

## Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 15 (7)

July 2022

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/15720221566>

Article link: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1566>



# Uso de sistemas agroflorestais para o controle biológico natural em propriedades rurais

## Use of agroforestry systems for natural biological control in rural properties

**Fabiana Pereira de Souza**

Universidade Federal de Rondonópolis

[fabiaagronomia@hotmail.com](mailto:fabiaagronomia@hotmail.com)

**Tatiana Portela Ribeiro Castilho**

Universidade Federal de Rondonópolis

**Resumo.** Com o desenvolvimento da humanidade, ecossistemas naturais foram gradativamente transformados em agroecossistemas, com vistas a atender a demanda de produtores e consumidores. Com o passar do tempo, estudos vêm provando que algumas práticas agrícolas convencionais, como uso intensivo de agrotóxicos e o monocultivo, têm prejudicado o meio ambiente, causando a contaminação do solo, da água, a diminuição da biodiversidade, desequilíbrios ecológicos, e vários outros problemas. Isso tem conduzido a busca crescente por práticas agrícolas sustentáveis. Nesse contexto, a partir de uma revisão bibliográfica acerca do tema, o presente estudo se propôs a compreender a implantação dos Sistemas Agroflorestais (SAFs) com ênfase no controle biológico natural em propriedades rurais. Resultados apontam que a implantação dos SAFs, através do aumento da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos, pode trazer resultados satisfatórios para o controle biológico de pragas e pode atuar de modo positivo, como solução aos interesses conflitantes entre agricultura convencional e conservação ambiental.

**Palavras-chaves:** Agroecossistema. Biodiversidade. Monoculturas. Controle Biológico. Gestão Sustentável.

**Abstract.** With the development of humanity, natural ecosystems were gradually transformed as agro-ecosystems, in order to meet the demand of producers and consumers. Over time, researches have shown that some conventional agricultural practices, such as intensive use of pesticides and monoculture, have harmed the environment, causing soil and water contamination, biodiversity reduction, ecological imbalances, and several other problems. This has led to an increase in studies by sustainable agricultural practices. In this context, from a literature review on the subject, this study aimed to understand the implementation of Agroforestry Systems (SAFs) with emphasis on natural biological control in rural properties. Results show that the implementation of SAFs, through the increase of biodiversity and ecosystem services, can bring satisfactory results for the biological control of pests and can act in a positive way, as a solution to the conflicting interests between conventional agriculture and environmental conservation.

**Keywords:** Agroecosystem. Biodiversity. Monocultures. Biological control. Sustainable Management.

### Introdução

Os ecossistemas naturais são qualquer região natural que inclua organismos vivos (bióticos) e substâncias abióticas interagindo para promover trocas entre as partes vivas e não-vivas (Odum, 2004). Com o passar dos anos, esses ambientes naturais foram sendo transformados em agroecossistemas, nos quais plantas e animais nativos foram retirados e substituídos por poucas espécies. Nesse sentido, Feiden (2005, p.61) define

os agroecossistemas como "sistemas ecológicos alterados, manejados de forma a aumentar a produtividade de um grupo seletivo de produtores e de consumidores."

A partir de então, o ambiente e os seres vivos começaram a sofrer os efeitos provocados pelos seres humanos no manejo dos ecossistemas para a produção agrícola. Quando as formas de manejo ainda eram consideradas diversificadas, os impactos trazidos pela agricultura não eram

capazes de alterar significativamente a dinâmica de sustentabilidade ambiental. Essa heterogeneidade, conforme aponta Soglio (2016), ainda pode ser observada em algumas formas de produção agrícola que reproduzem modos tradicionais de manejo dos agroecossistemas.

Todavia, à medida que os agroecossistemas começaram a ser alterados com vistas à produção em larga escala, os ambientes tornaram-se altamente dependentes de insumos externos e não renováveis e, por conseguinte, vulneráveis pela sua baixa sustentabilidade. Ao mesmo tempo, a implantação de áreas maiores de monocultivos passaram a interferir diretamente no equilíbrio natural das populações, tornando as espécies vegetais mais susceptíveis ao ataque de indivíduos fitófagos (“pragas” da cultura) e reduzindo a população de inimigos naturais (Feiden, 2005; Altieri e Nicholls, 2007).

