

Manejo sustentável da produção orgânica em sistemas agroflorestais (SAFs) na agricultura familiar

Luciano Ferreira Farias¹
João Paulo Guimarães Soares²
Dalila Alves³
Ana Maria Resende Junqueira⁴

Submissão: 30/10/2021

Aceitação: 28/01/2022

Resumo

Os sistemas agroflorestais (SAFs) envolvem simultaneamente na mesma área a produção agropecuária consorciada com espécies arbóreas. Apresenta-se como sistema economicamente viável, ambientalmente correto e socialmente justo, uma vez que quando tem sua produção orgânica, torna-se uma alternativa ao produtor familiar, pois agrega valor à produção, aumenta a renda do produtor e reduz impactos ao ambiente. O objetivo desse trabalho foi descrever os benefícios econômicos, ambientais e sociais que os sistemas agroflorestais com manejo de produção orgânica podem trazer para a agricultura familiar. Buscou-se identificar por meio de uma revisão sistemática de literatura, justificar a sustentabilidade desse sistema e o atual estágio dos estudos científicos. Nos trabalhos foram identificadas contribuições dos sistemas agroflorestais para a segurança alimentar dos agricultores e de suas famílias, assim como, melhoria na fertilidade do solo e aumento de renda dos produtores.

Palavras-chave: Agricultura, agroecologia, agroflorestais, sustentabilidade.

Sustainable management of organic production in agroforestry systems (SAFs) in family agriculture

Abstract

Agroforestry systems (SAFs) simultaneously involve agricultural production intercropped with tree species in the same area. It presents as economically viable, environmentally correct and socially fair system, since when it has organic production, becomes an alternative to the family producer, because adds value to the production, increases the income of the producer and reduces impacts on the environment. The objective of this work was to describe the economic, environmental and social benefits that agroforestry systems with management of organic production can bring to family farming. We sought to identify through a systematic literature review, justify the sustainability of this system and the current stage of scientific studies. In the studies, contributions from agroforestry systems to the food security of farmers and their families were identified, as well as improvements in soil fertility and an increase in producers' incomes.

Keywords: Agriculture, agroecology, agroforestry, sustainability.

1 Introdução

Adverso daquilo que se presume a agricultura ecologicamente correta não é recente. Para Khatounian (2001) durante todo o desenvolvimento da história das sociedades foram

¹ Mestrando em Agronegócios do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios (PROPAGA) da Universidade de Brasília-UnB. Email: lucianofilosofia@hotmail.com

² Pesquisador da Embrapa Cerrados. Professor Colaborador do PROPAGA - UnB. Email: jp.soares@embrapa.br.

³ Mestranda do PROPAGA – UnB. Email: dalila.agro@yahoo.com.br

⁴ Professora do PROPAGA - UnB. Email: anamaria@unb.br

registrados sistemas de produção com menor impacto ambiental. Entretanto, os problemas ambientais promovidos pela agricultura também podem ser apontados desde antiguidade até os dias de hoje.

A literatura mostra que a agricultura sustentável começou a ganhar força institucional nos anos de 1980 e 1990. No entanto, Khatounian (2001) afirma que nesse período a rejeição por esse modelo de agricultura também era grande, principalmente devido à falta de pesquisas e comprovações científicas. Nas últimas décadas, práticas agrícolas sustentáveis de base agroecológica começaram a ser estudadas por pesquisadores em várias partes do mundo, onde cresce o número de pesquisas sobre os benefícios e dificuldades para a implantação dessa forma de agricultura.

A produção sustentável na agricultura familiar tem sido foco de constantes discussões, sua capacidade na geração de empregos e de produção de alimentos, faz com que seja utilizada também como laboratório de experimentos sustentáveis. Entretanto, Buainain (2006) afirma que um número significativo de agricultores familiares no Brasil não logrou inserir-se em processos sustentáveis de modernização e elevação da produtividade. Isso aconteceu devido à falta de recursos disponíveis para investir na transição, além do baixo nível de capitalização mensal para investimentos futuros e a falta de assessoria técnica. Assim sendo, essas restrições dificultaram a expansão da produção agrícola sustentável nos estabelecimentos de agricultura familiar.

Os sistemas agroflorestais têm sido indicados como modelos adequados para superação das dificuldades de transição da agricultura convencional para a agricultura orgânica e mesmo diante das dificuldades de implantação, esses sistemas foram avaliados positivamente e contribuíram para fortalecer a agricultura familiar e a cadeia produtiva de alimentos orgânicos. As práticas de manejo sustentável listadas por Altieri e Nicholls (2003) como adubação verde, cobertura morta, compostagem e consórcio de diferentes espécies, podem ser encontradas nesse sistema.

No Brasil os sistemas agroflorestais começaram a ser divulgados na década de 1980 com a chegada do suíço Ernst Götsch que é considerado uma referência no desenvolvimento e implantação de sistemas agroflorestais. No entanto, Nair (1993) pesquisou os sistemas agroflorestais implantados fora do Brasil e constatou que a combinação da produção de alimentos com espécies florestais é uma prática antiga, que ajuda a minimizar os impactos ambientais e melhora a produtividade agrícola.

Os estudos feitos por Henkell e Amaral (2008) concluíram que os alimentos produzidos nos quintais agroflorestais contribuem para uma alimentação saudável dos agricultores e de suas

famílias. Santos e Paiva (2012) mostram que a produção de alimentos orgânicos nos sistemas agroflorestais, minimiza os gastos com insumos externos à propriedade rural, proporciona melhoria na produtividade das atividades agropecuária, contribui com o aumento de renda dos produtores. Carvalho *et al.* (2004) descrevem que os solos dos sistemas agroflorestais são mais ricos em matéria orgânica e têm menor resistência à penetração.

