



O EQUILÍBRIO ENTRE PRODUÇÃO E CONSERVAÇÃO NA BUSCA PELA SUSTENTABILIDADE: UMA ABORDAGEM PAISAGÍSTICA

ANA PAULA DE OLIVEIRA ARAÚJO; LEONARDO TALS LIMA DE ARAÚJO

RESUMO

Um dos maiores desafios para a ciência é aumentar a produção de alimentos sem degradar o meio ambiente. A agricultura, porém, quando praticada em seu modelo convencional, impulsionado pela revolução verde, faz uso de práticas que levam à perda de biodiversidade. Existe, portanto, a necessidade evidente de se estudar e propor modelos de produção de alimentos que sejam ao mesmo tempo eficientes e de baixo impacto. Esse trabalho visa, por meio de uma abordagem paisagística, fazer um levantamento na literatura disponível e sintetizar e organizar ideias sobre o equilíbrio necessário entre a produção de alimentos e a conservação dos ecossistemas naturais. As informações contidas nesse trabalho foram levantadas em livros, periódicos e artigos científicos selecionados através de busca no banco de dados *Scielo* e *Google Acadêmico*. Para as pesquisas, utilizaram-se terminologias comuns em português e inglês relacionadas ao tema abordado. A produção convencional de alimentos tende a degradar o meio-ambiente e, apesar disso, não consegue atender à demanda, uma vez que uma parte considerável da população mundial sofre de insegurança alimentar. Duas estratégias de uso da terra estão em evidência: a economia de terra: que requer rendimentos mais elevados na produção em uma parcela de terra menor, logo, mais intensiva; e o compartilhamento de terras: modelo de produção mais extensivo, que requer áreas maiores para produzir a mesma quantidade de alimento, entretanto com baixos níveis de perturbação. Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) diminuem a alteração da paisagem, pois se propõem a imitar a própria natureza, usando suas características naturais como ferramenta de manutenção do equilíbrio na paisagem.

Palavras-chave: Biodiversidade; serviços ecossistêmicos; uso da terra; sistemas agroflorestais; desenvolvimento sustentável.

1 INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios da ciência é aumentar a produção de alimentos e, concomitantemente, preservar os ecossistemas naturais. A produção de alimentos no seu formato convencional e predominante explora o uso de práticas que levam à perda de biodiversidade e de serviços ecossistêmicos (SOUZA et al., 2018; MEDEIROS et al., 2019). Portanto é evidente a necessidade de se refletir sobre o modelo de produção convencional e sobre a substituição desse modelo por sistemas de baixo impacto.

Observar e compreender as relações entre a natureza e os sistemas produtivos é indispensável na busca da preservação do meio ambiente. Entende-se que os aspectos da paisagem podem afetar a abundância, a biodiversidade e as funções ecossistêmicas dos agentes biológicos (WILLIAMS et al., 2017; ALVARADO et al., 2018). Portanto, é importante estabelecer relações entre a composição da comunidade biológica, suas várias funções e os elementos paisagísticos dos sistemas produtivos na busca por um equilíbrio

entre a produção e a conservação.

Esta revisão bibliográfica pretende abordar como a estrutura da paisagem afeta a conservação da biodiversidade e as funções ecossistêmicas dos organismos vivos para, a partir de então, servir como ferramenta auxiliar à adoção de estratégias de gestão que sejam capazes de produzir eficientemente sem abrir mão da conservação da biodiversidade.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Essa revisão de literatura foi realizada entre janeiro e fevereiro de 2023. Foram feitas consultas em livros, periódicos e artigos científicos selecionados através de busca nos bancos de dados *Scielo* e *Google Acadêmico*. Para as pesquisas, utilizaram-se terminologias comuns em português e inglês relacionadas ao tema abordado, por exemplo: “*land use*”, “*sustainable development*”, “*landscape model*”, “*biodiversity*”, “*landscape structure*”, “*ecosystem services*”, “sistemas agroflorestais”, “crescimento populacional”, “agricultura e paisagem”, “degradação ambiental”, “conservação ambiental” e “manutenção biodiversidade”. Além dos trabalhos resultantes das buscas, utilizaram-se informações oficiais de instituições como IBGE e FAO.