Com o objetivo de intensificar ainda mais o processo produtivo e atenuar os efeitos das pragas que começaram a se tornar abundantes nesses ambientes mais homogêneos e simplificados, agricultores começaram a aderir pacotes tecnológicos através da mecanização agrícola, do uso de sementes melhoradas e de insumos sintéticos. Esses eventos marcaram um período conhecido como “Revolução Verde”, caracterizado pelo aumento significativo da capacidade produtiva dos ambientes para satisfazer as demandas de mercado. Essas mudanças foram encabeçadas pelos Estados Unidos e Europa e seguidas pelos países latino-americanos e asiáticos (Marchese & Filippone, 2018).

Todavia, os problemas socioambientais engendrados pela modernização agrícola tornaram-na contraproducente. A necessidade de repensar o modelo convencional de produção agrícola foi evidenciada pelo depauperamento de mananciais de água e dos solos, a redução da diversidade genética e o aumento na dependência de insumos externos a unidade produtiva e de combustíveis fósseis não-renováveis (Gliessman, 2005). Assim, a partir de 1970 iniciou-se o interesse pela utilização de métodos de produção que consideram princípios ecológicos (Gliessman, 2005; Marchese & Filippone, 2018).

Nesse contexto, a configuração da agricultura intensiva no Brasil passou a reconhecer cada vez mais os princípios ecológicos nos meios de produção. Tais mudanças convergiram para uma adesão crescente de tecnologias de produção que valorizassem condutas ambientais mais rigorosas e responsáveis, a exemplo da utilização da agricultura de precisão, do manejo integrado de pragas e dos processos de certificação socioambiental (Kitamura, 2003).

Dentro desse cenário em que as pressões por uma atividade agrícola mais sustentável cresceram em todas as regiões do mundo, os Sistemas Agroflorestais (SAFs) surgiram como alternativa aos interesses conflitantes entre as

práticas agrícolas convencionais e a conservação ambiental.

Os Sistemas Agroflorestais são o conjunto de tipos de estruturas de produção capazes de comportar maior biodiversidade que os agroecossistemas convencionais e oferecer serviços ecossistêmicos (Vasconcellos & Beltrão, 2018). Os SAFs possuem como objetivo harmonizar os agroecossistemas com os processos dinâmicos dos ecossistemas naturais (Paludo & Costabeber, 2012), ou seja, buscam o oposto do modelo agrícola hegemônico, no qual o homem tenta adaptar plantas e ecossistemas às necessidades da produção tecnológica.

Estudos indicam que os SAFs se apresentam como alternativa eficiente no âmbito agroecológico, sendo uma importante ferramenta para a agricultura familiar e trazendo, até mesmo, benefícios sociais, mediante o combate à pobreza rural. Mas sabe-se que os mesmos também promovem benefícios ambientais, interferindo positivamente nas relações ecológicas e no controle populacional de indivíduos nos agroecossistemas (Machado Filho & Silva, 2012). Assim, o presente estudo realiza uma revisão bibliográfica no sentido de trazer respostas à seguinte questão: “Como os Sistemas Agroflorestais podem ser implantados de forma que consigam contribuir para o controle biológico natural em propriedades rurais?”

#### *Agricultura convencional e seus impactos*

A agricultura convencional teve suas origens nas revoluções agrícolas contemporâneas que, no Brasil e em outros países, impuseram um novo modelo de desenvolvimento agrícola, através da difusão de pacotes tecnológicos e políticas públicas que aceleraram a exploração dos recursos naturais (Paludo & Costabeber, 2012).

As políticas públicas para o fomento às atividades de exploração agrícola aumentaram a produção e a produtividade agropecuária nacional, mas trouxeram também novas desigualdades entre as regiões e classes sociais. Pessoa (2020) retrata que esse processo é chamado de “modernização conservadora”, porque nem todas as áreas do país foram beneficiadas com esse modelo de exploração que acentuou a concentração fundiária e o desenvolvimento desigual do capitalismo no campo.