Na atualidade, tanto na academia quanto no campo, são discutidos os benefícios e a viabilidade dos sistemas agroflorestais. Nesse trabalho, por meio de uma revisão sistemática e seguindo o protocolo de revisão de literatura proposto Donato e Donato (2019) pretende-se caracterizar o atual estágio dos estudos científicos voltados para os benefícios econômicos, ambientais e sociais do manejo orgânico em sistemas agroflorestais e as vantagens que esse modelo pode trazer para a agricultura familiar.

2 Referencial teórico

Segundo Sambuichi *et al.* (2017) na década de 1980 surgiram alguns movimentos com duras críticas aos impactos ambientais provocados pela industrialização da agricultura. Esses movimentos começaram a manifestar insatisfações com o desmatamento, perda da biodiversidade e contaminação ambiental devido ao uso indiscriminado de agrotóxicos. O mesmo autor afirma que ainda na década de 1980 foi aprovada a regulamentação dos agrotóxicos e da produção de alimentos orgânicos e na década de 1990 a preocupação com a questão ambiental começa a ser impulsionada, pelos debates acadêmicos e pela Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, que aconteceu no Rio de Janeiro no ano de 1992. Esses fatores alinhados com a crescente produção de alimentos orgânicos, colaboraram com a expansão da agricultura sustentável e divulgação dos princípios agroecológicos.

A agricultura sustentável de base agroecológica se firmou como um sistema de produção agrícola apoiada por três pilares. Altieri e Nicholls (2003) afirmam que a interação entre as dimensões econômica, ambiental e social, sustentam esse modelo. Nesse caso, a agricultura sustentável tem como finalidade a valorização do uso dos insumos disponíveis na propriedade rural, restringe à utilização de agroquímicos, valoriza o saber tradicional, adubação verde, controle biológico de pragas, rotação de cultivos e propõe a preservação ambiental associada ao desenvolvimento econômico.

Na agricultura sustentável ocorrem processos ecológicos como ciclagem de nutrientes,

interações animais, insetos (fauna), competição, comensalismo e sucessões ecológicas. Nesse sistema, a resiliência e a estabilidade são determinados pela interação entre os fatores ambientais, bióticos, sociais e também econômicos, que tem como objetivo integrar o conhecimento científico ao popular, por isso, a importância do envolvimento de vários setores da sociedade (ABREU e BELLON, 2014).

Para um manejo orgânico sustentável de alimentos, Nair (1993) propõe o plantio de espécies arbóreas consorciadas com atividades agropecuárias, essa é uma prática antiga e sustentável, utilizada em diferentes épocas e sociedades. Sendo assim, é possível encontrar na história da agricultura exemplos de manejos tradicionais que envolvem a produção vegetal e animal junto com espécies arbóreas, esses modelos são conhecidos atualmente como sistemas agroflorestais em diferentes modalidades, entre elas o agrossilvipastoril.

Os sistemas agroflorestais segundo Bene *et al.* (1977) é um modelo de manejo e gestão sustentável da terra que utiliza a vegetação natural dominante em benefício da produção agrícola. Portanto, o objetivo é aumentar a produtividade, combinar lavouras agrícolas, árvores, plantas florestais e ou animais de forma simultânea ou sequencial, aplicando práticas de gestão adequadas para a cultura e para os padrões da população local.

Os sistemas agroflorestais começaram a ser divulgados na década de 1970, Nair (1993) afirma que vários fatores contribuíram para a aceitação da agrofloresta como um sistema sustentável de administração e produção que poderia ser aplicado, tanto na fazenda quanto na floresta. Entre eles, destacam-se a reformulação das políticas florestais pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura - FAO, interesse científico na agricultura sistêmica e consorciada, deterioração da situação alimentar nos países em desenvolvimento, degradação, desmatamento e outros problemas ambientais.

Nair (1993, apud Spears, 1987) considera que o milagre da Revolução Verde não chegou para os agricultores pobres, pois eles não podiam pagar pelos equipamentos de irrigação, pesticidas e fertilizantes. Sendo assim, foi formulado o documento de Políticas do Setor Florestal em 1978, que foi utilizado como base para empréstimos no Banco Mundial. Esse programa tinha vários elementos agroflorestais e foi criado para apoiar os agricultores comuns. O objetivo era aumentar a produtividade de alimentos, preservar o meio ambiente e ajudar nos serviços florestais de produção de madeira.

O mesmo autor afirma que esse modelo de agricultura era uma alternativa aos pacotes da revolução verde e foi indicado para que os produtores pudessem aumentar a produção de alimentos, preservar o meio ambiente e produzir madeiras. Entretanto, no ano 1974 a FAO fez

uma avaliação desses projetos e concluiu que nos países em desenvolvimento, a floresta industrial foi privilegiada e a produção de alimentos, preservação do meio ambiente e bem-estar rural, foram ignorados. Já no ano de 1976 a FAO enfatizou a importância da floresta para o desenvolvimento rural (NAIR, 1993).