Os critérios para inserção das referências analisadas foram o nível de contextualização dos manuscritos com o assunto aqui tratado, a relevância das publicações bem como o período de publicação, priorizando-se os trabalhos publicados mais recentemente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Necessidade de aumentar produção de alimentos

O aumento da população tem sido constante e intenso. Segundo a FAO (2022) a população mundial deve chegar aos 9 bilhões até 2050. Esse fenômeno também pode ser observado no Brasil. Nos últimos 50 anos a população brasileira aumentou em mais de 100%. É evidente que o aumento da população tende a elevar a demanda por alimentos, principalmente se for levado em consideração que a produção de comida na conjuntura atual não está sendo suficiente. Segundo a FAO (2022), 870 milhões de pessoas sofrem de fome crônica e segundo Silva (2022), em 2020 mais da metade da população brasileira sofria de insegurança alimentar. Esses dados mostram um problema gravíssimo, pois a insegurança alimentar afeta o bem-estar social e a dignidade humana.

Observa-se, portanto, que o sistema de produção de alimentos não tem sido eficiente o suficiente para atender à demanda e existe a necessidade clara de aumentar o rendimento das unidades de produção.

A biodiversidade e as funções ecossistêmicas

A biodiversidade pode ser definida como o conjunto de todos os seres vivos que ocupam um ambiente, incluindo a fauna, flora e os microrganismos. A biodiversidade é fundamental para a estabilidade, o equilíbrio e o bom funcionamento dos ecossistemas. Várias são as funções desses indivíduos na natureza, essas funções recebem o nome de funções ecossistêmicas. Por exemplo, o processo de decomposição é executado por microrganismos e, esse serviço, é indispensável à manutenção da vida no planeta além de importantíssimo aos processos produtivos, pois através da decomposição dos restos orgânicos e formação de estruturas organominerais acontecem vários processos de formação dos solos (SILVA et al., 2012; LOPES ASSAD et al., 1997.) Os artrópodes também atuam no processo de decomposição, atuando no consumo de tecidos vegetais sem vida, dejetos animais e carcaças,

sendo, dessa forma, indispensáveis à ciclagem de nutrientes.

Outro ponto muito relevante para a manutenção da vida no planeta e para os processos produtivos é o equilíbrio nas cadeias tróficas. Este equilíbrio além de manter as espécies em equidade de número, promove a exploração do uso de inimigos naturais no controle de pragas na agricultura. Essa prática tem sido cada vez mais estudada e utilizada, principalmente por suas vantagens do ponto de vista ecológico, por atenuar o uso de químicos; e do ponto de vista econômico, por cortar custos com defensivos (SILVA et al., 2012; CRUZ, 2018; LANDWEHR, 2020).

A polinização merece destaque dentre as funções ecossistêmicas dos insetos. Simplesmente não haveria vida no planeta se não fosse pela ação dos polinizadores. Os insetos perfazem cerca de 90% do total de polinizadores (BRAVO et al., 2011, apud SOUZA et al., 2018). Hipólito et al. (2018) estudando o potencial das práticas agrícolas de baixo impacto na produção de sinergias entre biodiversidade e produtividade no café (*Coffea arabica*) verificaram que, nas áreas em que observou-se uma maior riqueza de espécie, a ação de polinizadores foi capaz de incrementar a produção de *Coffea arabica* em 30%.

A agricultura em seu formato convencional explora práticas que levam à degradação ambiental e a alteração da paisagem, intensificando a perda de biodiversidade e a perda de serviços ecossistêmicos essenciais (MOONEY; GRUPO, 2019; SANTOS, 2020; CHABOUSSOU, 2012).

A produção de alimentos e a modificação da paisagem

Vários são os exemplos de casos em que o manejo inadequado na agricultura, como uso abusivo de químicos, fertilizantes solúveis e o desmatamento, trouxe prejuízos ao meio ambiente e à saúde humana. Carson (1969), traz em seu grande clássico “Primavera Silenciosa” vários casos em que a má gestão dos sistemas produtivos trouxe graves consequências à flora, à fauna e à saúde humana.

Partindo desse princípio, a necessidade de se observar e compreender a complexa correlação existente entre a produção e a conservação, e de se desenvolverem tecnologias que tenham o potencial de reduzir os efeitos negativos de um sistema sobre o outro é evidente. Alguns trabalhos dedicaram-se a observar essa relação em vários lugares do Brasil e do mundo.