Além dos impactos sociais, a prática da agricultura convencional em larga escala trouxe consigo consequências ambientais, como o desmatamento de áreas naturais para a implantação de monocultivos; a intensa mecanização dos solos; o uso de agroquímicos e a exploração de genótipos de plantas (Gliessman, 2005).

A intensificação das práticas agrônômicas ocasionou diversos impactos sobre a biodiversidade dos agroecossistemas, afetando importantes funções ecológicas, tais como, ciclagem de nutrientes, decomposição, parasitismo e predação. Consequentemente, as plantas acabaram se desenvolvendo em locais com ausência de inimigos

naturais e em solos desequilibrados em nutrientes, o que as tornou mais predispostas a pragas e doenças (Gonçalves, 2020; Altieri et al., 2007).

A manutenção da diversidade vegetal nos agroecossistemas é de suma importância para evitar a ocorrência de “pragas”, pois o ambiente homogêneo facilita a multiplicação de organismos que se alimentam do recurso em abundância (a cultura de interesse) e dificulta o controle destas “pragas” pelos seus respectivos inimigos naturais, que podem ser ainda eliminados através da aplicação de inseticidas não seletivos (Aguar-Meneses & Silva, 2011). Nesse sentido, práticas capazes de aumentar a biodiversidade, como sistemas agroflorestais e o manejo e manutenção adequados de plantas espontâneas, podem ser importantes para potencializar o equilíbrio populacional de espécies nos agroecossistemas.

#### *Sistemas agroflorestais (SAFs): definição e caracterização*

Os sistemas agroflorestais (SAFs) podem ser definidos como “sistemas de produção agrícola que consorciam espécies florestais (frutíferas e/ou madeiras) com cultivos agrícolas e, em alguns casos, também animais, na mesma área e numa sequência temporal” (Paludo & Costabeber, 2012, p. 5).

Tais sistemas são considerados como os modelos de produção que mais se aproximam ecologicamente da floresta natural e por isso, podem trazer consigo inúmeros serviços ecossistêmicos relacionados à ciclagem de nutrientes, à conservação da água e do solo, e ao aumento da biodiversidade, além de benefícios econômicos, dentre os quais a exploração de recursos madeiros e não madeiros e a produção de medicamentos e combustíveis, gerando vantagens para pequenas propriedades rurais, e servindo como importante alternativa de uso sustentável em ecossistemas tropicais (Vasconcelos & Beltrão, 2018; Silva et al., 2019).

Os SAFs apresentam inúmeras funcionalidades, sendo que a disposição e a escolha das espécies a serem implantadas nos agroecossistemas podem ser determinantes para o alcance dos objetivos e dos níveis de produção e de produtividade esperados. Nesse sentido, para facilitar o manejo e o gerenciamento dos SAFs, é realizada a caracterização dos mesmos.

A principal caracterização dos SAFs é feita conforme os aspectos estruturais e funcionais, sendo divididos em três categorias básicas: (a) os sistemas silviagrícolas, em que há a combinação de uma ou mais espécies florestais com culturas agrícolas perenes ou anuais; (b) os sistemas silvipastoris, mediante a combinação de pastagens e animais com uma ou mais espécies arbóreas; e (c) os sistemas agrossilvipastoris, que são realizados por meio da associação de espécies animais, usualmente de pequeno porte, com cultivos agrícolas e arbustos ou árvores em uma mesma área (Paludo & Costabeber, 2012; Silva, 2013).

Outra classificação é feita levando em conta o arranjo dos componentes. Em um SAF os arranjos espaciais das plantas podem resultar em misturas esparsas (sombreamento de pastagens com árvores esparsas) ou misturas densas (pomar caseiro), além de espécies que podem estar em faixas ou zonas de extensões variáveis (Medrado, 2000).