Bene *et al.* (1977) afirmam que o desenvolvimento rural sustentável é uma questão urgente e a agrofloresta pode auxiliar no processo de transição. Diante disso, os autores concluíram que o sistema agroflorestal torna a terra mais produtiva e o custo com a implantação desses sistemas não é alto, se comparado com os benefícios e com os altos custos dos pacotes tecnológicos da revolução verde. Sendo assim, esse sistema consegue aumentar a produtividade da área e ao mesmo tempo minimizar os custos e os impactos das atividades agrícolas sobre o ambiente.

Corroborando com o pensamento de Bene *et al.* (1977), Götsch (1996) afirma que para aumentar a produtividade agrícola não é necessário abrir novas áreas de cultivo, pois é possível melhorar a produtividade nas áreas existentes com a implantação de técnicas de produção que imitam os processos da natureza. Para tanto, ele propõe a utilização de sistemas agroflorestais que privilegiam a produção de alimentos junto com a produção de espécies florestais. Esse sistema se mostra eficiente no aumento da produtividade e na preservação ambiental e pode contribuir para o aumento da fertilidade do solo, da biodiversidade e da rentabilidade agrícola.

Complementando a ideia o autor ainda afirma que o sistema agroflorestal (SAF), que tem como característica a cooperação de diferentes espécies de forma consorciada formando um processo de sucessão, é o mais adequado na transição da agricultura convencional para a agricultura sustentável, pois os sistemas agroflorestais podem ser implantados tanto nos estabelecimentos rurais de pequeno porte de agricultura familiar, quanto em grandes propriedades rurais (GÖTSCH, 1996).

Os fundamentos dos sistemas agroflorestais estão relacionados com a imitação dos processos da natureza. Nesse caso, a característica desse sistema envolve o uso de árvores de espécies locais que tenha sistema radicular profundo e que possam fazer a cobertura superior da floresta, consorciada com espécies arbóreas de crescimento rápido, juntamente com espécies alimentícias. Esse consórcio de espécies atua em colaboração, exemplo do café que quando consorciado com cítricas e bananeiras, tem um crescimento mais acelerado e vigoroso e a bananeira por sua vez, fica menos suscetível a doenças como mal-de-panamá quando associada às espécies cítricas. Nesse sistema, a poda é fundamental e deve acontecer para que a luz do sol chegue até as menores espécies (GÖTSCH, 1996).

Agregando as ideias Götsch (1996), Wandelli (2016) afirma os sistemas agroflorestais tem como princípio a sustentabilidade, pois utiliza do manejo consorciado, que tem como princípio plantio de espécies arbóreas e alimentícias na mesma área da produção. Este sistema é eficiente na produção de alimentos orgânicos e pode contribuir para a segurança alimentar, recuperação de áreas degradadas, geração de renda e de serviços ambientais. Para que essa transição aconteça de forma sustentável, é necessário o envolvimento coletivo dos agricultores familiares e de outros setores da sociedade.

No passado, a falta de evidências práticas e científicas impedia a aceitação e o avanço dos sistemas agroflorestais. Entretanto, Jose (2009) afirma que as pesquisas científicas que surgiram nos últimos anos sobre sistemas agroflorestais e agrossilvicultura mostraram que esses sistemas podem trazer benefícios sociais, econômicos e ambientais, promovendo uma agricultura sustentável que pode ser uma alternativa à agricultura convencional. Assim sendo, além de promover serviços ambientais importantes como sequestro de carbono, melhoria na fertilidade do solo, da qualidade da água e do ar, oferece também melhorias na renda dos agricultores.

Ao analisar quatro propriedades rurais de agricultura familiar que fizeram transição da agricultura convencional para agricultura sustentável, Irineu (2018) constatou que a produtividade e a arrecadação aumentaram com a inserção dos sistemas agroflorestais, nos casos avaliados. O aumento na biodiversidade fez o controle natural das pragas, que ocasionou a diminuição de gastos com insumos externos às propriedades rurais e concluiu que esse processo de transição promoveu equilíbrio entre o solo e os nutrientes que foram restabelecidos, proporcionando melhoria na fertilidade do solo e recuperação de áreas degradadas.

A transição da agricultura convencional para a agricultura sustentável precisa ser tratada como um processo de inovação, encabeçado pelos agricultores familiares que tem como vantagem a organização em cooperativas, associações e sindicatos e precisa ser apoiada por outros setores da sociedade, pois a produção agrícola sustentável será viável somente se for tratada com um sistema de cooperação que precisa da participação de vários agentes sociais, que tenham motivações variadas, mas atuam de forma organizada e coordenada (BUAINAIN, 2006).

3 Procedimento metodológico

Para identificar sistematicamente os documentos relevantes e como estão sendo conduzidos os estudos sobre os sistemas agroflorestais foi realizada uma revisão sistemática que

segundo Paul e Criado (2020) tem o objetivo de sintetizar a literatura importante para analisar os resultados pesquisados anteriormente. Portanto, os artigos de revisão sistemática apresentam o nível mais alto de conhecimento a respeito de um tema ou assunto específico, podendo auxiliar na identificação de lacunas e orientar pesquisas futuras. O protocolo empregado nessa revisão sistemática faz parte de um modelo descrito por Donato e Donato (2019) envolvendo cinco aspectos que foram aplicados na seguinte ordem:

1º Formular uma questão de investigação: A presente pesquisa consiste na sistematização das publicações disponíveis sobre a sustentabilidade da produção orgânica nos sistemas agroflorestais.

