

## SERVIÇOS ECOLÓGICOS DE INSETOS E OUTROS ARTRÓPODES EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Moisés Santos de Souza, Ana Karina Dias Salman, Marcelo Rodrigues dos Anjos,  
Darlene Sausen, Mizael Andrade Pedersoli & Nátia Regina Nascimento Braga Pedersoli

**RESUMO:** Com a crescente demanda global por alimentos há aumento do impacto ambiental das atividades para produção animal e agrícola sobre a biodiversidade, ocasionando redução cada vez mais acentuada de insetos e artrópodes. Porém, os serviços ecológicos fornecidos pela biodiversidade podem ser importantes para a produção sustentável de alimentos em sistemas agroflorestais. Nessa revisão bibliográfica objetivou-se elucidar como insetos e artrópodes podem ser benéficos em sistemas de produção agropecuários, em especial sistemas agroflorestais (SAFs). A diversidade desses organismos auxilia na conservação e preservação do meio ambiente dentro e no entorno desse tipo de uso da terra. Além disso, pesquisas científicas constataram que o nicho ecológico de insetos e outros tipos de artrópodes são essencialmente importantes para a ciclagem de nutrientes e manutenção da sustentabilidade e produção dos agroecossistemas. As monoculturas, quando comparadas com sistemas agroflorestais, provocam significativas perdas de biodiversidade, inclusive de insetos. Portanto, a exploração de sistemas agroflorestais em consonância com a preservação do meio ambiente e aproveitando seus serviços ecológicos pode ser uma alternativa sustentável para áreas de produção agrícola.

**PALAVRAS-CHAVE:** insetos, agroecologia, equilíbrio ecológico, recursos naturais.

### ECOLOGICAL SERVICES PROVIDED BY INSECTS AND ARTHROPOD WITHIN AGROFORESTRY SYSTEMS

**ABSTRACT:** With the increasing global food demand there is a crescent environmental impact of the activities for animal and crop production on biodiversity, as consequence, the insect and arthropod populations have been reduced. But, ecological services of the biodiversity can be important for a sustenible food production in agroforestry systems. This literature review aimed to clear how insects and arthropods can be benefic in crop and animal production systems, in special agroforestry. The diversity of this king of organisms is important for conservation and preservation of the natural environment within and surrowding agroforestry systems. Besides, scientific researches reported the importance of ecological niche of insects and other arthropods for nutrient cycling and for maintenance of sustainability and production of agroecosystem. Monocultures, in relation to agroforestry systems, are related with significant biodiversity losses, including of insect populations. So, exploring agroforestry systems in consonance with environmenent preservation and using its ecological services may be a sustainable alternative to areas for agricultural production.

**KEYWORDS:** insects, agroecology, ecological balance, natural resources.

## 1. INTRODUÇÃO

A manutenção do equilíbrio ecológico num determinado ecossistema é dependente da diversidade de espécies. Os diversos tipos de interações e nichos ecológicos desempenhados por essas espécies criam um nível de estabilidade na comunidade florística e faunística.

Atualmente, a expansão da fronteira agrícola, é considerada uma das causas mais importantes da perda da biodiversidade. As áreas de monocultivos crescem a cada ano e concomitantemente aumentam a demanda de insumos que geram impactos negativos sobre a biodiversidade do ambiente, por exemplo, fertilizantes, herbicidas e inseticidas (SÁNCHEZ et al. 2013). Devido a isso, há uma urgente necessidade de priorizar o desenvolvimento de ações que incentive formas de gestão agrícola mais correta do ponto de vista ecológico e que permitam harmonizar a produção agrária com o desenvolvimento rural e a conservação dos recursos naturais (SANS, 2007).

Os artrópodes correspondem a 75% dos animais sobre a terra, sendo que destes 89% são insetos (BUZZI e MIYAZAKI, 1993), dessa forma, a importância da preservação e conservação desse grupo de animais torna-se necessário até mesmo nos ambientes manejados pelo homem, por exemplo, em sistemas agroflorestais (SAFs). Em vista de que o funcionamento dos ecossistemas naturais ou manejado é dependente do papel ecológico dos insetos, pois muitos deles são predadores, parasitoides, saprófagos e polinizadores (EHRlich et al. 1980; BOER, 1981), o uso dos serviços ecológicos oferecidos por esses animais são imprescindíveis para o desenvolvimento rural sustentável.