De acordo com Magalhães et al. (2014), os SAFs também podem ser classificados conforme o tipo de componentes incluídos e da associação entre eles, sendo os sistemas divididos em sequenciais, simultâneos ou complementares. (a) Os SAFs sequenciais são aqueles em que as plantações de árvores e os cultivos agrícolas anuais ocorrem de modo sucessório, são exemplos os sistemas de agricultura migratória com manejo de capoeiras; os sistemas silviagrícolas rotativos (capoeiras melhoradas com espécies arbóreas de rápido crescimento); e o sistema Taungya (cultivos anuais consorciados apenas temporariamente com árvores, durante os primeiros anos de implantação). (b) Os SAFs simultâneos são compostos por associações de árvores com cultivos anuais ou perenes. (c) Os SAFs complementares, podem estar associados a sistemas sequenciais ou simultâneos, e são representados por cercas vivas e cortinas quebra-vento, ou seja, fileiras de árvores usadas para delimitar uma propriedade ou gleba, ou servir de proteção para outros componentes e outros sistemas

#### *Os SAFs e o controle biológico natural*

Os SAFs para o controle biológico têm sido uma estratégia importante, cuja adesão tem sido crescente em agroecossistemas. Dessa forma, podem ser diferenciados dois tipos de controle biológico mediante o uso de SAFs em propriedades rurais, o controle biológico conservativo e o natural. O primeiro, envolve a manipulação do meio ambiente para aumentar a sobrevivência, a fecundidade e a eficiência dos inimigos naturais; enquanto o segundo, baseia-se no aumento da heterogeneidade e diversidade do agroecossistema, para diminuir a concentração de recursos para as pragas e aumentar a riqueza e eficácia de inimigos naturais (Lopes et al. 2019).

A implantação de Sistemas Agroflorestais com vistas ao controle biológico natural pode ser uma estratégia eficiente para conduzir a redução do aporte de insumos externos à propriedade, dentre os quais, os defensivos agrícolas sintéticos, cujos efeitos comprovadamente têm sido prejudiciais para o equilíbrio ambiental, uma vez que a utilização inadequada de insumos sintéticos que podem favorecer o aparecimento de pragas, devido aos possíveis desequilíbrios fisiológicos e ambientais que podem acarretar.

Assim, plantas desequilibradas nutricionalmente pelo uso de adubos sintéticos ficam suscetíveis ao ataque de pragas e doenças. Isso acontece porque esses produtos, principalmente quando utilizados em excesso,

favorecem o aumento de aminoácidos e açúcares solúveis nos tecidos vegetais, sendo que essas substâncias são atrativas para insetos e patógenos (Chaboussou, 2006). Os agrotóxicos, por sua vez, tanto na área cultivada no agroecossistema, quanto no entorno, são considerados uma das principais causas de redução de biodiversidade, pela não seletividade e eliminação de indivíduos benéficos à cultura de interesse (Gonçalves, 2020).

Estudos diversos comprovam os benefícios da incorporação da biodiversidade natural (abundância e riqueza de espécies) em substituição ao uso de agrotóxicos e produtos químicos no controle de insetos considerados “praga” no ambiente e demonstram que agroecossistemas mais simplificados, invariavelmente, podem sofrer os efeitos da proliferação de organismos especialistas que se alimentam de apenas uma cultura de interesse em abundância no ambiente (Togni, 2021; Prado & Castro, 2017; Altieri & Nicholls, 2010; Gonçalves, 2020).

A atuação da biodiversidade no controle biológico natural pode ocorrer de várias formas. Nicholls (2010) destaca que existem duas hipóteses para explicar a menor abundância de espécies de herbívoros em policultivos: uma delas é concernente à existência de inimigos naturais nesses locais e a outra, a diminuição da concentração de recursos. As duas hipóteses explicam que diferentes mecanismos atuam em agroecossistemas, logo, sugere-se que há tipos de combinações vegetais que podem trazer efeitos reguladores ou não, a depender das circunstâncias agroecológicas de manejo.