2º Definir os critérios de inclusão e de exclusão: Os artigos foram incluídos a partir das pesquisas empíricas realizadas sobre a sustentabilidade das dimensões social, econômica e ambiental em áreas que implantaram sistemas agroflorestais. Portanto, artigos que investigaram empiricamente as contribuições dos sistemas agroflorestais para a vida social dos agricultores e de suas famílias, assim como, melhoria de renda e melhoria na fertilidade do solo foram priorizados durante a realização das pesquisas nas bases de dados e na internet. Sendo selecionados os artigos completos publicados em periódicos, na língua portuguesa, no período de 2004 até 2020.

3º Desenvolver uma estratégia de pesquisa e pesquisar a literatura: encontrar os estudos. As pesquisas foram realizadas nos portais “www-periodicos-capes-gov-br”, “www.scielo.org” e “https://scholar.google.com.br/?hl=pt”, foram direcionadas por meio da combinação de palavras-chave e refinamentos descritos na próxima etapa.

4º Seleção dos estudos: Na primeira busca na base de dados Periódicos Capes foram utilizadas as palavras-chave “viabilidade econômica dos sistemas agroflorestais” e foram encontrados trinta e dois artigos. No refinamento dos resultados foi escolhida a opção sistemas agroflorestais, que resultou em três artigos, uma vez que dois artigos estavam duplicados. Nesse caso, um artigo foi eliminado devido à duplicidade, o outro não estava de acordo com o objetivo do trabalho e foi excluído. Foi realizada uma nova pesquisa no portal de Periódicos Capes com as palavras-chave “Atributos físicos da qualidade de um solo de sistema agroflorestal” que resultou em vinte e cinco artigos, foi utilizada a palavra agrofloresta para refinar os resultados e restaram quatro artigos. Um artigo estava duplicado e foi excluído e os outros dois foram retirados por não espelharem o tema do estudo. Na base de dados SCIELO foram utilizadas as palavras-chave “agricultores familiares e sistemas agroflorestais”. Na primeira busca foram encontrados quatro artigos. Foi selecionado um artigo que analisou a percepção dos agricultores

sobre os sistemas agroflorestais. Os outros foram excluídos por não estarem associados à dimensão social. No Google Acadêmico foram utilizadas as palavras-chave “quintais agroflorestais e segurança alimentar em uma comunidade rural”. Foi localizado um artigo e esse incluído por se tratar de uma avaliação sobre a importância dos sistemas agroflorestais na segurança alimentar de uma comunidade rural. Os documentos completos considerados para análise foram lidos na íntegra, a fim de que os elementos que respondessem às questões de pesquisa fossem categorizados e analisados. Os resultados da busca são descritos no Quadro - 1

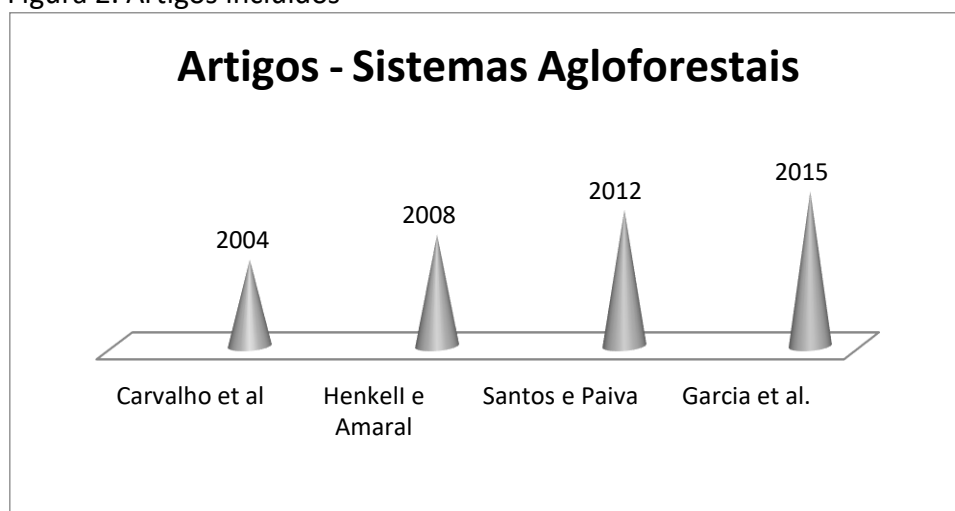
Quadro 1 – Resultados da busca dos artigos

Base	Documentos encontrados	Documentos eliminados	Total considerado para análise
Google Acadêmico	1	-	1
Scielo	21	20	1
Biblioteca Digital de Periódicos	57	55	2
TOTAL	79	75	4

Fonte: Autores.

5ª Análise de conteúdo: Para analisar os artigos selecionados foi utilizada a proposta de Bardin (1977) que compreende a leitura geral do material eleito para a análise. Nesse caso, foi realizada a leitura dos artigos completos e das informações relacionadas ao passo 1 desse protocolo. Na figura 2 são apresentados os artigos incluídos nesse estudo e a evolução ao longo dos anos.

Figura 2. Artigos incluídos



Fonte: Autores

Conforme figura 1 o artigo mais antigo é o de Carvalho *et al* (2004), os autores fizeram uma avaliação e comparação das características dos solos de um sistema agroflorestal e de um sistema de produção convencional. O estudo de Henkell e Amaral (2008) teve como objetivo verificar a percepção dos agricultores familiares de uma comunidade em relação aos sistemas agroflorestais, Santos e Paiva (2012), analisaram a viabilidade econômica dos sistemas agroflorestais e Garcia *et al* (2015) pesquisaram as contribuições dos quintais agroflorestais na alimentação dos agricultores familiares. Os artigos incluídos correspondem com o objetivo desse estudo, que é avaliar a viabilidade econômica, ambiental e social dos sistemas agroflorestais.

