRES, A.S.; RAVETTA, A.; MELLO, M.A.R.; RUIZ, C.R.; SETZ, E.Z.F. 2005. Efeitos da fragmentação sobre a biodiversidade: Mamíferos. In: D.M. RAMBALDI; D.A.S. OLIVEIRA (orgs.), *Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas*. 2ª ed., Brasília, MMA/SBF, p. 125-151.
- WAGNER, J.D.; TOFT, S.; WISE, D.H. 2003. Spatial stratification in litter depth by forest-floor spiders. *The Journal of Arachnology*, **31**:28-39. [http://dx.doi.org/10.1636/0161-8202\(2003\)031\[0028:SSILDB\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1636/0161-8202(2003)031[0028:SSILDB]2.0.CO;2)
- WILSON, E. O. 1997. *Biodiversidade*. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 368 p.
- WISE, D.H. 1993. *Spiders in ecological webs*. Cambridge, Cambridge University Press, 328 p. <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511623431>

Submitted on October 13, 2009.

Accepted on October 23, 2010.