



MUDANÇAS NO USO DA TERRA E SEU IMPACTO SOBRE A FUNÇÃO PREDATÓRIA DE FORMIGAS DO SOLO

R. Pacheco¹

T.L.M. Frizzo¹; G.P. Camacho¹; H.L. Vasconcelos¹

1 - Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Biologia, Laboratório de Ecologia de Insetos Sociais (LEIS), Rua Ceará s/nº Umuarama, 38400 - 902, Uberlândia-MG, Brasil.rpneco@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A principal causa da perda de habitats naturais são as mudanças no uso da terra, como por exemplo, as atividades agrícolas (Wilcox & Murphy, 1985). A rapidez com que tais mudanças ocorrem muitas vezes não permite a reposição e a adaptação das espécies ao ambiente modificado (Primack & Rodrigues, 2001), ocasionando severa perda de espécies (Perfecto *et al.*, 004). A perda da biodiversidade tem um efeito direto nos ecossistemas, uma vez que afetam as importantes funções que as espécies desempenham (Tilman *et al.*, 002). Quando essas funções são utilizadas secundariamente para o benefício do homem, passamos a chamá-las de “serviços ecológicos” (De Marco & Coelho, 2004). Um exemplo seria o aumento da produção agrícola através do controle biológico de pragas através da predação (Symondson *et al.*, 002). Apesar da aplicação de aproximadamente três toneladas de pesticidas no mundo todo, aproximadamente 99% das pragas agrícolas são controladas por inimigos naturais (Pimentel, 1998).

Algumas espécies de formigas têm hábitos predatórios e assim podem regular as populações de outros artrópodes, incluindo aqueles que são prejudiciais à agricultura (Risch & Carroll, 1982). Porém, muitas dessas espécies podem não ser capazes de se manter nos ambientes modificados pelo homem (Armbrecht *et al.*, 006). Um exemplo seria um dos grupos de formigas pouco estudados, as formigas hipogéicas, que são aquelas com hábitos subterrâneos. Por nidificarem e se alimentarem quase que exclusivamente no interior do solo essas formigas são raramente coletadas com os métodos tradicionais de amostragem. Entre as espécies com hábitos subterrâneos estão algumas espécies de formigas de correição da subfamília Ectoninae, que são predadoras vorazes e podem regular as populações de outros artrópodes presentes no solo (Wilkie *et al.*, 007). Assim, se a transformação dos habitats naturais em agrossistemas eventualmente causa um declínio na riqueza de espécies ou na abundância de formigas, então é provável que haja uma concomitante perda da função predatória.

Garantida por lei, a presença de áreas naturais adjacentes

aos agrossistemas podem manter importantes serviços ecológicos por abrigar formigas predadoras que estão associadas a ambientes pouco modificados, como as formigas de correição (Roberts *et al.*, 000). Estudos recentes mostraram que a presença de remanescentes florestais dentro de plantios pode aumentar a taxa de polinização e a produtividade (De Marco & Coelho, 2004) e reduzir o ataque por pragas no cultivo (Roberts *et al.*, 000). No entanto, a permanência de áreas naturais dentro das propriedades agrícolas (p. ex., reservas legais e áreas de preservação permanente) é em geral vista de maneira negativa pelos agricultores, uma vez que estas limitam a área efetiva para o plantio. Assim, dada a cada vez mais alta importância de se aliar desenvolvimento e conservação é essencial que os sistemas agrícolas sejam incluídos nos planos de proteção da biodiversidade.