4 Apresentação dos Resultados: estado da arte sobre a sustentabilidade dos sistemas agroflorestais

Nesta seção serão apresentados e discutidos os resultados dos artigos selecionados de acordo com o protocolo de busca. Para tanto, está dividida em subtemas que englobam as dimensões sociais, econômicas e ambientais dos sistemas agroflorestais.

4.1 Dimensão social

Ao analisar a implantação do sistema agroflorestal na comunidade de Santa Antônio do Gumá, Henkell e Amaral (2008) concluíram que a introdução desse sistema não foi aceita por parte dos produtores. Para eles, os produtos agroflorestais não têm retorno mercadológico de curto ou médio prazo. Nesse caso, a introdução dos sistemas agroflorestais não estava associada com os objetivos econômicos da maioria dos produtores entrevistados. Sendo assim, o projeto de introdução dos sistemas agroflorestais (SAF), não foi suficiente para convencer os produtores da melhoria no processo produtivo e muito menos de ganhos econômicos.

Para Henkel e Amaral (2008) antes de iniciar um novo sistema de produção, o agricultor avalia principalmente os riscos, mão de obra necessária e outras despesas. Esses fatores são considerados negativos e a facilidade de trabalhar, assim como a renda esperada, são fatores classificados como positivos. De acordo com a avaliação dos produtores da agricultura familiar de Santo Antônio do Guará, representados no quadro 2, as culturas temporárias e a pecuária são sistemas positivos, pois representam para o agricultor perspectiva de alimentação e renda. Os resultados apresentados mostram que os produtores avaliaram a pecuária como o sistema com menor despesa, apesar dos gastos iniciais para formação de pasto, compra de novilhas e

construção de cercas. Nas avaliações de despesas, a pecuária ficou com a média de 1,42, sendo a menor de todas as atividades avaliadas.

Quadro 2- Coeficientes de percepção dos sistemas

Sistema	Aspectos negativos			Aspectos positivos		Coeficiente final Cf
	Risco financeiro V1	Trabalhar V2	Mão-de-obra intensiva V3	Facilidades de trabalhar V4	Alta Renda V5	
Culturas temporárias	2,03	1,73	1,91	1,74	2,44	+0,20
Pecuária	1,91	1,42	2,03	2,03	1,66	+0,06
Culturas permanentes	2,13	1,87	1,87	2,00	1,70	-0,10
SAF	1,89	1,62	1,73	1,71	1,56	-0,11
Silvipastoril	2,10	1,68	2,00	2,05	1,53	-0,13
Horticultura	2,36	2,29	2,03	2,13	1,92	-0,20
Aqüicultura	2,00	1,81	1,90	1,83	1,30	-0,33
Apicultura	1,71	2,29	2,42	1,86	1,31	-0,56
Média	2,01	1,84	1,99	1,92	1,68	-0,15

A avaliação obteve: 1= baixo, 2= médio, 3 = alto $Cf = ((V1+V2+V3)/n) - ((V4+V5)/n)$

Fonte: Henkel e Amaral (2008).

Henkel e Amaral (2008) afirmam que a ausência dos sistemas agroflorestais (SAF) na comunidade de Santa Antônio do Gumá, não se explica pela avaliação técnica dos agricultores, pois conforme as médias apresentadas na (Quadro 2) o SAF foi avaliado como um sistema com baixa despesa, perdendo somente para a pecuária e com baixo risco financeiro, ficando atrás apenas da apicultura. No caso da mão-de-obra intensiva ficou com média 1,73 a menor de todas. Entretanto, a ausência desses sistemas pode estar relacionada com os costumes e tradições que podem influenciar diretamente no pensamento dos agricultores e nos sistemas de produção escolhidos. Isso pode esclarecer o fato dos agricultores preferirem outros sistemas ao invés dos sistemas agroflorestais (SAF), como é o caso da apicultura e da aquicultura que possuem resultados de avaliação inferiores, mas têm uma preferência maior entre os agricultores em relação aos sistemas agroflorestais (SAF).

O resultado da pesquisa realizada por Henkel e Amaral (2008) mostra que não existem diferenças significativas no que diz respeito às características sociais, econômicas e agrônômicas

entre produtores tradicionais e produtores que implantaram os sistemas agroflorestais (SAF). Na mesma pesquisa, constatou-se que a escolaridade dos produtores do SAF é maior em relação aos produtores tradicionais. Sendo assim, observou-se que a escolarização, melhor capacidade de comunicação, de análise de risco e de avaliação do mercado, são características pessoais dos produtores que fizeram a implantação dos sistemas agroflorestais nas suas propriedades.

De acordo com estudos realizados por Garcia *et al.* (2015) na comunidade de agricultores familiares de Boa Esperança, localizada no município de Santarém, a produção nos quintais agroflorestais tem relevância importante na segurança alimentar da comunidade, pois 43% dos alimentos produzidos nos quintais são designados para o auto consumo, contribuindo então para a segurança alimentar dos agricultores familiares. Essa preocupação com a segurança alimentar é acentuada quando os agricultores mencionam o manejo dos quintais agroflorestais sem o uso de agrotóxicos. Nesse caso, na pesquisa 90% dos agricultores informaram que não fazem uso de agrotóxicos e os outros 10% fazem uso raramente.

