



Potencial das práticas agrícolas de baixo impacto na promoção de sinergias entre biodiversidade e produtividade: Estudo de caso com polinizadores em fazendas de café no interior da Bahia

Potential of low impact agricultural practices in promoting synergies between biodiversity and productivity: A case study with pollinators in coffee farms in the interior of Bahia

HIPÓLITO, Juliana^{1,2}; BOSCOLO, Danilo³; VIANA, Blandina Felipe¹

¹ Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia - Campus de Ondina, Rua Barão de Geremoabo s/n, CEP 40170-210, Salvador, Bahia, Brasil, juhipolito@gmail.com, blandefv@gmail.com. ² Instituto de Investigación en Recursos Naturales, Agroecología y Desarrollo Rural – IRNAD, Universidad Nacional de Río Negro, Sede Andina, CP 8400, Bariloche, Río Negro, Argentina. ³ Universidade de São Paulo – USP, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto – FFCLRP - Departamento de Biologia, Av. Bandeirantes, Bairro Monte Alegre, 3900, CEP 14040-901, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

Tema Gerador: Manejo de Agroecossistemas e Agricultura Orgânica

Resumo

Objetivando testar a sustentabilidade de modelos que permitam conciliar produção de alimentos com a biodiversidade, estudamos 34 fazendas de café localizadas no Agropolo Mucugê-Ibicoara, na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil: 15 com manejo de baixo impacto (i.e. práticas agrícolas de base agroecológica, amigáveis à biodiversidade) e 19 com manejo de alto impacto (agricultura convencional); nas quais, analisamos características da paisagem e do tipo de manejo empregado sobre os padrões dos visitantes florais e da produção agrícola. Fazendas próximas às áreas naturais com manejo de baixo impacto apresentam maior potencial para conciliar produção com conservação. Uma maior riqueza de visitantes florais contribui para o aumento na produção do café em 30%. Os Resultados indicam que é possível gerar um cenário de sinergias com a biodiversidade e rendimentos para o agricultor, por meio de decisões de uso da terra que incentivem a conservação de áreas naturais no entorno dos cultivos.

Palavras-chaves: agroecossistemas; manejo agrícola; paisagem; visitantes florais; conservação; polinização.

Abstract

In order to test the sustainability of models that may allow us to reconcile food production with biodiversity, we studied 34 coffee farms located in Agropole Mucugê-Ibicoara, Chapada Diamantina, Bahia, Brazil: 15 with low impact management (ie agro- Biodiversity-friendly) and 19 with high-impact management (conventional agriculture); In which we analyze the characteristics of the landscape and the type of management used on the patterns of floral visitors and agricultural production. Farms close to natural areas with low impact management present greater potential to reconcile production with conservation. A greater wealth of floral visitors contributes to the increase in coffee production by 30%. The results indicate that it is possible to generate a scenario of synergies with biodiversity and income for the farmer, through land use decisions that encourage the conservation of natural areas in the context of crops.

Key-words: agro ecosystems; landscape; agriculture management; flower visitors; conservation; pollination.



Introdução

A produção de alimentos, baseada no uso intensivo do solo, na supressão de áreas naturais para plantio de monoculturas, no uso de combustíveis fósseis e de agroquímicos, têm levado a perdas significativas da biodiversidade em várias partes do mundo, sendo, portanto, considerado um modelo insustentável para manutenção dos serviços ecossistêmicos e bem estar humano. Novas estratégias devem então otimizar ou melhorar a produtividade de culturas agrícolas ao mesmo tempo em que a biodiversidade é aumentada ou ao menos em que os impactos são minimizados, tal paradigma está relacionado à “intensificação ecológica” (Doré et al., 2011; Pretty et al., 2011). Tal mudança, contudo não é tão simples já que requer um entendimento das relações complexas entre a composição da comunidade biológica e das funções do ecossistema em contraste com diferentes cenários de manejo e da paisagem (Kennedy et al., 2013).