De acordo com a primeira hipótese, uma menor densidade de herbívoros pode ser resultado de uma maior predação e parasitismo pela existência de inimigos naturais, que estariam sendo incentivados a se reproduzir e permanecer em ambientes biodiversos. Assim, nesses ambientes, poderia haver maior disponibilidade de alimentos; maior variedade de abrigo e maior quantidade de alimento suplementar, tais como néctar e pólen, o que potencializaria a capacidade reprodutiva e o estabelecimento de microclima adequado para de fungos, bactérias e insetos antagonistas (Gonçalves, 2020; Lopes et al., 2019).

Alternativamente, o motivo de uma menor colonização e reprodução de pragas seria a menor concentração de recursos que impediriam sua permanência (diminuição de recurso trófico), além da repelência química; inibição de alimentação por plantas não hospedeiras; confusão por odores de plantas e contraste de cores; barreiras físicas à migração; dentre outros fatores (Nicholls, 2010; Gonçalves, 2020; Lopes et al. 2019).

Ademais, o aumento da fertilidade do solo, melhorando a nutrição das plantas, também pode ser um fator importante para aumentar a resistência e a proteção de espécies vegetais. Percebe-se, portanto, que a biodiversidade estimula interações ecológicas que não existiriam sem ela, através de

inúmeros mecanismos (complementaridades, mutualismos, sinergias, etc.) é possível potencializar a fertilidade e a produtividade natural nos ecossistemas, a regulação natural de insetos, dentre outros benefícios (Canuto, 2020). Dessa forma, combinações de espécies vegetais que consigam trazer incremento à biodiversidade e proporcionem clima e microclima favorável para o aumento da diversidade de inimigos naturais, podem auxiliar significativamente no controle biológico de insetos indesejados.

Os Sistemas Agroflorestais, destacam-se nesta função, pois possuem características que os assemelham, simultaneamente, aos ecossistemas naturais e aos sistemas de cultivo, tornando estes ambientes importantes refúgios e conectores de habitats naturais (Togni et al., 2021). Prado e Castro (2017) relatam que esses sistemas vêm ganhando força no Brasil e no mundo por possibilitar a produção e a conservação ambiental na mesma área e ao mesmo tempo, de forma sustentável.

Nesse âmbito, mesmo que SAFs apresentem vantagens por meio do controle biológico natural. Quando se deseja implantá-los com o intuito de maximizar a proteção natural de culturas de interesse, algumas medidas devem ser observadas. O êxito do controle biológico nesses ambientes dependerá da disposição e das combinações possíveis nos sistemas, considerando fatores como: o tamanho da área; a composição da vegetação dentro da área e no entorno dela; a distância da fonte de colonizadores; o tipo de solo; a intensidade de manejo e o tipo de insumo utilizado (quando presente) (Altieri & Nicholls, 2010).

Logo, Altieri e Nicholls (2007) destacam que o funcionamento do agroecossistema depende dos desenhos especiais e temporais que podem promover sinergias entre os componentes da biodiversidade e condicionar processos ecológicos importantes, dentre os quais, a regulação biótica.

Sobre a disposição espacial entre as espécies agroflorestais, os SAFs podem ser projetados em manchas, em linhas formando barreiras de divisão dos talhões de cultivo ou podem ser o próprio sistema de cultivo. Criar ambientes com diversidade de habitats naturais, menos fragmentados e mais conectados pode trazer consequências positivas para o trânsito e permanência de inimigos naturais de interesse. Qualquer estratégia utilizada deverá basear-se no conhecimento das interações ecológicas e no comportamento dos organismos (Togni et al., 2021; Altieri & Nicholls, 2010).

Silveira et al. (2016) referindo-se ao aspecto espacial na indução ao controle biológico, confirma que a continuidade espacial de um grande número de plantas de uma única espécie faz com que os herbívoros encontrem os recursos concentrados e haja uma mínima exposição a fatores adversos. Nessas condições, os inimigos naturais colonizam de forma lenta e são menos abundantes porque os ambientes simplificados não proporcionam fontes alternativas adequadas de

alimentação, refúgio e reprodução. Essas condições têm sido encontradas frequentemente em cultivos anuais intensivos, o que torna importante a criação de estratégias de diversificação vegetal simultâneas, com espécies perenes mediante a implantação de SAFs.