Garcia *et al.* (2015) afirmam que 53% dos produtores confirmaram que fizeram consumo das frutas produzidas nos quintais nas últimas 24h. Essas frutas são ricas em vitaminas e contribuem para a alimentação saudável e diversificação na dieta familiar. Os outros 47% afirmaram que não fizeram consumo devido fatores de safra e entressafra que foram citados pelos agricultores dos quintais menos diversos. As espécies alimentícias mais consumidas pelos agricultores e que foram citadas na pesquisa foram banana, laranja, mamão, coco, abacate e manga.

Garcia *et al.* (2015) concluíram que os quintais agroflorestais produzem uma variedade importante de alimentos para consumo da família. Esses sistemas de utilização da terra possibilitam o acesso fácil a alimentos frescos e saudáveis que são fundamentais para a dieta humana. A não utilização de agrotóxicos na produção orgânica em sistemas agroflorestais faz com que os alimentos consumidos e comercializados pelos agricultores sejam livres de agroquímicos. Outro aspecto alimentar encontrado nessas propriedades é o alto consumo de verduras e frutas pelos agricultores e suas famílias.

4.2 Dimensão econômica

Santos e Paiva (2012) analisaram os indicadores de um SAF formado por espécies agrícolas de milho (*Zeamaiz*), feijão guandu (*Cajanus cajan*), carioquinha, (*Vigna unguiculata*), preto (*Phaseolus vulgaris*) e mandioca (*Manihot esculenta*) com espécies florestais: (*Eucalyptus*

Citriodora) e (*Eucalyptus Camaldulensis*). Os autores concluíram que o sistema em questão é economicamente viável e pode ser replicado para outras propriedades rurais. No quadro 3 são indicados os custos de plantio agrícola dos sistemas agroflorestais. Os números apresentados mostram que as culturas de feijão, mandioca e milho tem um custo menor no primeiro ano em relação ao eucalipto. Entretanto, os números descritos nas médias revelam que o custo médio do eucalipto é menor em relação às outras culturas.

Quadro 3- Custos de implantação e custos médios das atividades simuladas

Atividades	CustosR\$/ha/ano	
	Primeiro ano	Médias
Eucalipto	730,00	34,76
Feijão	458,00	458,00
Mandioca	444,00	444,00
Milho	408,00	408,00

Fonte: Santos e Paiva (2012).

De acordo com as médias apresentadas por Santos e Paiva (2012) no quadro 3, depreende-se que o custo para implantação de espécies florestais como eucalipto, no primeiro ano é elevado e depois reduzido. Entretanto, nas culturas anuais como mandioca, milho e feijão, os custos se repetem a cada ano devido à implantação anual. A produtividade por ano de cada atividade pode ser vista no quadro 4.

Quadro 4 – Produtividade média das atividades na simulação (R\$/ha).

Atividades	Produtividade média/ha/ano
Eucalipto	34.33m ³ /ano
Feijão	2.975kg
Mandioca	3.950kg
Milho	3.220kg

Fonte: Santos e Paiva (2012).

No quadro 4, Santos e Paiva (2012) apresentam a produtividade média anual por hectare e destacam que das culturas agrícolas anuais, a mandioca foi a que teve melhor produtividade. Utilizando o Valor Presente Líquido (VPL), Razão Benefício/Custo (RB/C) para as culturas agrícolas anuais e o Valor Esperado da Terra (VET) para os componentes madeireiros, os autores

concluíram que os valores foram positivos, conforme os resultados apresentados no quadro 5.

Quadro 5 – Critérios de avaliação econômica usando taxa de 6%a.a.

Componentes	TMA (6%)		
	VPL	B/C	VET
Florestal	445,00	1,40	647,00
Feijão	139,00	1,29	-
Mandioca	268,00	1,56	-
Milho	210,00	1,49	-

Fonte: Santos e Paiva (2012).

O VPL, o B/C e o VET foram utilizados por Santos e Paiva (2012) para calcular a viabilidade dos sistemas agroflorestais e diante dos números apresentados na tabela 4, os autores concluíram que o sistema agroflorestal promoveu um fluxo de caixa com regularidade para os pequenos agricultores. O eucalipto teve resultado positivo e das culturas agrícolas anuais a mandioca foi a que teve melhor resultado. Os autores ainda afirmam que os sistemas agroflorestais oferecem simultaneamente vários produtos alimentícios e florestais, isso permite que os agricultores tenham uma flexibilidade maior na comercialização dos produtos e minimização da mão-de-obra. Entretanto, o sucesso desse sistema depende principalmente do agricultor para que o manejo seja feito de forma adequada e no tempo certo.

4.3 Dimensão ambiental

Além da viabilidade econômica, os sistemas agroflorestais foram avaliados positivamente no aspecto ambiental, principalmente no que diz respeito à melhoria da fertilidade do solo. Ao analisar a densidade, porosidade, resistência à penetração e a estabilidade dos agregados dos solos de uma área de sistemas agroflorestais (SAF) e de outra área de plantio convencional (SPC) localizadas no DF, Carvalho *et al.* (2004) concluíram que os SAFs são alternativas sustentáveis para recuperação de solos e perceberam que o solo agroflorestal apresentou qualidade superior em relação ao mesmo solo com sistema de plantio convencional (SPC).