Além disso, os padrões de biodiversidade e produtividade em uma cultura não são somente influenciados pelo manejo e Contexto da paisagem (Hodgson et al., 2010), incluindo diferentes escalas espaciais, mas também podem ser influenciadas pela cultura agrícola e região geográfica (de Ponti et al., 2012; Seufert et al., 2012), aumentando a complexidade de relação de compensação entre a produtividade e conservação. Estudos empíricos que tratam desses aspectos são ainda escassos, especialmente para alguns grupos como dos polinizadores (Kennedy et al., 2013), mesmo com a grande importância da polinização para culturas agrícolas. Estima-se que cerca de 75% das culturas de importância econômica global são dependentes da polinização (Klein et al., 2007). O café (variedade *arabica*), apesar de não ser considerado como uma cultura dependente exclusivamente de polinização, pode ter cerca de 31% de aumento na produtividade quando suas flores estão na presença de polinizadores (De Marco & Coelho, 2004; Saturni et al., 2016).

Neste estudo, comparamos a influência do manejo e Contexto da paisagem sobre a produtividade do café e serviços de polinização de acordo com o teste das seguintes hipóteses: (i) O padrão de polinizadores e produtividade pode ser explicado e influenciado por diferenças no Contexto da paisagem e manejo da cultura, (ii) a composição de polinizadores pode influenciar a produtividade do café. Examinamos assim também o tipo de cenário mais adequado para a conciliação da biodiversidade e cultura do café na Chapada Diamantina Brasil.



Material e Métodos

O estudo foi conduzido em 34 fazendas localizadas no agropolo Mucugê-Ibicoara, na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. Destas, 15 continham um manejo considerado de baixo impacto, ou seja, não utilizavam agroquímicos, ou utilizavam em baixa quantidade, e 19 foram consideradas como de alto impacto por contêm alto uso de insumos agrícolas, principalmente de agroquímicos. Durante os anos de 2013 e 2014, coletamos os visitantes florais e frutos de acordo com a Metodologia de Vaissière et al. (2011). Imagens de alta resolução classificadas (SPOT, 2009), com raio de 1,5 km ao redor de cada propriedade foram utilizadas, tendo como distância mínima entre propriedades 2 km. Nessas, selecionamos alguns índices de paisagem para as análises: (i) proporção da paisagem sob uso intensivo do solo (índice de intensificação), (ii) equitatividade de Shannon (SHEI), (iii) distância euclidiana à vegetação natural ou semi natural (isolamento) e, (iv) um índice de forma da paisagem (LSI), todas com exceção do índice de intensificação, calculadas com o programa Fragstatsv4.2.1 (McGarigal et al., 2012).

Para as análises estatísticas construímos modelos com o uso de “modelos lineares generalizados” (GLM) e selecionamos os mais parcimoniosos com o uso de AICc.

Resultados e Discussão

Nossos Resultados demonstraram que áreas mais próximas de fragmentos de vegetação natural, assim como aquelas com propriedades de café de baixo impacto, possuem maior riqueza de visitantes florais (Figura 1). Por sua vez, quando os Resultados foram analisados com a presença das abelhas *Apis mellifera* que são bastante comuns no café, a presença dessas está mais associadas às propriedades de alto impacto, ou seja, de agricultura altamente convencional (Figura 1). Tal Resultado não é inesperado já que tais abelhas são menos sensíveis a distúrbios da paisagem (Aizen and Feinsinger, 1994; Aguilar et al., 2006; Ricketts et al., 2008).