Segundo Thomazini e Thomazini (2000), os insetos são mais susceptíveis às ações antrópicas porque esses animais ocorrem em densidades populacionais relativamente baixas. Outro fator que indica essa maior suscetibilidade é o fato das populações de insetos participarem de interações ecológicas estreitas e de certa forma complexas tanto ao nível interespecífico como intraespecífico (MYERS, 1987).

Dessa forma, os sistemas agroflorestais (SAFs) podem ser importantes na manutenção da diversidade de artrópodes, os quais podem oferecer serviços ecológicos para esses agroecossistemas, uma vez que é possível estabilizar as populações de insetos em função do desenho e da construção de arquiteturas vegetais (ANDOW, 1991).

No entanto, para se chegar a esse nível, alguns aspectos devem ser considerados. Por exemplo, conforme Perrin (1977), a resposta das populações de insetos às

manipulações ambientais depende do grau de associação com a vegetação do sistema. Além disso, o planejamento de cultivos em sequência temporal ou espacial pode permitir que os agentes de controle biológico residentes no local mantenham sua população alta sobre os hospedeiros ou presas alternativas e persistir nos ambientes agrícolas de maneira efetiva e permanente.

Também, outras espécies de animais tanto invertebrados como vertebrados, desempenham seus serviços ecológicos que são essencialmente importantes na manutenção do equilíbrio ecológico do ambiente. Dessa forma, um bom planejamento envolve a manutenção de vegetação natural perto de áreas cultivadas, visando à diversificação e o aumento da eficiência dos serviços ecológicos de todos os organismos do ambiente.

Esse fato relaciona-se com a ideologia de práticas agrícolas mais conservacionistas e preservacionistas da biodiversidade. Nesse contexto, a agricultura orgânica também tem importância na conservação de grupos biológicos como os artrópodes que podem ser indicadores da sustentabilidade ambiental do sistema (SÁNCHEZ et al. 2013). Assim, observa-se que a comunidade de insetos cumpre papel importante como indicadores do equilíbrio ecológico nos agroecossistemas, devido ao seu ciclo de vida ser fortemente influenciado pela estrutura e qualidade do hábitat.

Considerando a relevância dos serviços ecológicos desempenhado pelos insetos em ambientes naturais e manejados, objetivou-se nesse trabalho fazer uma revisão bibliográfica para reunir alguns exemplos de como a forma de uso da terra pode influenciar de maneira positiva na manutenção da biodiversidade de insetos e outros artrópodes no ambiente e como eles podem ser benéficos para os agroecossistemas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo baseou-se em revisão de literatura, realizada entre novembro de 2014 a junho de 2015, no qual desenvolveu-se através de consultas em livros e periódicos disponíveis na Biblioteca da Embrapa Rondônia e artigos científicos selecionados através de busca no banco de dados *Scielo*. Para as pesquisas, utilizou-se terminologias comuns em português, inglês e espanhol, relacionadas a serviços ecológicos e SAFs.

Os critérios para inserção das referências analisadas foram o teor da contextualização informativa sobre temas relevantes do papel ecológico dos artrópodes nos sistemas agrícolas e sua importância ambiental.

Buscou-se contextualizar informações relevantes para demonstração de exemplos práticos dos estudos científicos com os parâmetros agroecológico inseridos nos meios estudados: SAFs, produção orgânica e convencional.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

#### **Riqueza e abundância de insetos em cultivo orgânico e convencional**

A medida mais importante e efetiva para a conservação de invertebrados é, sem dúvida, a proteção de seus habitats (MOTTA, 2002). De fato, em razão da ausência de informações detalhadas sobre as necessidades ecológicas da grande maioria das espécies de invertebrados, a única opção prática para a conservação de sua diversidade é a proteção do maior número possível de tipos de ambientes, na expectativa de que muitos dos seus habitantes sejam assim protegidos (NEW, 1997). Os SAFs permitem o condicionamento de um ambiente agrícola mais diverso biologicamente que proporcionam a conservação e preservação de insetos juntamente com seus serviços ecológicos.