As análises feitas pelos autores Carvalho *et al.* (2004) sobre os valores de densidade do solo dos sistemas agroflorestais são apresentadas no quadro 6 e demonstram que os valores estão dentro do limite considerado normal em todas as profundidades. No entanto, os valores apresentados no solo de sistema de plantio convencional (SPC) apresentaram leve compactação

e ultrapassaram o nível crítico de referência de densidade de um latossolo vermelho, que segundo Carvalho *et al.* (2004 apud Camargo e Alleoni, 1997) é de 1,1 g/cm³ e para Carvalho *et al.* (2004 apud Maria *et al.*, 1999) no Latossolo Roxo é de 1,2 g/cm³. Os autores Carvalho *et al.* (2004 apud Goedert *et al.*, 2002), afirmam que os valores entre 0,7 e 1,0 g/cm³ são considerados normais.

Quadro 6 - Densidade e porosidade total do solo de uma área submetida ao sistema de cultivo agroflorestal (SAF) e ao sistema de plantio convencional (SPC), no DF. Médias de quatro repetições (1).

Profundidade(g/cm ³)	Densidade do solo	Porosidade %		
		SAF	SPC	SAF
0 a 5	0,84a	1,15c	66,82 ^a	55,63a
5 a 10	0,87ab	1,19c	66,64a	53,91a
10 a 15	0,96b	1,21c	63,14 ^a	53,34a
15 a 20	0,97b	1,20c	62,25a	54,62a
Média	0,91A	1,21B	64,71A	54,38B

(1) para cada atributo, médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade; a interação entre tratamento e profundidade não foi significativa, em ambos os atributos avaliados, e o coeficiente de variação foi de 7,4%.

Fonte: Carvalho *et al.* (2004).

De acordo com os resultados observados no quadro 6, a média da densidade do solo do SAF é 0,91A. Esse resultado revela que o solo do sistema agroflorestal teve um desempenho melhor na densidade se comparado com o solo do sistema de produção convencional, que ficou com a média 1,21B. Os autores também encontraram diferenças importantes na porosidade total dos solos dos dois sistemas, onde o SAF teve a média de 64,71 e o SPC 54,38 (Quadro 6). Nesse caso, a porosidade total encontrada no solo do SAF é considerada normal para latossolos do Cerrado, sendo maior que a porosidade encontrada no solo de preparo convencional. Esse fato se deve ao aumento da atividade biológica e os efeitos de agregação dos solos de sistemas agroflorestais (CARVALHO *et al.* 2004 apud RESCK, 1981). No quadro 7, Carvalho *et al.* (2004) apresentam os resultados de resistência mecânica e penetração. Os autores concluíram que o solo do sistema agroflorestal (SAF) mostrou menor resistência mecânica à penetração em todas as suas profundidades em relação ao solo SPC. Todavia, esses valores de resistência que restringem o crescimento radicular das plantas no solo variam conforme cada cultura.

Quadro 7 - Resistência mecânica à penetração (MPa), em diferentes profundidades, em uma área submetida ao sistema de cultivo agroflorestal (SAF) e ao sistema de plantio convencional (SPC), no DF. Médias de 15 repetições (1).

Profundidade (cm)	SAF	SPC
0 a 5	0,16 ^a	0,30 ^d
5 a 10	0,28 ^{ab}	0,42 ^d
10 a 15	0,43 ^{bc}	0,58 ^{de}
15 a 20	0,51 ^c	0,88 ^{ef}
20 a 25	0,61 ^c	0,91 ^{ef}
25 a 30	0,60 ^c	1,01 ^{ef}
30 a 35	0,56 ^c	0,98 ^f
35 a 40	0,64 ^c	0,83 ^f
Média	0,48 ^a	0,74 ^B

(1) Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade; a interação entre tratamento e profundidade não foi significativa e o coeficiente de variação foi de 5,0%.

Fonte: Carvalho *et al.* (2004).

Conforme observado no quadro 7, o solo do SAF apresenta baixa resistência de penetração e a média de resistência é menor do que a do solo SPC, principalmente nas duas primeiras camadas (0–10 cm), devido à alta quantidade de matéria orgânica incorporada pelo solo. Carvalho *et al.* (2004) afirma que no solo de plantio convencional foi encontrado o começo de uma formação de pé-de-grade nas camadas de 15-20 cm, que pode ter surgido devido à preparação do solo. Na análise de diâmetro médio ponderado (DMP), utilizada para calcular a agregação, o SAF teve resultado de 2,66 que foi superior ao do SPC que atingiu (2,39).

5 Considerações finais

Levando em consideração as referências apresentadas, constata-se que nas décadas de 1970 e 1980 surgiram alguns movimentos questionando o modelo convencional de agricultura e a aplicação dos pacotes tecnológicos da revolução verde, esse e outros fatores contribuíram para uma mudança de pensamento em relação à agricultura. Sendo assim, a agricultura sustentável começa a ganhar força junto às instituições e entre os agricultores.

Diante do exposto percebe-se que várias práticas de agricultura sustentável empregadas no passado em diferentes sociedades começam a ser resgatadas e adaptadas, como é o caso, dos

roçados nas florestas que combinavam a produção de alimentos junto com espécies arbóreas. Esse sistema foi adaptado e atualmente é conhecido como sistemas agroflorestais, nos lugares que foram pesquisados foram bem avaliados e apresentaram resultados satisfatórios, tanto na dimensão social, quanto econômica e ambiental.