OBJETIVOS

O objetivo do estudo foi avaliar a importância dos remanescentes de vegetação natural dentro de propriedades agrícolas para a manutenção de serviços ecológicos, notadamente a predação. Mais especificamente, foi comparada a taxa de predação por formigas epigéicas e hipogéicas em áreas próximas ou distantes dos remanescentes de vegetação natural.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O trabalho foi realizado em seis áreas de monoculturas de soja, milho e sorgo e nas reservas legais adjacentes nos municípios de Uberlândia e Monte Alegre de Minas, em Minas Gerais. A maior parte da região possui clima mesotérmico, com temperaturas médias anuais que variam de 20 a 25°C, apresentando forte sazonalidade com chuvas de verão e seca de inverno (Rosa *et al.*, 991). As áreas de estudo estão dentro do bioma Cerrado, variando entre as fitofisionomias campo cerrado, cerrado denso e cerrado. Em consequência

do aumento acelerado da população e com o avanço da agricultura mecanizada, aproximadamente 75% das áreas de Cerrado foram convertidas em plantações e pastagens formando um mosaico de habitats fragmentados (Marini, 2001). Atualmente estima-se que existam menos de 15% de vegetação nativa na região. *Desenho amostral*

Para os testes de predação, em cada local foram estabelecidos 17 transectos (7 nas áreas naturais e 10 nas monoculturas). Nas reservas os transectos foram dispostos a 3, 20, 40, 60, 100, 140 e 180 m da borda e nas monoculturas a 3, 20, 40, 60, 100, 140, 180, 260, 340 e 420 m da borda. Em cada transecto foram instaladas dez armadilhas, sendo cinco a 5 cm e cinco a 20 cm de profundidade, alternadamente, mantendo uma distância de 20 m uma da outra. As armadilhas eram constituídas de frascos plástico de quatro cm de altura e 10 cm de diâmetro, com 8 furos radiais de 0,5 cm de diâmetro para a entrada das formigas. No interior de cada frasco foi colocada uma larva de tenébrio (*Tenebrio molitor*) e na lateral externa do mesmo foi passado óleo de dendê e óleo de sardinha como atrativo para as formigas. As larvas foram expostas à predação por formigas por um período de 48 horas.

Em uma das áreas também foi realizado um levantamento das comunidades de formigas epigéicas e hipogéicas com o objetivo de comparar a riqueza e abundância de formigas entre monocultura e reserva e a diferentes profundidades no solo. Tanto na reserva quanto na monocultura foram feitos 10 transectos distantes 20 m um do outro e em cada transecto foram estabelecidas 40 armadilhas distantes no mínimo 20 metros uma da outra. Para a coleta de formigas epigéicas foram utilizadas 20 armadilhas pitfall constituídas de copos plástico de 300 ml preenchidos até 1/3 com álcool a 70% com glicerina e para a coleta das formigas hipogéicas (20 cm de profundidade) foram utilizadas 20 armadilhas pitfall modificadas (frascos de plástico de 250 ml tampados e com furos em sua lateral). Todas as armadilhas continham isca de sardinha com óleo de dendê como atrativo para as formigas e permaneceram no campo por sete dias. Todos os espécimes de formigas coletados foram levados ao Laboratório de Ecologia de Insetos Sociais (IB/UFU), onde as formigas foram identificadas e depositadas. *Análise dos dados*

Foi utilizada análise de variância para verificar se existiam diferenças entre os habitats (reserva ou monocultura) em relação à riqueza e abundância de formigas. Também foi utilizada análise de variância para verificar se existiam diferenças entre as armadilhas em relação à riqueza e abundância de formigas. Foi feita regressão linear para verificar o efeito da distância da borda sobre a riqueza e a abundância de formigas.

Usou-se regressão logística para avaliar os efeitos do tipo de habitat e da profundidade da armadilha sobre a probabilidade de ocorrer predação. Também usou-se regressão logística para determinar o efeito da distância da borda sobre a probabilidade de predação. Foram feitas análises em separado para cada habitat e profundidade da armadilha. A adequação do modelo foi determinada pelo teste Likelihood - Ratio. A magnitude do efeito das variáveis foi determinada pela interpretação do odds - ratio, que indica o quanto cada variável muda a probabilidade de ocorrer a predação

(Tabachnick and Fidell, 2007).