Vários fatores favorecem a maior população de insetos nos SAFs e cultivo orgânico, os quais proporcionam um habitat mais heterogêneo em relação aos convencionais e os monocultivos. Por exemplo, comparando-se a riqueza e abundância de dois grupos taxonômicos de insetos (mariposas e besouros coprófagos) em cultivo convencional e orgânico, observou-se que nos cultivos orgânicos as mariposas e besouros foram mais abundantes (SÁNCHEZ et al. 2013). Por isso, o método de planejamento e uso da terra, pode influir positivamente na ampliação dos serviços ecológicos que os insetos desempenham em uma determinada área.

Comentando sobre a importância desses grupos de insetos, as mariposas cumprem papéis ecológicos importantes que têm impactos nos cultivos, como a polinização. As comunidades desses insetos relacionam-se com processos de distúrbios ou alterações nos ambientes (FINEGAN et al. 2004). Também as mariposas podem ser sensíveis às mudanças na cobertura vegetal devido a sua dependência com as plantas hospedeiras e as variações microclimáticas (THOMAS, 1991). Dessa forma, além de fornecerem serviços ecológicos essenciais, também podem servir como indicadores ecológicos nos SAFs.

Por outro lado, os besouros coprófagos possuem uma grande importância ecológica como recicladores de nutrientes, os quais renovam e fertilizam constantemente o solo atuando como indicadores da qualidade do habitat (REYES-CASTILLO, 2005).

Além disso, participam no enterramento de sementes no solo, cumprindo papel de dispersores secundários (VULINEC, 2000), e são indicadores indiretos da presença de vertebrados (HERNÁNDEZ et al. 2003).

### **O benefício do besouro rola bosta nas pastagens**

Antes de tudo, salienta-se que as perturbações no ambiente de maior grandeza como as pastagens, de maneira geral, levam a uma perda na riqueza e/ou diversidade de espécies de diversos grupos de insetos. No entanto, para a comunidade de besouros rola-bosta (Coleoptera: Scarabaeidae), segundo Lobo et al. (2006), quando há um aumento na intensidade pastejo, a constante renovação de fezes dos herbívoros nessas áreas, favorecem certas populações desse grupo de coleópteros. Verdu et al. (2007) citam que a baixa competição nessas áreas de pastagem é um fator chave que beneficia o crescimento de algumas espécies de besouros pertencente a essa família.

A presença desses insetos é importante do ponto de vista sustentável devido ao papel ecológico que esses insetos desempenham nos ecossistemas e agroecossistemas (ambiente manejado pelo homem). Vejamos, portanto, alguns exemplos dos benefícios desse grupo de artrópodes em ambientes de pastagens e como a incorporação de um SAF pode incrementar ainda mais a população desses insetos.

Silva et al. (2007) citam a contribuição ambiental com baixo custo e alta eficiência dos besouros copro-necrófagos ou simplesmente ‘rola-bosta’ nas pastagens. Como são insetos benéficos para pastagens, Silva et al. (2007) mencionam os serviços ecológicos desse grupo de insetos, que são: 1.removem e incorporam massas fecais e restos de animais mortos no solo; 2.aceleram a decomposição do recurso alimentar e promovem a adubação edáfica; 3.retiram do solo ou pastagem grandes porções de massa fecal, especialmente de bovinos, que ficaria acumulada ocasionando perda de área de pastejo; 4.uxiliam no controle biológico natural, especialmente de dípteros, como a mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans* L., 1758), e helmintos parasitos do rebanho, que utilizam a massa fecal ou carcaças apodrecidas para a colocação de seus ovos; 5.Promovem a aeração do solo através da construção de suas galerias. Dessa forma, a comunidade desses besouros demonstra características de comportamento que contribuem positivamente para a manutenção dos agroecossistemas pecuários.

