

Indicadores de sustentabilidade para sistemas agroflorestais: levantamento de metodologias e indicadores utilizados

Sustainability indicators for agro-forest systems: a survey of methodologies and indicators used

Fabiana Aparecida da Silva Araújo^{1,2} , Luciano Pires de Andrade^{2,3} , Renato José Reis Molica^{2,3} ,
Horasa Maria Lima da Silva Andrade^{2,3} 

¹ Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA), Recife (PE), Brasil. E-mail: araujo.fabiaanaas@hotmail.com

² Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais (PPCIAM), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Garanhuns (PE), Brasil. E-mails: renato.molica@gmail.com; lucianopandrade@gmail.com; horasaa@gmail.com

³ Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE), Garanhuns (PE), Brasil.

Como citar: Araújo, F. A. S., Andrade, L. P., Molica, R. J. R., & Andrade, H. M. L. S. (2022). Indicadores de sustentabilidade para sistemas agroflorestais: levantamento de metodologias e indicadores utilizados. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 60(spe), e246191. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.246191>

Resumo: Os sistemas agroflorestais (SAFs) se apresentam viáveis para a agricultura familiar como alternativa à agricultura convencional. Para avaliar a sustentabilidade desses sistemas, pode-se fazer uso de indicadores. Os estudos de indicadores de sustentabilidade nesses sistemas podem ser um mecanismo de incentivo à sua ampliação, subsidiando a atuação de assistência técnica e extensão rural (ATER), um investimento em políticas públicas, contribuindo para o desenvolvimento científico e tecnológico e para novas pesquisas. Nesse contexto, esta pesquisa se orientou em analisar os estudos sobre os indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas por meio da produção de artigos dos últimos 30 anos, na base de dados do Portal de Periódicos Capes, que é uma biblioteca virtual no Brasil. As buscas, utilizando termos em espanhol, português e inglês, resultaram em um baixo número de artigos referentes ao tema, com pouca abordagem participativa, concentrados em reduzidas dimensões de sustentabilidade e com diferentes metodologias. Essas informações obtidas demonstram a necessidade de mais estudos, de forma participativa, para que se possam obter resultados representativos, contribuindo, assim, para uma melhor gestão e divulgação dos SAFs e servindo como orientadores de processos decisórios e de políticas públicas.

Palavras-chave: agroecologia, agricultura sustentável, conservação.

Abstract: Agroforestry Systems are viable for family farming as an alternative to conventional agriculture. To assess the sustainability of these systems, indicators can be used. The studies of sustainability indicators in the systems can be an incentive mechanism for their expansion, subsidizing the performance of the technical assistance and rural extension (TARE), the investment in public policies, contributing to the scientific and technological development, and new research. In this context, the research is guided by the analysis of studies on sustainability indicators in agroecosystems through the production of articles from the last 30 years, in the Capes Journals database, which is a virtual library in Brazil. The searches, using terms in Spanish, Portuguese, and English, resulted in a low number of articles related to the theme, with a little participatory approach, focused on reduced dimensions of sustainability, and with different methodologies. These results demonstrate the need for more studies, in a participatory way, to obtain representative results, to contribute to better management and dissemination of SAFs, as guiding decision-making processes and public policies.

Keywords: agroecology, sustainable agriculture, conservation.

INTRODUÇÃO

A adoção de práticas agrícolas sustentáveis por agricultores familiares tem se tornando uma realidade crescente em razão dos problemas ambientais e sociais ocasionados pela agricultura convencional, das mudanças climáticas e da preocupação com a segurança alimentar e



nutricional (Gonçalves, 2016). Uma dessas práticas consideradas sustentáveis é a agrofloresta ou sistemas agroflorestais (SAFs).

Nesses sistemas de abordagens agroecológicas, a produção diversificada de alimentos é priorizada com a conservação dos recursos naturais, o resgate dos conhecimentos tradicionais, a segurança alimentar e nutricional e a geração de renda (Andrade et al., 2011), por serem sistemas tradicionais de produção sustentável que associam o cultivo de espécies arbóreas com as culturas agrícolas e/ou animais na mesma área e/ou no tempo (Altieri, 2012) de manejo sustentável simplificado ou complexo em suas combinações, considerando a cultura local (Miccolis et al., 2016).

A integração de práticas agrícolas sustentáveis com os conhecimentos tradicionais dos agricultores, apoiadas por leis, programas e políticas públicas que incentivam a implantação de agriculturas sustentáveis, com base na agroecologia, em substituição das convencionais, é uma estratégia para o desenvolvimento rural sustentável (DRS) (Caporal & Azevedo, 2011; Caporal, 2009). Essas práticas podem ser subsidiadas por indicadores, os quais, conforme Kemerich et al. (2014), são parâmetros ou uma representação de uma realidade que permite entender melhor o funcionamento de um ambiente, subsidiando políticas de gestão ambiental. Esses parâmetros, segundo Garrett & Latawiec (2015), quando bem definidos, podem apoiar o entendimento econômico e socioambiental e as tomadas de decisão sobre políticas e gestão.

Na análise de sustentabilidade, três dimensões básicas – econômica, ambiental ou ecológica e social – têm sido usadas por muitos autores para a definição e o uso de indicadores nos agroecossistemas (Purvis et al., 2019), com predominância do uso de indicadores ambientais e com metodologias e indicadores diferenciados, como nas abordagens agroecológicas (Mendonça, 2011; Muniz & Andrade, 2016).