A disponibilidade e a atratividade de alimento é um fator de grande relevância quando se pensa na implantação de SAFs para o controle biológico. Assim, o aumento da diversificação vegetal simultânea e a implantação de espécies capazes de ofertar alimento suplementar (como pólen e néctar) podem ser um dos fatores importantes para atrair insetos disponíveis para a predação e parasitismo. Contudo, atenção especial deve ser dada na escolha das espécies, para não hospedar os mesmos herbívoros da cultura principal, pois isso pode favorecer o aumento da população desses indivíduos (Venzon et al., 2011).

Finalmente, alguns aspectos precisam ser considerados, Altieri et al. (2007) enfatizam que o tamanho e a forma das flores determinam quais insetos serão atraídos, pois somente aqueles capazes de ter acesso ao pólen e ao néctar das flores farão uso da fonte de alimentos disponível. Engel (1999) complementa que a arquitetura biológica dos SAFs, incluindo animais e as plantas de ciclo curto e longo, possibilita o aumento da durabilidade ecológica e econômica nesses ambientes, pois permite o uso completo de todos os recursos inorgânicos em todos os nichos disponíveis para animais e plantas úteis, enquanto procura-se potencializar a reciclagem desses recursos.

Altieri e Nicholls (2010) resumem que os principais princípios a serem seguidos para se alcançar desenhos de sistemas agroflorestais sustentáveis são: (a) incremento da diversidade de espécies, o que permite variabilidade de recursos (nutrientes, radiação, água, etc.) e a proteção contra as pragas; (b) aumento da longevidade, mediante a incorporação de cultivos perenes que proporcionem cobertura vegetal e microclima agradável para predadores e capazes de proteger o solo; (c) existência de pousio, para restaurar a fertilidade do solo e, através de mecanismos naturais, reduzir a população de pragas agrícolas; (d) aumento do aporte de matéria orgânica incluindo plantas produtoras de biomassa, pois a acumulação de matéria orgânica atua diretamente na ativação dos organismos presentes no solo; (e) incremento da diversidade paisagística tendo um mosaico de agroecossistemas representativo de várias etapas de sucessão, para um melhor controle das pragas.

São citados inúmeros exemplos de estudos que indicam o sucesso na implantação dos sistemas agroflorestais para o controle biológico natural. Em pesquisa, Rezende (2010) demonstrou utilidade potencial do ingá em SAFs para o controle biológico de pragas do café. O pesquisador verificou que o ingá, por meio de seus nectários extraflorais, atrai e oferece alimento alternativo para potenciais inimigos naturais das pragas, diminuindo o dano causado pela broca-do-café e aumentando o

parasitismo no bicho-mineiro. Souza et al. (2018) verificou a importância da implantação de sistemas silvipastoris para o aumento da população de besouros rola bosta, coleópteros coprófagos que atuam no controle biológico de pragas na atividade pecuária, como a mosca do chifre (*Haematobia irritans* L) e helmintos parasitos do rebanho, e podem trazer benefícios diretos sobre a qualidade do solo. Junqueira et al. (2013) em estudo sobre a implantação de SAFs em pequenas propriedades rurais, detectou que a maioria dos produtores rurais que fizeram adesão ao uso dos SAFs, ou seja, sete entre dez produtores observaram diminuição no ataque de pragas e/ou doenças nas plantas cultivadas dentro do SAF. Os SAFs eram multiestratificados, incluindo espécies agrícolas anuais, frutíferas e espécies florestais arbóreas, arbustivas, herbáceas e trepadeiras.

### Conclusões

Os Sistemas Agroflorestais vêm despontando como alternativa ao modelo convencional de produção agrícola, tanto nas pesquisas científicas quanto nas políticas públicas. Isso ocorre pelo enorme potencial que apresentam para produzir sustentavelmente grande diversidade vegetal e até animal.

Além de contribuírem diretamente para a melhoria das interações ecológicas, trazendo incremento à fertilidade do solo e conservando a biodiversidade da fauna e da flora; esses sistemas trazem benefícios sociais, pela redução do uso de insumos externos e pela geração de renda para pequenos produtores rurais.