Suatunce et al. (2004) compararam a diversidade desse grupo de besouros com a composição florística do ambiente. Observou-se que a diversidade desses insetos

relaciona-se diretamente com a diversidade de plantas da região. Inclusive, áreas de cultivos perto de áreas florestais são mais suscetíveis de possuírem maior diversidade na comunidade de besouros copro-necrófagos. Os resultados demonstram a importância dos SAFs para a manutenção de insetos benéficos para o solo.

Dentre os fatores ambientais que exercem influência sobre as populações dos besouros coprófagos, o tipo de vegetação é o mais importante (HALFTER, 1991). No México, Arellano et al. (2013), investigou um sistema silvopastoril de pastagem de gado e árvores de acácia (*Acacia pennatula*). Segundo o autor, as plantas de acácia produzem vagens de sementes que quando amadurecem, caem abaixo da copa e são consumidas diretamente pelo gado ou colhido pelos proprietários para dispersar suas sementes nas pastagens. Assim essa espécie nativa, além de aumentar a rentabilidade da pecuária devida a seus múltiplos usos, pode em longo prazo restabelecer habitats de floresta tropical, pois isso reduz a pressão sobre os remanescentes florestais.

Segundo Arellano et al. (2013), esse tipo de SAF (silvopastoril com acácia) permite uma elevada diversidade de besouros, mantendo uma atividade rentável e econômica para os fazendeiros de gado naquela região do México (Chiapas, San Fernando). Além disso, a presença dessas plantas nas pastagens aumenta a abundância de besouros que são indicadores biológicos importantes da biodiversidade nos trópicos, devido que a comunidade desses insetos responde rapidamente às mudanças ambientais.

Como já mencionado, os coleópteros, estão entre os insetos detritívoros com maior eficiência e agilidade na ciclagem de compostos orgânicos em decomposição. Eles são utilizados como recurso alimentar para vários outros grupos de animais. Pelo fato de se alimentarem, nidificarem, reproduzirem-se, principalmente em fezes de vertebrados, promovem a desestruturação e decomposição de massas fecais e, assim, contribuem para melhorar a composição do solo, bem como, auxiliam no controle biológico de vermes gastrointestinais e insetos prejudiciais a pecuária, como é o caso da mosca-dos-chifres, *Haematobia irritans* (RODRIGUES e MARCHINI, 2000). Do ponto de vista ecológico e produtivo, isso é mais um exemplo de que os SAFs são alternativas importantes para a manutenção do equilíbrio ecológico nos agroecossistemas.

Entretanto, nesse contexto, é importante mencionar que se trata apenas de um grupo de inseto (Coleoptera: Scarabaeidae). Isso é pouco do ponto de vista ecológico quando se fala sobre biodiversidade. Além disso, mencionou-se no início deste subtema, que áreas de pastagens favorecem a população de besouros rola-bosta. Contudo, Kruess

e Tscharrnte (2002a, 2002b) relataram que essa diversidade foi menor em pastagens intensamente pastejadas e maior nas áreas abandonadas (protegidas do pastejo por mais de cinco anos).

Portanto, isso não significa que essas pesquisas geram resultados contrastantes, no entanto, são resultados que apontam e demonstram que as pastagens convencionais que apresentam uma monocultura de capim sem árvores, resultam na expansão de áreas abertas e conseqüentemente a perda da diversidade de besouros e outros grupos de insetos. Vale ressaltar que no contexto ecológico, diversidade refere-se à quantidade de espécies e não a quantidade de espécimes de uma determinada população.

Também, esse exemplo demonstra que as pastagens convencionais, além de gerar redução de áreas ainda com floresta original, também proporciona a perda de importantes serviços ecológicos essencialmente relevantes para a sustentabilidade ambiental.