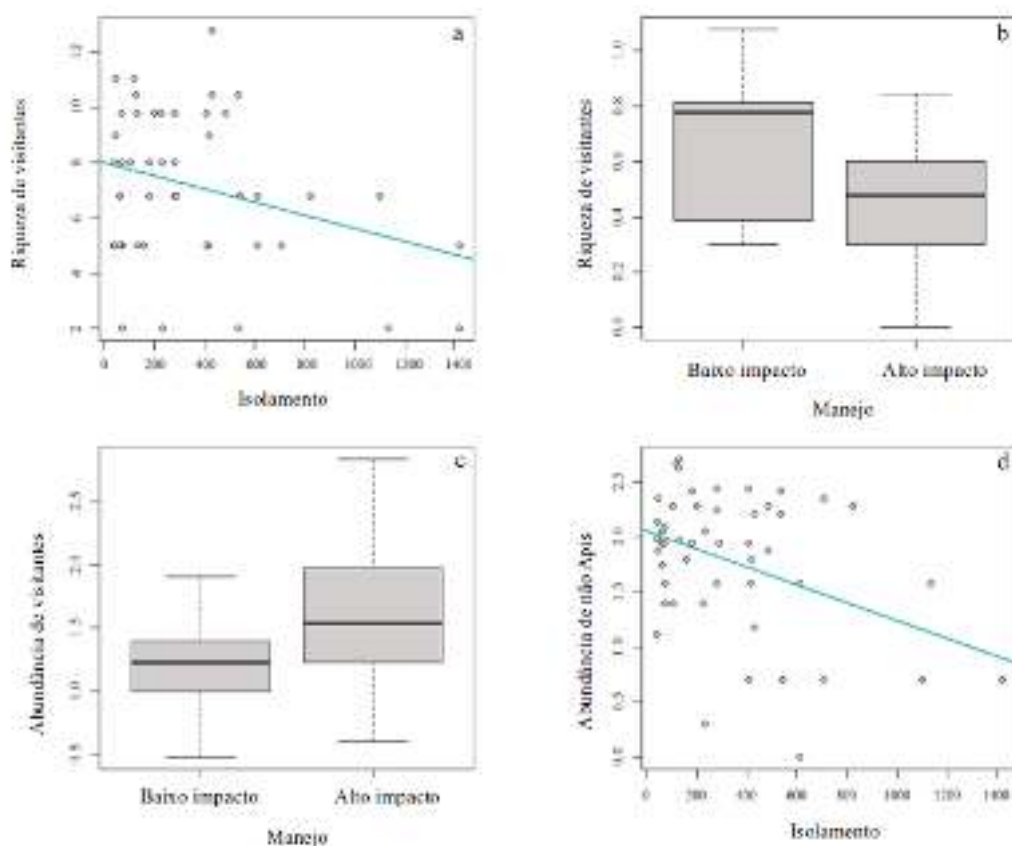


Figura 1. Relação entre variáveis da paisagem e de manejo com a riqueza e abundância de visitantes florais no café da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil.

As abelhas *Apis mellifera* não devem ser os polinizadores mais eficientes do café já que a sua produtividade esteve correlacionada com a diversidade de visitantes florais, havendo um aumento de 30% ($\pm 18.08\%$) quando na presença destes. Houve também a correlação da produtividade do café com a distância de fragmentos naturais e do uso intensivo do solo. Desta forma, diferentes visitantes no café aumentam a quantidade de frutos produzidos, o que associado à proximidade de manchas naturais de vegetação e um menor uso intensivo do solo (que reflete terras com maior proporção de áreas naturais) geram sinergias entre a produção e a conservação.

Aqui reforçamos que a persistência de polinizadores depende tanto da manutenção de habitats de alta qualidade quanto de fazendas com manejo agrícola de baixo impacto ou amigável aos polinizadores (Kennedy et al., 2013). A intensificação ecológica é uma abordagem viável para reduzir os déficits de polinização (Garibaldi et al., 2016), mas são necessárias também políticas de promoção e incentivo à agricultura de baixo



impacto, ou de base agroecológica, para viabilizá-la principalmente aos pequenos agricultores. Os obstáculos aos agricultores que adotam uma agricultura de baixo impacto incluem muitas vezes, poderosos interesses de políticas existentes, falta de informação e conhecimento e o viés cultural. (Reganold and Wachter, 2016).

Conclusão

Aqui provemos evidência de que fazendas próximas a áreas naturais e que utilizam manejo agrícola de baixo impacto, têm maior potencial para, ao mesmo tempo, reduzir os déficits de polinização e manter a biodiversidade e os rendimentos para o agricultor.

Agradecimentos

Agradecemos ao GEF/UNEP/FAO, e ao CNPq pelo suporte financeiro. A Capes pela bolsa concedida a J.Hipólito, ao CNPq pela bolsa de produtividade concedida a B.F. Viana. Agradecemos também aos produtores que autorizaram à realização do estudo em suas propriedades.