De forma geral observa-se que os sistemas agrícolas e agropecuárias convencionais afetam negativamente a biodiversidade. Williams et al. (2017) observando estratégias de uso do solo (economia de terra: requer rendimentos mais elevados na produção em uma parcela de terra limitada, diminuindo a conversão de habitats naturais; compartilhamento de terras: modelo de produção mais extensivo, que requer áreas maiores para produzir a mesma quantidade de alimentos.) no equilíbrio entre a produção pecuária e a conservação da biodiversidade, concluíram que a economia de terra afeta menos a biodiversidade, uma vez que, causa menos perturbação antropogênica. Alvarado et al. (2018), obtiveram resultados semelhantes analisando o papel da intensificação da pecuária e da estrutura da paisagem na manutenção da biodiversidade. Observando paisagens com floresta, pecuária extensiva e intensiva, silvipastoreio e plantis de milho concluíram que a biodiversidade foi maior nas áreas ocupadas com florestas do que em qualquer outra. Concluíram também que a biodiversidade é mais afetada pela composição da paisagem do que pela intensificação dos manejos, corroborando com a observação de Williams et al. (2017).

Já Araújo et al. (2021) estudando a produção sustentável em terras secas no estado da Paraíba observaram que ocorre perda de serviços ecossistêmicos essenciais, como preservação de água em subsuperfície e controle de erosão do solo, quando a maior parte da paisagem é ocupada por componentes produtivos intensos. Propôs-se, então, que a produção deve ocorrer por meio de agropaisagens povoadas por vegetação natural, para que a degradação ambiental

não se eleve.

Na produção de um referencial teórico sobre as funções ecossistêmicas de insetos em sistemas agroflorestais, Souza et al. (2018) concluíram que em comparação com os sistemas agroflorestais, as monoculturas afetam significativamente a biodiversidade e recomendam a exploração de sistemas agroflorestais como uma alternativa sustentável para áreas de produção. Já Hipólito et al. (2018), estudando o potencial das práticas agrícolas de baixo impacto na produção de sinergias entre biodiversidade e produtividade no café (*Coffea arabica*), observaram que propriedades que praticavam um manejo considerado de baixo impacto, ou seja, não utilizavam, ou utilizavam em baixas quantidades, agroquímicos, bem como aquelas áreas mais próximas de vegetação natural apresentaram maior potencial para preservação da biodiversidade. Esse resultado reforça o que foi observado também por Williams et al. (2017) e Alvarado et al. (2018) acerca da influência não apenas da intensidade do manejo, mas da composição da paisagem. É digno, também, de grande ênfase, outro resultado obtido por Hipólito et al. (2018). Nas áreas que conseguiram manter a biodiversidade houve um incremento de 30% na produção de café (*Coffea arabica*), os autores atribuíram este incremento ao aumento da polinização.

Estudando a influência do tipo de manejo agrícola sobre a abundância da entomofauna, Silva et al. (2012) observaram que o manejo agrícola não influenciou a abundância dos seres, mas houve diferença quando compararam-se os sistemas produtivos com a mata. Já a riqueza biológica foi influenciada apenas pela época do ano. Este resultado é semelhante ao resultado dos trabalhos de Williams et al. (2017) e Alvarado et al. (2018) e Hipólito et al. (2018), os quais observaram que a paisagem pode afetar mais a macrofauna do solo do que a intensidade do manejo.

Analisando as funções ecológicas de coleópteros em áreas de caatinga e de pastagem, Silva (2019) notou que, para abundância e riqueza, o ambiente foi capaz de causar diferenças significativas, com destaque positivo para a caatinga. Já a dispersão de sementes não foi influenciada pela paisagem, mas sim pela estação, sendo que a maior dispersão ocorreu na época das chuvas. Já Batilani-Filho (2015), observando as perdas de funções ecossistêmicas desempenhadas por escarabeíneos em áreas de mata atlântica, concluíram que, nas áreas mais perturbadas, a remoção de excrementos foi mais afetada.

Em síntese, tem-se que há, de fato, uma relação de dependência entre a alteração antrópica da paisagem e a conservação da biodiversidade, porém a direção do efeito varia em função de outros elementos, por exemplo, clima e bioma.

A replicação da própria natureza como alternativa sustentável

É uma característica dos ecossistemas naturais a manutenção do equilíbrio de suas comunidades internas, logo, tentar imitar esse equilíbrio natural é uma alternativa viável para que a perturbação antropogênica sobre a paisagem seja mínima e para que a capacidade produtiva não seja afetada. Alguns sistemas, por exemplo, os Sistemas Agroflorestais (SAFs), combinam componentes vegetais arbóreos, herbáceos e/ou componentes animais na mesma área e no mesmo intervalo de tempo. Esse modelo de produção oferece vários benefícios, de várias naturezas (ambiental, social e econômica), ao sistema produtivo, tais como: aumento da eficiência na ciclagem dos nutrientes; promoção de um equilíbrio na cadeia trófica; a atração da macro e micro entomofauna; a melhoria da alimentação da família produtora, através do aumento da oferta de uma diversidade maior de alimentos; fornecimento de recursos madeireiros; geração de renda; a preservação dos recursos naturais e da biodiversidade; e a melhoria dos serviços ecossistêmicos. Isso ocorre, porque os SAFs repetem os mecanismos da natureza em vez de artificializá-la.