Wallis De Vries et al. (2007) mostrou em seu estudo que de modo geral, baixas intensidades de pastejo aumentam a diversidade de insetos, por exemplo, mais especificamente a riqueza e abundância de gafanhotos e borboletas. Segundo esse autor, a heterogeneidade da vegetação, traduzida numa melhor qualidade hábitat, seria a explicação mais razoável para a abundância desses insetos sob pastejo leniente. Por isso, também o pastejo com manejo de pastagens naturais é recomendado por Giulio et al. (2001) como forma de aumentar a diversidade local e regional de insetos nesses agroecossistemas. Portanto, a simplificação da estrutura e composição de vegetação, causam mudanças na dinâmica de vários processos ecológicos que são cruciais para o funcionamento dos ecossistemas e agroecossistemas (GIRALDO et al. 2011).

### **O caso da diversidade dos colémbolos: relação floresta e cultivo de café**

A mesofauna do solo é composta principalmente por colémbolos. O nicho ecológico desses artrópodes relaciona-se com processos de degradação da matéria orgânica, dessa forma, contribuindo e participando da ciclagem e reciclagem de nutrientes e a mineralização de outros elementos químicos (PALACIOS-VARGAS 2000; RUSEK 1998).

O estudo da colembofauna em uma zona neotropical da Costa Rica correspondente aos ambientes: floresta primária, floresta secundária e monocultivo de café (*Coffea arabica*), demonstrou a relatividade alta da diversidade desses artrópodes

com a presença de ambientes florestais (GUÍLLEN et al. 2006). Nessa investigação, observou-se que em floresta primária a alta quantidade de espécies coincide com os estudos de Kopeski e Meyer (1994) e Röske (1989), dos quais constataram que em florestas clímax uma grande estabilidade vegetal tende a ter um maior grau de diversidade de espécies de colémbolos. No entanto, contrariamente ao que foi observado em área de floresta, o índice baixo de diversidade de Shannon-Wiener encontrado na área de cafezal pode estar relacionado à condição de monocultivo extensivo, do qual muitas vezes favorece a perda diversidade de colémbolos.

Entretanto, mais uma vez se confirma a importância dos agroecossistemas inserido em zonas com florestas, ou perto delas, como ocorre nos SAFs. Isso favorece a diversidade de outros tipos de artrópodes e animais nesses ambientes que permite seus serviços ecológicos benéficos à produção agrícola.

### **Os polinizadores nos SAFs**

Os polinizadores fornecem um serviço essencial para os ecossistemas, tanto naturais como agrícolas, tanto do ponto de vista biológico e econômico (KEARNS et al. 1998). Cerca de 90% das 300.000 espécies de angiospermas são polinizadas por animais (RICHARDS 1986) sendo que 90% dos polinizadores são os insetos (BRAVO et al. 2011).

Os sistemas agroflorestais propiciam o delineamento de metodologias e manejo da terra que favorece o aparecimento desse grupo de insetos. Por exemplo, Cunha et al. (2015), relata a importância de sistemas agroflorestais para a manutenção de insetos polinizadores nessas áreas. Também cita a relevância dos serviços ecológicos de várias espécies polinizadoras para maximização produtiva dos SAFs, consorciada com a conservação de espécies vegetais nativas.

Considerando que os rendimentos de cacau estão relacionados com as populações de polinizadores, devido à adaptação da flor dessa espécie (SORIA 1980), constata-se os benefícios dos SAFs em plantações de cacau tanto para a comunidade dedicada a seu cultivo, como para o meio natural. Um desses benefícios é a conservação da biodiversidade, obviamente incluindo os insetos polinizadores, importantes não somente para espécies agrícolas, mas para espécies selvagens.

#### 4. CONCLUSÃO

Com a crescente demanda na produção alimentar e os problemas ambientais que vivenciamos atualmente, é de fundamental importância o conhecimento mais preciso da fauna e da flora para que se possam consolidar manejos sustentáveis nos agroecossistemas, de forma a não prejudicar seus componentes, especialmente quando estes são benéficos e importantes para sua composição e funcionamento produtivo.

De fato, os SAFs não proveem os mesmos nichos nem os habitats que presentes nos ambientes naturais. Mas, esse tipo de uso da terra é uma ferramenta que auxilia a conservação da biodiversidade e devem ser incorporados no manejo dos agroecossistemas para conservação e proteção das florestas. Conseqüentemente, isso aumenta a cobertura arborea e forma corredores ecológicos. Isso possibilita um melhor aproveitamento dos serviços ecológicos dos insetos e outros animais presentes nos ecossistemas do entorno das áreas de produção agrícola.