RESULTADOS

Resultados

A probabilidade de predação diferiu significativamente entre os habitats ($t = 4,55$, $p < 0,001$) e também em função da profundidade no solo ($t = 5,06$, $p < 0,001$), não havendo interação entre estes fatores ($t = -0,55$, $p = 0,58$). A probabilidade de predação foi 2,6 vezes maior nas áreas naturais do que nas monoculturas e 2,7 vezes maior a 5 cm do que a 20 cm de profundidade. A distância até a borda não afetou a taxa de predação na área natural tanto para as armadilhas a 5 cm de profundidade ($t = -0,24$, $p = 0,81$) quanto para as armadilhas a 20 cm ($t = 0,94$, $p = 0,34$). O mesmo foi observado na monocultura, em que a distância até a borda não afetou a taxa de predação tanto para as armadilhas a 5 cm de profundidade ($t = 0,11$, $p = 0,91$) quanto para as armadilhas a 20 cm ($t = -1,03$, $p = 0,30$).

A riqueza foi significativamente diferente entre a área natural e a monocultura tanto nas armadilhas de superfície ($F(1,38) = 6,01$, $p = 0,02$) quanto nas armadilhas a 20 cm de profundidade ($F(1,38) = 8,08$, $p = 0,007$). Porém, a abundância diferiu significativamente entre os habitats apenas nas armadilhas de subsolo ($F(1,38) = 4,82$, $p = 0,03$). A distância até a borda não apresentou relação com a riqueza de formigas nas diferentes profundidades na área natural (superfície: $r = 0,01$, $p = 0,67$; 20 cm: $r = 0,01$, $p = 0,64$) e na monocultura (superfície: $r = 0,08$, $p = 0,23$; 20 cm: $r = 0,06$, $p = 0,31$). Da mesma forma, não houve relação entre a abundância de formigas e a distância até a borda nas diferentes profundidades na área natural (superfície: $r = 0,05$, $p = 0,36$; 20 cm: $r = 0,001$, $p = 0,92$) e na monocultura (superfície: $r = 0,19$, $p = 0,06$; 20 cm: $r = 0,17$, $p = 0,07$). **Discussão**

A baixa proporção de larvas predadas nas monoculturas pode ser explicada devido à menor riqueza de espécies no local e conseqüentemente à baixa frequência de espécies de formigas predadoras em comparação com as áreas naturais. Este resultado seria uma resposta às mudanças estruturais do habitat como cobertura vegetal, quantidade de serapilheira, umidade e insolação. Ambientes menos heterogêneos, como é o caso dos agrossistemas, são mais favoráveis a dominância de espécies generalistas e agressivas, que competem com outras espécies, ocasionando numa estrutura de comunidade mais homogênea (Perfecto & Snelling, 1995). A alta dominância dessas espécies pode levar a diminuição da riqueza por estas competirem fortemente pelos recursos (Majer *et al.*, 1994).

A probabilidade de ocorrer predação nas armadilhas a 5 cm de profundidade é maior provavelmente devido à maior riqueza e abundância de formigas epigéicas do que de formigas hipogéicas. Aparentemente, no Cerrado não existe uma forte estratificação na fauna de formigas, no entanto, algumas espécies tipicamente hipogéicas podem ser encontradas apenas a 20 cm de profundidade, como *Acanthostichus* sp.01 e sp.02, *Labidus mars* e *Oxyepoecus* sp.01. Apesar da baixa riqueza, algumas espécies de formigas hipogéicas são abundantes e recrutam muitos indivíduos quando encontram uma fonte de alimento, podendo ser consideradas impor-

tantes predadoras. Áreas de agricultura com intenso manejo não suportam grande biomassa de invertebrados e a fragmentação gera barreiras as quais algumas espécies de formigas de correição não conseguem ultrapassar (Delabie *et al.*, 007). Isso explicaria a área natural ter maior abundância de formigas hipogéicas do que a monocultura. Em plantações de café no Panamá, Roberts *et al.*, (2000) observaram que formigas de correição ocorrem em áreas de plantações sombreadas e em florestas, mas não em plantações expostas ao sol.