Ademais, os SAFs podem ser excelentes alternativas para o controle biológico natural, diminuindo a existência e a permanência de organismos considerados "pragas" nas lavouras agrícolas, sendo que os benefícios potenciais dos SAFs para o controle biológico dependem dos desenhos e da composição das espécies que integram estes sistemas.

Em síntese, esse modelo de produção pode ser a garantia de retorno aos processos produtivos sustentáveis, conciliando produção e conservação ambiental, mediante a redução da utilização de insumos químicos pela capacidade de trazer benefícios ecossistêmicos no controle populacional de organismos.

### Referências

- AGUIAR-MENESES, E. L. SILVA, A. C. *Plantas atrativas para inimigos naturais e sua contribuição no controle biológico de pragas agrícolas*. Seropédica: Embrapa, 2011. 60 p.
- ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. *Diseños agroecológicos para incrementar la biodiversidad de entomofauna benéfica en agroecosistemas*. Publicado por SOCLA. Medellín, Colombia, 2010.

- ALTIERI, M.A.; NICHOLLS, C.I. Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Revista Ecosistemas*, v. 16, n. 1, 3-12, 2007.
- ALTIERI, M. A.; PONTI, L.; NICHOLLS, C. I. Manejando insetos-praga com a diversificação de plantas. *Agriculturas*, v. 4, n. 1, 2007.
- CANUTO, J. C.; URCHEI, M. A. CAMARGO, R. C. R. *Conhecimento como base para a construção de Sistemas Agrícolas Biodiversos*. In: CANUTO, J. C. (Org.). *Sistemas Agroflorestais: experiências e reflexões*. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 216p.
- CHABOUSSOU, F. *Plantas Doentes Pelo Uso de Agrotóxicos*. 1 edição. São Paulo. Ed. Expressão Popular, 2006 - 320 p.
- ENGEL, Vera Lex. *Introdução aos Sistemas Agroflorestais*. Botucatu: FEPAF, 1999. 70 p. Disponível em: <<http://saf.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/01.pdf>>. Acesso em: 29 de novembro de 2021.
- FEIDEN, A. *Agroecologia: Introdução e Conceitos*. In: AQUINO, A. M. de; ASSIS, R. L. de. (Ed.). *Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005.
- GLIESSMAN, S. R. *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. 3. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2005.
- GONÇALVES, P. A. S. A importância da diversidade vegetal no manejo ecológico de insetos em agroecossistemas: uma revisão. *Scientific Electronic Archives*, v. 13, n. 6, jun., 2020.
- JUNQUEIRA, A. C.; SCHLINDWEIN, M. N.; CANUTO, J. C.; NOBRE, H. G.; SOUZA, T. J. M. Sistemas agroflorestais e mudanças na qualidade do solo em assentamento de reforma agrária. *Rev. Bras. de Agroecologia*, v. 8, n. 1, p. 102-115, 2013.
- KITAMURA, P. C. Agricultura sustentável no Brasil. *Ciência e Ambiente*, n. 27, jul-dez, 2003.
- LOPES, P. R.; ARAÚJO, K. C. S.; RANGEL, I. M. L. Sanidade vegetal na perspectiva da transição agroecológica. *Revista Fitos*, Rio de Janeiro. v. 13, n. 2, p. 178-194, 2019.
- MAGALHÃES, J. G. S.; SILVA, M. L., SALLES, T. T.; REGO, L. J. S. Análise econômica de Sistemas Agroflorestais via uso de equações diferenciais. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.38, n.1, p.73-79, 2014.
- MACHADO FILHO, G. C.; SILVA, F. R. Benefícios sociais, econômicos e ambientais dos sistemas agroflorestais (SAFs) em pequenas propriedades rurais. *Inc. Soc., Brasília*, DF, v. 6 n. 1, p.219-225, jul./dez. 2012.
- MARCHESE, A. M.; FILIPPONE, M. P. Bioinsumos. *Rev. Agron. Noroeste Argent.*, v. 38, n. 1, p. 9-21, 2018.
- MEDRADO, M. J. S. *Sistemas agroflorestais: aspectos básicos e indicações*. In: GALVÃO, A.P.M. (Org.) *Reflorestamento de Propriedades Rurais Para Fins Produtivos e Ambientais*. Brasília: EMBRAPA; Colombo, PR: EMBRAPA/CNPF, p. 269-312, 2000.
- NICHOLLS, C. I. Contribuciones agroecológicas para renovar las fundaciones del manejo de plagas. *Agroecología*, v. 5, p. 7-22, 2010.
- ODUM, E. P. *Fundamentos de Ecologia*. São Paulo: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004.
- PALUDO, R.; COSTABEBER, J. A. Sistemas agroflorestais como estratégia de desenvolvimento rural em diferentes biomas brasileiros. *Rev. Bras. de Agroecologia*, n. 7, v. 2, p. 63-76, 2012.
- PESSÔA, V. L. S. O paradoxo da Revolução Verde no Cerrado. *Revista de Geografia da UEG*, v. 9, n. 2, 2020.
- PRADO, E. P.; CASTRO, M. T. Diversidade de insetos em áreas de produção orgânica de hortaliças próximas a um sistema agroflorestal no Distrito Federal. *Biodiversidade*, v. 16, n. 2, p. 76-85, 2017.
- REZENDE, M. Q. *Etnoecologia e controle biológico conservativo em cafeeiros sob sistemas agroflorestais*. 2010. 83 fls. Dissertação (Mestrado em Entomologia). Universidade Federal de Viçosa, 2010.
- SILVA, E. B. R.; SILVA, W. C.; SOUSA, E. D. V.; GATO, A. P. C.; ARAÚJO, L. J. S. Sistemas agroflorestais como alternativa agroecológica: Revisão. *Pubvet*. v.13, n.2, a265, p.1-6, fev., 2019.
- SILVA, D. P. SAFs: Sistemas Alternativos de Produção. *Revista de Extensão e Estudos Rurais*, v. 2, n. 1, p. 153-162, 2013.
- SILVEIRA, E. R. R.; PELISSARI, A.; MORAES, A.; JAMHOUR, J. Diversidade e papel funcional da macrofauna do solo na Integração Lavoura-Pecuária. *Revista Técnico-Científica do CREA-PR*, n. 4, p. 1-16, 2016.
- SOGLIO, F. D. *A agricultura moderna e o mito da produtividade*. In: SOGLIO, F. D.; KUBO, R. R. (Orgs.). *Desenvolvimento, agricultura e sustentabilidade*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2016. 206 p.