O fluxo dinâmico de espécies naturais e os vários tipos de nichos ecológicos desenvolvidos por eles é uma poderosa ferramenta na manutenção sustentável de áreas manejadas pelo homem, como é o caso dos SAFs.

O sucesso do propósito de conservação dos SAFs depende da sua diversidade florística e estrutural, sua origem e paisagem, sua localização e relação com habitat natural remanescente. A ideia desse tipo de manejo da terra é, de maneira geral, a busca da aproximação às condições de um sistema ecológico natural. Quanto mais perto dessa condição, maiores serão as chances de alcançar seus objetivos que visam à produção de alimentos consolidando com fatores ambientais e conseqüentemente sociais e econômicos.

Como observado nessa revisão, alguns SAFs, que imitam e se aproximam dos ecossistemas naturais, disponibilizam uma variedade de nichos e recursos que priorizam uma alta diversidade de plantas e animais juntamente com seus serviços ecológicos.

No entanto, analisamos os benefícios dos serviços ecológicos de apenas alguns grupos de insetos e dos colémbolos. Porém, de maneira geral, os SAFs são tipos de manejos da terra que mais se aproxima da ideologia conservacionista e preservacionista do meio ambiente.

Ressalta-se que os agroecossistemas devem aproveitar ao máximo os serviços ambientais que os insetos e outros invertebrados oferecem ao meio ambiente, sem dúvida, beneficiando a cadeia produtiva dessas áreas. Necessita-se de mais estudos ecológicos

para a maximização do conhecimento e sua aplicabilidade nos SAFs, visando minimizar o impacto sobre a biodiversidade e maximizar a produção quantitativa e qualitativa do alimento humano.

## 5. REFERÊNCIAS

ARELLANO L.; LEÓN-CORTÉS J.L.; HALFFTER G.; MONTERO J. Acacia woodlots, cattle and dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) in a Mexican silvopastoral landscape. **Revista Mexicana de Biodiversidad** v. 84, p. 650–660. 2013.

ANDOW D.A. 1991. Vegetational diversity and antropod population response. **Annual review of Entomology** v. 36, p. 561-586. 1991.

BOER P.J. On the survival of populations in a heterogeneous and variable environment. **Oecologia** v. 50, p. 39-53. 1981.

BUZZI Z.J.; MIYAZAKI R.D. **Entomologia didática**. Curitiba: UFPR, 262 p. 1993.

BRAVO M.J.C., SOMARRIBA, E.; ARTEAGA, G. Factores que afectan la abundancia de insectos polinizadores del cacao en sistemas agroflorestales. **Revista de Ciencias Agrícolas** v. 28 p. 119-131. 2011.

CUNHA, D. A.S.; DOS SANTOS NÓBREGA, M.A.; JUNIOR, W.F.A. Insetos Polinizadores em Sistemas Agrícolas. **Ensaio e Ciência: C. Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 18, n. 4, 2015.

EHRlich, P.R.; MURPHY, D.D.; SINGER, M.C.; SHERWOOD, C.B.; WHITE, R.R.; BROWN, I.L. Extinction, reduction, stability and increase: the responses of checkerspot butterfly (*Euphydryas*) populations to the California drought. **Oecologia**, v. 46, n. 1, p. 101-105, 1980.

FINEGAN, B.J.; HAYES, D.; DELGADO, S.; GRETZINGER. Monitoreo ecológico del manejo forestal en el trópico húmedo: una guía para operadores forestales & certificadores con énfasis en Bosques de Alto valor para la Conservación. WWF Centroamérica, PROARCA, CATIE y OSU, Turrialba, Cartago, Costa Rica. 2004.

GIRALDO, C.F.; ESCOBAR, J.N.D.; CHARÁ, J.; CALLE Z. The adoption of silvopastoral systems promotes the recovery of ecological processes regulated by dung beetles in the Colombian Andes. **Insect Conservation and Diversity**. v. 4 p. 115-122. 2011.