Conforme os resultados apresentados das pesquisas sobre o desempenho dos sistemas agroflorestais nas dimensões social, econômica e ambiental, conclui-se que o sistema agroflorestal pode ser uma alternativa sustentável para a produção agrícola convencional. A pesquisa realizada por Garcia *et al.* (2015) revelou que os quintais agroflorestais têm grande relevância na segurança alimentar dos agricultores, pois disponibiliza uma enorme variedade de alimentos sem agrotóxicos para o consumo da família. Santos e Paiva (2012) concluíram que além de oferecer alimentos para os agricultores e sua família, o sistema agroflorestal é economicamente viável e oferece maior fluxo de caixa para os agricultores. A pesquisa realizada Carvalho *et al.* (2004) revela que o SAF pode ser benéfico para o solo, dado que os resultados das análises dos solos agroflorestais foram melhores em relação aos solos de plantio convencional.

Dado o exposto, constata-se com base nos artigos analisados da revisão da literatura, que o sistema agroflorestal é economicamente viável, socialmente justo e ambientalmente correto. Sendo assim, é fundamental que mais pesquisas sobre os benefícios dos sistemas agroflorestais sejam realizadas e que seus resultados sejam divulgados, pois o sistema atende aos aspectos de uma agricultura voltada para sustentabilidade, que tem como objetivo atender aos anseios econômicos, preservar o meio ambiente e promover justiça social.

Algumas limitações do presente artigo podem ser citadas. Em primeiro lugar o uso do protocolo de Donato e Donato (2019) bem como os critérios escolhidos para inclusão e exclusão dos documentos analisados, que considerou as bases, período de publicação, idioma, palavras-chave e tipo de documentos conduzem a um resultado, que pode ser diferente caso outro protocolo e critérios sejam considerados. Estudos futuros podem utilizar os protocolos Methodi Ordinatio e Proknow-C e considerar as demais bases e documentos não considerados. Em segundo lugar, a pesquisa focou em revisão da literatura, ou seja, baseou a análise em dados secundários. Estudos futuros podem aplicar pesquisas empíricas, baseadas em dados primários para responder as perguntas de pesquisa propostas.

Referências

ABREU, Lucimar Santiago de; BELLON, Stéphane. A dinâmica do desenvolvimento da

- agroecologia no Brasil e na América Latina. *In*: ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS RURAIS, 6., 2014, Campinas. **Anais**[...] Campinas: Unicamp, 2014.
- ALTIERI, Miguel; NICHOLLS, Clara. Agroecologia: resgatando a agricultura orgânica a partir de um modelo industrial de produção e distribuição. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 14, n. 27, p. 141-152, jul. /dez., 2003.
- BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70; 1977. **Correspondência: Daiane Dal Pai Rua Santana**, 2008.
- BENE, J. G.; BEALL, H. W.; CÔTÉ, Albert. **Trees, food and people: land management in the tropics**. Ottawa: IDRC, 1977.
- BUAINAIN, Antônio Márcio. **Agricultura familiar**, agroecologia e desenvolvimento sustentável: questões para debate. Brasília: IICA, 2006. (Desenvolvimento Rural Sustentável; v. 5).
- CARVALHO, Rodrigo; GOEDERT, Wenceslau J.; ARMANDO, Marcio Silveira. Atributos físicos da qualidade de um solo sob sistema agroflorestal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 11, p. 1153-1155, 2004.
- DONATO, Helena; DONATO, Mariana. Etapas na condução de uma revisão sistemática. **Acta Médica Portuguesa**, v. 32, n. 3, 2019.
- GARCIA, Bruna Naiara Rocha; VIEIRA, Thiago Almeida; ASSIS Oliveira de, Francisco. Quintais agroflorestais e segurança alimentar em uma comunidade rural na Amazônia Oriental. **Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata**, v. 114, n. 3, p. 67-73, 2015.
- GÖTSCH, Ernst. **O renascer da agricultura**. 2. ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1996.
- HENKEL, Karl; AMARAL, Idemê Gomes. **Análise agrossocial da percepção de agricultores familiares sobre sistemas agroflorestais no nordeste do estado do Pará, Brasil**. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciênc. hum.* [online]. 2008, vol.3, n.3, p.311-327. ISSN 1981-8122. <https://doi.org/10.1590/S1981-81222008000300003>.
- IRINEU N. S.O. **Dimensões da agroecologia na produção e comercialização de agricultores familiares no Distrito Federal e Área Metropolitana**. Brasília: Companhia de Planejamento do Distrito Federal, 2018. (Texto para Discussão).
- JOSE, Shibu. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. **Agroforestry systems**, v. 76, n. 1, p. 1-10, 2009.
- KHATOUNIAN, Carlos Armênio. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica, 2001.
- NAIR, PK Ramachandran. **An introduction to agroforestry**. [S. l.]: Springer Netherlands, 1993.
- PAUL, Justin; CRIADO, Alex Rialp. The art of writing literature review: What do we know and what do we need to know?. **International Business Review**, v. 29, n. 4, p. 07, 2020.
- SANTOS, Mário Jorge Campos dos; PAIVA, Samantha Nazaré de. Os sistemas agroflorestais como alternativa econômica em pequenas propriedades rurais: estudo de caso. **Ciência Florestal**, v. 12, n. 1, p. 135-141, 2002.
- SAMBUICHI, Regina Helena Rosa *et al.* (org.). **A política nacional de agroecologia e produção orgânica no Brasil: uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável**. Brasília: Ipea, 2017.
- WANDELLI, E. V. Sistemas agroflorestais agroecológicos para a soberania alimentar, a geração de renda e a recuperação dos serviços ambientais de assentamentos rurais do território da

cidadania de Manaus e entorno. *In*: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 11., 2016, Pelotas. **Anais** [...] Pelotas: Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção, 2016.