Araújo et al. (2018) analisando a macrofauna como bioindicadora de qualidade do solo

para agricultura convencional e agroflorestal observaram que a macrofauna é, de fato, um excelente indicador da qualidade do solo por atuar em várias fases do processo de decomposição da matéria orgânica. Este mesmo estudo verificou que em sistema convencional, com aplicação de agricultura de alto impacto, a biodiversidade e a abundância da macrofauna foi inferior quando comparou-se à agrofloresta. Corroborando com este resultado, Trindade-Santos e Castro (2021) propõem que o manejo ecológico do solo é condição fundamental no processo de transição de um modelo de produção insustentável para um modelo mais sustentável. O manejo ecológico do solo, promovido num SAF, é capaz de aumentar a produção de matéria orgânica que melhora as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, é capaz, também, de promover um controle de pragas e doenças mais eficientes principalmente em virtude da conservação da biodiversidade, explorando o uso de inimigos naturais e ativação de mecanismos de defesa de plantas (TRINDADE-SANTOS; CASTRO, 2021; CHABOUSSOU, 2012).

Oliveira et al. (2018) estudando os benefícios ambientais dos SAFs observaram que este sistema de produção proporciona várias vantagens ao meio ambiente e aos produtores, como: produção de alimentos, madeira e outros produtos de origem vegetal e animal de forma sustentável; recuperação de áreas degradadas; e melhor aproveitamento de recursos produzidos na propriedade, evitando o encarecimento do processo produtivo com a aquisição de fertilizantes, agrotóxicos, estimulantes, hormônios, antibióticos, dentre outros, que além de serem caros são prejudiciais ao meio ambiente.

No Sistema Agroflorestal, diferentemente do convencional que, preza pelas monoculturas, várias culturas são exploradas concomitantemente. Existe um componente perene, com culturas de porte alto, lenhoso, muitas vezes frutíferas. Existe um componente semi-perene formado por culturas de ciclo mais curto, inclusive olerícolas. E pode existir um componente animal que será capaz de fornecer carne, leite, pele, força de trabalho, esterco e outros produtos de origem animal. Por explorar várias cadeias produtivas de ciclos de vida curtos, médios e longos, os SAFs são altamente eficientes do ponto de vista econômico. A exploração de policultivos traz benefícios de ordem ambiental, também. Imagina-se que, quando a diversidade biológica é preservada o sistema tende a um equilíbrio natural em virtude da presença de condições propícias ao desenvolvimento de indivíduos das mais diferentes categorias, imitando a própria natureza. Isso incrementará, inclusive, o oferecimento de serviços ecossistêmicos, como a polinização das culturas, a dispersão de sementes e a proteção contra herbivoria.

4 CONCLUSÃO

A alteração da paisagem pelo homem com finalidades exploratórias leva à perda de biodiversidade e à perda de serviços ecossistêmicos. Estudos revelam, porém, que essas alterações podem ser minimizadas através de duas estratégias de uso da terra: a economia de terra: que requer rendimentos mais elevados na produção em uma parcela de terra menor, diminuindo a conversão de habitats naturais; e o compartilhamento de terras: modelo de produção mais extensivo, que requer áreas maiores para produzir a mesma quantidade de alimentos, entretanto com baixos níveis de perturbação.

Enfatizou-se nessa revisão o uso de Sistemas Agroflorestais (SAFs). Os SAFs diminuem a alteração da paisagem, pois se propõem a imitar a própria natureza, usando suas características naturais como ferramenta de manutenção do equilíbrio na paisagem.

REFERÊNCIAS

ALVARADO, F., ESCOBAR, F., WILLIAMS, DR, ARROYO-RODRÍGUEZ, V., &

ESCOBAR-HERNÁNDEZ, F. O papel da intensificação da pecuária e da estrutura da paisagem na manutenção da biodiversidade tropical. **Journal of Applied Ecology** , 55 (1), 185-194. 2018.

ARAUJO, H. F., MACHADO, C. C., PAREYN, F. G., DO NASCIMENTO, N. F., ARAÚJO, L. D., DE AP BORGES, L. A., ... & DA SILVA, J. M. C. A sustainable agricultural landscape model for tropical drylands. **Land Use Policy**, 100, 104913. 2021.