GIULIO, M.D.; EDWARDS, P.J.; MEISTER, E. Enhancing insect diversity in agricultural grasslands: the roles of management and landscape structure. **Journal Applied of Ecology**, v. 38 p. 310-319. 2001.

GUILLÉN C.; ADAMES, F.S.; SPRINGER, M. Diversidad y abundancia de colémbolos edáficos en un bosque primário, un bosque secundário y un cafetal en Costa Rica. **Agronomía Costarricense**, 30:7-17. 2006.

HALFFTER, G. 1991. Historical and ecological factors determining the geographical distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeidae:Scarabaeinae). **Folia Entomologica Mexicana**, v. 82 p. 195-238. 1991.

HERNÁNDEZ, B.; MAES, J.M.; HARVEY, C.A.; VÍLCHEZ, S.; MEDINA A.; SÁNCHEZ, D. Abundancia y diversidad de escarabajos coprófagos y mariposas diurnas en un paisaje ganadero en el departamento de Rivas, Nicaragua. **Agroforestería en las Américas**, v. 10 p. 93-102. 2003.

KEARNS, C.; INOUYE, D.; WASER, N. Endangered mutualisms: The conservation of plant-pollinator Interactions. **Annual review of Ecology and Systematics**, v. 29 p. 83-112. 1998.

KOPESZKI, H.; MEYER, E. Artenzusammensetzung und Abundanz von Collembolen in Waldböden Vorarlbergs (Österreich). **Ber.nat.med.Verein Innsbruck**, v. 81 p.151-166. 1994.

KRUESS, A.; TSCHARNTKE, T. Grazing Intensity and the Diversity of Grasshoppers, Butterflies, and Trap-Nesting Bees and Wasps. **Conservation Biology**, v. 16 p. 157-180. 2002a.

KRUESS, A.; TSCHARNTKE, T. Contrasting responses of plant and insect diversity to variation in grazing intensity. **Conservation Biology**, v. 106 p.293-302. 2002b.

LOBO, J.M.; HORTAL, J.; CABRERO-SAÑUDO, F.J. Regional and local influence of grazing activity on the diversity of a semi-arid dung beetle community. **Diversity and Distributions**, v. 12 p.111-123. 2006.

MOTTA, P.C. Butterflies from the Uberlândia region, central Brazil: species list and biological comments. **Brazilian Journal of Biology**, v. 62 p. 151-163. 2002.

MYERS, N. The extinction spasm impending: synergisms at work. **Conservation Biology**, v.1 p. 14-21. 1987.

NEW, T.R. Are Lepidoptera an effective ‘umbrella group’ for biodiversity conservation? **Journal of insect conservation**, v. 1 p.5-12. 1997.

PALACIOS-VARGAS, J.G. Los Collembola (Hexapoda Rntognatha) de Jalisco, Mexico. **Dugesiana**, v.7 p. 23-36. 2000.

PERRIN, R M. Pest management in multiple cropping systems. **Agroecosystems**, v. 3 p. 93-118. 1977.

REYES-CASTILLO, P. Escarabajos, 200 millones de años de evolución. **Acta Zoológica Mexicana**, 21:161-162. 2005.

RICHARDS, A.J. **Plant breeding systems**. Garland Science, 2<sup>a</sup> edition, 544 p. 1997.

RODRIGUES, S.R.; MARCHINI, L.C. Ocorrência de besouros coprófagos em dois diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 44 p. 35-38. 2000.

RÖSKE, H. **Collembola fauna on diferente types of agriculturally used soil**. In: Proc.3rd Int. Sem. Apterigota, Siena Italy. p.283-290. 1989.

RUSEK, J. Biodiversity of Collembola and their functional role in the ecosystem. **Biodiversity and Conservation**, p. 1207-1219. 1998.

SÁNCHEZ, N.V.; VARGAS-CASTRO, L.E.; SÁNCHEZ, A.; AMADOR, M. Riqueza y abundancia de mariposas diurnas, escarabajos coprófagos y plantas en cultivos orgánicos y convencionales de tres regiones de Costa Rica. **Research Journal of the Costa Rica Distance Education University**, v. 5 p. 1659-4266. 2013.