Referências Bibliográficas:

- Aguilar, R., Ashworth, L., Galetto, L., Aizen, M.A., 2006. Plant reproductive susceptibility to habitat fragmentation: review and synthesis through a meta-analysis. *Ecol. Lett.* 9, 968–80. doi:10.1111/j.1461-0248.2006.00927.x
- Aizen, M.A., Feinsinger, P., 1994. Habitat Fragmentation, Native Insect Pollinators, and Feral Honey Bees in Argentine “Chaco Serrano.” *Ecol. Appl.* 4, 378. doi:10.2307/1941941
- De Marco, P., Coelho, F.M., 2004. Services performed by the ecosystem: forest remnants influence agricultural cultures’ pollination and production. *Biodivers. Conserv.* 13, 1245–1255. doi:10.1023/B:BIOC.0000019402.51193.e8
- Doré, T., Makowski, D., Malézieux, E., Munier-Jolain, N., Tchamitchian, M., Tittone, P., 2011. Facing up to the paradigm of ecological intensification in agronomy: Revisiting methods, concepts and knowledge. *Eur. J. Agron.* 34, 197–210. doi:10.1016/j.eja.2011.02.006
- Garibaldi, L.A., Carvalho, L.G., Vaissiere, B.E., Gemmill-Herren, B., Hipolito, J., Freitas, B.M., Ngo, H.T., Azzu, N., Saez, A., Astrom, J., An, J., Blochtein, B., Buchori, D., Garcia, F.J.C., Oliveira da Silva, F., Devkota, K., Ribeiro, M. d. F., Freitas, L., Gaglianone, M.C., Goss, M., Irshad, M., Kasina, M., Filho, A.J.S.P., Kiill, L.H.P., Kwapong, P., Parra, G.N., Pires, C., Pires, V., Rawal, R.S., Rizali, A., Saraiva, A.M., Veldtman, R.,



Viana, B.F., Witter, S., Zhang, H., 2016. Mutually beneficial pollinator diversity and crop yield outcomes in small and large farms. *Science* (80-.). 351, 388–391. doi:10.1126/science.aac7287

Kennedy, C.M., Lonsdorf, E., Neel, M.C., Williams, N.M., Ricketts, T.H., Winfree, R., Bommarco, R., Brittain, C., Burley, A.L., Cariveau, D., Carvalho, L.G., Chacoff, N.P., Cunningham, S. a, Danforth, B.N., Dudenhöffer, J.-H., Elle, E., Gaines, H.R., Garibaldi, L. a, Gratton, C., Holzschuh, A., Isaacs, R., Javorek, S.K., Jha, S., Klein, A.M., Kremen, K., Mandelik, Y., Mayfield, M.M., Morandin, L., Neame, L. a, Otieno, M., Park, M., Potts, S.G., Rundlöf, M., Saez, A., Steffan-Dewenter, I., Taki, H., Viana, B.F., Westphal, C., Wilson, J.K., Greenleaf, S.S., Kremen, C., 2013. A global quantitative synthesis of local and landscape effects on wild bee pollinators in agroecosystems. *Ecol. Lett.* 16, 584–99. doi:10.1111/ele.12082

McGarigal, K., Cushman, S., Ene, E., 2012. FRAGSTATS v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical and Continuous Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst.

Pretty, J., Toulmin, C., Williams, S., 2011. Sustainable intensification in African agriculture. *Int. J. Agric. Sustain.* 9, 5–24. doi:10.3763/ijas.2010.0583

Reganold, J.P., Wachter, J.M., 2016. Organic agriculture in the twenty-first century. *Nat. Plants* 2, 15221. doi:10.1038/nplants.2015.221

Ricketts, T.H., Regetz, J., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. a, Kremen, C., Bogdansk, A., Gemmill-Herren, B., Greenleaf, S.S., Klein, A.M., Mayfield, M.M., Morandin, L. a, Ochieng', A., Potts, S.G., Viana, B.F., 2008. Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns? *Ecol. Lett.* 11, 499–515. doi:10.1111/j.1461-0248.2008.01157.x

Saturni, F.T., Jaffé, R., Metzger, J.P., 2016. Landscape structure influences bee community and coffee pollination at different spatial scales. *Agric. Ecosyst. Environ.* 235, 1–12. doi:10.1016/j.agee.2016.10.008

Vaissière, B.E., Freitas, B.M., Gemmill-Herren, B., 2011. Protocol to detect and assess pollination deficits in crops : and assess pollination deficits in crops. FAO, Rome, Italy.