SOUZA, M. S.; SALMAN, A. K. D.; ANJOS, M. R.; SAUSEN, D.; PEDERSOLI, M. A.; PEDERSOLI, N. R. N. B. Serviços ecológicos de insetos e outros artrópodes em sistemas agroflorestais. *EDUCAmazônia*, v. 20, n.1, p. 22-35, 2018.

TOGNI, P. H. B.; VENZON, M.; LAGÔA, A. C. G.; SILVA, A. C.; ASSUNÇÃO, R. M.; RODRIGUES, C. A. *Interações entre escalas espaciais no controle biológico conservativo: da paisagem ao cultivo*. In: VENZON, M.; NEVES, W. S.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. (Eds.) *Controle alternativo de pragas e doenças: opção ou necessidade?* Belo Horizonte: EPAMIG, 2021. 152 p.

VASCONCELLOS, R. C.; BELTRÃO, N. E. S. Avaliação de prestação de serviços ecossistêmicos em sistemas agroflorestais através de indicadores ambientais. *Interações*, Campo Grande, MS, v. 19, n. 1, p. 209-220, jan./mar. 2018.

VENZON, M., AMARAL, D. S. S. L.; TOGNI, P. H. B.; REZENDE, M. Q.; PEREZ, A. L. *Manejo de pragas na agricultura orgânica*. In: LIMA, P. C.; MOURA, W. M.; VENZON, M. TR.; PAULA JR, J.; FONSECA, M. C. M. *Tecnologia para produção orgânica*. EPAMIG: Belo Horizonte. 2011.