Diferente do esperado a distância até a borda das áreas naturais não afetou a taxa de predação mostrando que a probabilidade de predação nos dois habitats não muda em função da distância. Nas monoculturas esse resultado pode estar relacionado com alguns fatores como a presença de espécies de formigas agressivas e dominantes, como por exemplo, a espécie *Solenopsis geminata*. Tais espécies são favorecidas pelas condições ambientais proporcionadas pelos agrossistemas e por isso conseguem se manter a longas distâncias das áreas naturais. No entanto, a longo prazo, a presença dessas espécies pode ocasionar o aumento da abundância de pragas por matar os predadores. Risch & Carroll (1982) em estudo realizado em agrossistemas no México observaram que a espécie *Solenopsis geminata* pode diminuir não só a riqueza de herbívoros, mas também a de outros predadores através da predação.

CONCLUSÃO

Conclusão

Os resultados obtidos neste estudo mostram que a perda da biodiversidade pode afetar a funcionalidade dos ecossistemas. No entanto, a distância da borda parece não ser um fator importante para a manutenção dos serviços ecológicos, neste caso a predação, provavelmente devido à presença de espécies agressivas e dominantes favorecidas pelas condições ambientais encontradas nos agrossistemas. **Agradecimentos**

Ao CNPq pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

Armbrecht, I., Perfecto, I., Silverman, M. Limitation of nesting resources for ants in Colombian forests and coffee plantations. *Ecol. Entomol.*, 31: 403–410, 2006.
De Marco, P., Coelho, F.M. Services performed by the ecosystem: forest remnants influence agricultural cul-

tures' pollination and production. *Biodiv. Conserv.*, 13: 1245–1255, 2004.

Delabie, J. H. C., Jahyny, B., do Nascimento, I. C., Mariano, C. S. F., Lacau, S., Campiolo, S., Philpott, S. M., Leponce, M. 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. *Biodiv. Conserv.*, 16: 2359 - 2384, 2007.

Majer, J. D., Delabie, J.H.C, Smith, M.R.B. Arboreal ant community patterns in Brazilian cocoa farms. *Biotropica*, 26: 73 - 83, 1994.

Marini, M. A. Effects of forest fragmentation on birds of the cerrado region, Brazil. *Bird Conserv. Int.*, 11: 11 - 23, 2001.

Perfecto, I., Snelling, R. Biodiversity and the Transformation of a Tropical agroecosystem - Ants in Coffee Plantations. *Ecol. Appl.*, 5: 1084 - 1097, 1995.

Perfecto, I., Vandermeer, J.H., Bautista, G.L., Nunez, G.I, Greenberg, R., Bichier, P., Langridges, S. Greater predation in shaded coffee farms: the role of resident neotropical. *Ecology*, 85: 2677–2681, 2004.

Pimentel, D. Economic benefits of natural biota. *Ecol. Econom.*, 25: 45–47, 1998.

Primack, R.B., Rodrigues, E. *Biologia da conservação*. Editora Vida. Londrina, 2001.

Risch, S.J., Carroll, C.R. Effect of a keystone predaceous ant, *Solenopsis geminata*, on arthropods in a tropical agroecosystem. *Ecology*, 63: 1979–1983, 1982.

Roberts, D.L., Cooper, R.J., Petit, L.J. Use of premontane moist forest and shade coffee agroecosystems by army ants in Western Panama. *Conserv. Biol.*, 14: 192 - 199, 2000.

Rosa, R., Lima, S.C., Assunção, W.L. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia (MG). *Soc. Nat.*, 3: 91 - 108, 1991.

Symondson, W.O.C., Sunderland, K.D., Greenstone, M.H. Can generalist predators be effective biocontrol agents? *Annu. Rev. Entomol.*, 47: 561–94, 2002.

Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. *Using Multivariate Statistics*. - Allyn and Bacon, 2007.

Tilman, D., Cassman, K.G., Matson, P.A., Naylor, R., Polasky, S. 2002. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418: 671 - 677.

Wilcox, B.A. & Murphy, D.D. Conservation strategy: the effects of fragmentation on extinction. *Amer. Nat.*, 125: 879 - 887, 1985.

Wilkie, K.T.R., Mertl, A.L., Traniello, J.F.A. Biodiversity below ground: probing the subterranean ant fauna of Amazonia. *Naturwissenschaften*, 94: 725 - 731, 2007.