BATILANI FILHO, MOACYR. "Funções ecossistêmicas realizadas por besouros Scarabaeinae na decomposição da matéria orgânica: aspectos quantitativos em áreas da Mata Atlântica.". 2015.

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

CARSON, Raquel. **Primavera silenciosa (tradução Raul de Polillo)**. Melhoramentos, 2ªed. São Paulo–SP, 1969.

CHABOUSSOU, Francis. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: novas bases de uma prevenção contra doenças e parasitas: a teoria da trofobiose**. Editora Expressão Popular, 2012.

CRUZ, Maiara Alexandre. "Inimigos naturais de cochonilhas (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea) associadas a plantas de importância econômica no estado de São Paulo." 2018.

HIPÓLITO, Juliana, Danilo BOSCOLO, and Blandina VIANA. "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." **Cadernos de Agroecologia** 13.1 2018.

IBGE. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/inicial>> Acesso em: 20 de fevereiro de 2023.

IBGE. Diretoria de Pesquisas - DPE - Coordenação Técnica do Censo Demográfico – CTD. 2022.

LANDWEHR, ANNA. "Benefícios do uso de baculovírus em estratégias de IPM para campo aberto e vegetais protegidos." **Fronteiras em Sistemas Alimentares Sustentáveis** 4. 309. 2020.

LOPES ASSAD, M.L.; BROSSARD, M.; DIAS, V.S.; CHAPUIS, L.; LACERDA, R.C.A., Atividade biológica em solos de Cerrados. In: **Congresso Brasileiro de Ciência do Solo – Informação de Solos na Globalização do Conhecimento Sobre o Uso da Terra**, 25., 1997, Rio de Janeiro. Anais...Rio de Janeiro: Embrapa Solos. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 997. 25. CD-ROM. 1997.

MEDEIROS, H. R., MARTELLO, F., ALMEIDA, E. A., MENGUAL, X., HARPER, K. A., GRANDINETE, Y. C., ... & RIBEIRO, M. C. Landscape structure shapes the diversity of beneficial insects in coffee producing landscapes. **Biological Conservation**, 238,. 108193.

2019.

MOONEY, Pat; GRUPO, E. T. C. La insostenible agricultura 4.0. **Grupo ETC**, p. 1-49, 2019.

OLIVEIRA, L., BARROS, A. B., TEIXEIRA AL, C. G., & ALVES, V. P. Agrofloresta e seus benefícios salientando as vantagens ambientais. In: **Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**. 2018.

SANTOS, L. D., SCHLINDWEIN, S. L., FANTINI, A. C., HENKES, J. A., & BELDERRAIN, M. C. N. Dinâmica do desmatamento da Mata Atlântica: causas e consequências. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 9(3), 378-402. 2020.

SILVA, Fabiano Lucio de Almeida. O AUMENTO DA INSEGURANÇA ALIMENTAR E DA FOME NO BRASIL DA PANDEMIA DO COVID-19: O RETORNO DE UMA TRÁGEDIA ANUNCIADA. In: **Congresso Internacional de Direitos Humanos de Coimbra**. 2022.

SILVA, J., JUCKSCH, I., MAIA, C. I., FERES, A., & DE CASTRO TAVARES, R. Fauna do solo em sistemas de manejo com café. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, 3(2), 59-71. 2012.

SILVA, Rodrigo Ferreira. "FUNÇÕES ECOLÓGICAS DE COLEÓPTEROS ESCARABEÍNEOS (SCARABAEIDAE) EM ÁREA DE CAATINGA E PASTAGEM.". 2019.

SOUZA, MOISÉS SANTOS ET AL. SERVIÇOS ECOLÓGICOS DE INSETOS E OUTROS ARTRÓPODES EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS. **Educamazônia-Educação, Sociedade e Meio Ambiente**, v. 20, n. 1, Jan-Jun, p. 22-35, 2018.

The State of Food Security and Nutrition in the World 2022. Repurposing food and agricultural policies to make healthy diets more affordable. Rome, FAO. 2022.

TRINDADE-SANTOS, MATHEUS EDUARDO; DE CASTRO, MARINA SIQUEIRA. MANEJO ECOLÓGICO DO SOLO: CHAVE PARA O PROCESSO DE TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 16, n. 1, p. 17, 2021.

WILLIAMS, D. R., ALVARADO, F., GREEN, R. E., MANICA, A., PHALAN, B., & BALMFORD, A. Land-use strategies to balance livestock production, biodiversity conservation and carbon storage in Yucatán, Mexico. *Global Change Biology*, 23(12), 5260-5272. 2017.