SANS, F.X. La diversidad de los agroecosistemas. **Ecosistemas**, v. 16 p. 44-49. 2007.

SILVA, P.G.; GARCIA, M.A.; AUDINO, L.D.; NOGUEIRA, J.M.; MORAES, L.P.; RAMOS, A H.B.; VIDAL, M.B.; BORBA, MARCOS, F.S. Besouros rola-bosta: insetos benéficos das pastagens. **Rev. Bras. de Agroecologia**, v. 2 p.1428-1432. 2007.

SORIA, S.J.; WIRTH, W.W.; CHAPMAN, R.K. Insect pollination of cacao in Costa Rica. 1. Preliminary list of the ceratopogonid midges collected from flowers, **Revista Theobroma**, v. 10 p. 61-69. 1980.

SUATUNCE, P.; SOMORRIBA, E.; HARVEY, C.; FINEGAN, B. Diversidad de escarabajos estiercoleros en el bosque y en cacaotales con diferente estructura y composición florística en Talamanca, Costa Rica. **Agroforestería en las Américas (CATIE)**, nº41-42 p. 37-42. 2004.

THOMAS, C. Habitat use and geographic range of butterflies from the wet lowlands of Costa Rica. **Biological Conservation**, v. 55 p. 269-281. 1991.

THOMAZINI, M.J.; THOMAZINI, A.P.B.W. A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas. **Embrapa Acre. Documentos**, 57, 21f.. 2000

VERDU, J.R.; MORENO, C.E.; SANCHEZ-ROJAS, G.; NUMA, C.; GALANTE, E.; HALFTER, G. Grazing promotes dung beetle diversity in the xeric landscape of a Mexican Biosphere Reserve. **Biological Conservation**, v. 140 p. 308-317, 2007.

VULINEC, K. Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae), monkeys, and conservation in Amazonia. **Florida Entomologist**, v. 83 p. 229-241. 2000.

WALLIS-de-VRIES, M.F.; PARKINSON, A.; E, DULPHY, J.P.; SAYER, M.; DIANA, E. Effects of livestock breed and grazing intensity on biodiversity and production in grazing systems. 4 Effects on animal diversity. **Grass and Forage Science**, v. 62 p.185-197. 2007.

**Recebido: 30/10/2017. Aceito 30/11/2017.**

**Sobre os autores e contatos:**

**Moisés Santos de Souza**-Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia BIONORTE, Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Manaus-AM, E-mail: moisesantos@gmail.com.br

**Ana Karina Dias Salman** - Embrapa Rondônia, Rodovia BR-364, Km 5,5, Zona Rural Caixa Postal: 127 CEP: 76815-800 - Porto Velho-RO, E-mail: ana.salman@embrapa.br

**Marcelo Rodrigues dos Anjos** - Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental e Laboratório de Ictiologia e Ordenamento Pesqueiro do Vale do Rio Madeira-LIOP, Rua Vinte e Nove de Agosto, 786 – Centro, Humaitá-AM, CEP: 69800–000, E-mail: [anjos@ufam.edu.br](mailto:anjos@ufam.edu.br)

**Darlene Sausen** - Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente-UFAM, Rua Vinte e Nove de Agosto, 786 – Centro, Humaitá-AM, CEP: 69800–000, E-mail: darlene\_sn@yahoo.com.br

**Mizael Andrade Pedersoli** – Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente-UFAM, Rua Vinte e Nove de Agosto, 786 – Centro, Humaitá-AM, CEP: 69800–000.

**Nátia Regina Nascimento Braga Pedersoli** Programa de Pós-Graduação de Ciências Ambientais do IEAA/UFAM, Rua Vinte e Nove de Agosto, 786 – Centro, Humaitá-AM, CEP: 69800–000, E-mail: [mizapedersoli@yahoo.com.br](mailto:mizapedersoli@yahoo.com.br); natia\_braga@yahoo.com.br