No entanto, no contexto da sustentabilidade para o alcance do DRS, Caporal & Costabeber (2002; 2004; 2007) consideram necessárias pelo menos seis dimensões básicas, que são: a econômica, a ambiental ou ecológica, a social, a cultural, a política e a ética. Segundo Camino & Müller (1993), para essa análise, pode ser utilizado o esquema para a definição de indicadores de sustentabilidade para sistemas em geral, que consiste nas etapas de definição do sistema, identificação de categorias significativas, identificação de elementos significativos em cada categoria, identificação e seleção de descritores, definição e obtenção de indicadores, análise de indicadores e procedimentos de monitoramento.

Os SAFs se destacam como sistemas agrícolas sustentáveis, mesmo assim é preciso uma metodologia para identificar e avaliar os seus níveis de sustentabilidade (Daniel et al., 2000), a qual deve permitir compreender o funcionamento e priorizar ações para a produção sustentável e a manutenção desses agroecossistemas, considerando que eles são sustentáveis quando mantêm sua capacidade produtiva ao longo dos anos relacionada a questões sociais, culturais e ambientais (Caporal & Costabeber, 2007).

Mesmo diante da importância e das potencialidades desses sistemas como medida adaptativa às mudanças climáticas, de possibilidade de diversificação produtiva, da segurança alimentar e outros benefícios a eles associados, no Brasil o investimento nesses sistemas ainda é pouco frequente, sendo mais incentivado por meio de organizações não governamentais, e sua adoção precisa ser fomentada por meio de políticas públicas e de assistência técnica e extensão rural (ATER) para os agricultores (Schembergue et al., 2017). Os estudos de indicadores de sustentabilidade nesses sistemas podem ser um mecanismo de incentivo à sua ampliação, subsidiando a atuação de ATER e o investimento em políticas públicas.

Sob essa perspectiva, é importante identificar e analisar na literatura trabalhos publicados referentes ao tema e propor, se necessário, novos estudos para demonstrar a importância

da adoção desses sistemas agrícolas e os resultados como subsidiadores para a ATER, para a gestão da propriedade, para as tomadas de decisão de políticas públicas e como incentivo a novas adoções. Este estudo reflete a preocupação em identificar e analisar publicações de artigos sobre indicadores de sustentabilidade para SAFs, com o intuito de compreender como as pesquisas estão sendo realizadas, as metodologias adotadas e os indicadores utilizados ao longo dos anos e, assim, contribuir com estudos de sustentabilidade e políticas públicas.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As mudanças nos modelos de produção agropecuária para a proteção do meio ambiente e a diminuição das diferenças sociais estão em curso em razão dos danos causados por agriculturas convencionais no modelo insustentável de desenvolvimento rural, as quais apresentam grande dependência de recursos não renováveis, o que provoca danos ambientais e diferenças socioeconômicas no meio rural (Caporal, 2009) por causa de práticas não sustentáveis, como o uso intensivo de agroquímicos e de grandes áreas com o cultivo de monocultura (Altieri, 2012).

Agriculturas de base agroecológica, como os SAFs, são estratégias de DRS para os agricultores familiares, integrando, de forma equilibrada e positiva, a relação do homem com o meio ambiente (Caporal, 2009), visto que elas apresentam práticas agrícolas sustentáveis, considerando os aspectos sociais, ambientais, culturais, éticos e políticos no manejo e na preservação dos recursos naturais (Vargas et al., 2013). Assim, por meio do redesenho dos agroecossistemas com diversidades de espécies vegetais e diminuição dos impactos ambientais (Altieri, 2012), incorporam-se os conhecimentos dos agricultores às práticas de manejo agrícola mais sustentáveis (Caporal & Azevedo, 2011).

Os SAFs se apresentam como um sistema produtivo sustentável fundamental no processo de transição para agriculturas agroecológicas, por promover muitos benefícios aos agricultores familiares (Canuto, 2017) e utilizar em uma mesma área, de forma integrada, espécies florestais madeireiras e/ou frutíferas com cultivos agrícolas e/ou animais em uma sequência temporal (Paludo & Costabeber, 2012). Com o manejo sustentável simplificado ou complexo, busca-se aumentar a produção conforme a cultura local, orientando a produção em meio à biodiversidade, em uma relação de troca entre os seres vivos (Steenbock & Vezzani, 2013; Miccolis et al., 2016).

Esses sistemas podem ser classificados pela estrutura dos sistemas em: agrossilviculturais (cultivos anuais e florestais), agrossilvipastoris (cultivos anuais, florestais e animais), silvipastoris (cultivos florestais e animais) e de produção florestal de múltiplo uso (Altieri, 2012). Na agricultura familiar, observam-se as duas primeiras estruturas com as funções produtiva e conservacionista. Para Altieri (2012), essas funções atendem às necessidades básicas das famílias, como produção de alimentos, forragens, lenha, entre outros produtos, e de conservação dos recursos naturais.

Segundo Gonçalves (2016), os SAFs imitam o que a natureza faz naturalmente, com diversas espécies de plantas interagindo e protegendo o solo, com ciclagem de nutrientes, seguindo os princípios da sucessão vegetal com plantios para alimentar as famílias, os animais e a terra, por meio de práticas de manejo que permitem um melhor aproveitamento da água e da energia solar. Silva et al. (2016) consideram também a agrofloresta uma forma de produção que busca copiar a organização natural, cultivando, de forma diversificada, diferentes plantas, cultivadas e nativas, que possam conviver harmoniosamente em uma mesma área e preservando os recursos naturais e a biodiversidade, com a produção de alimentos e/ou de forragem para os animais.

Esses sistemas recuperam a qualidade do solo, reduzem a insolação, a temperatura e os impactos dos ventos, usam pouco ou nenhum insumo externo, aumentam a biodiversidade, sequestram carbono, protegem os mananciais, garantem a segurança alimentar e a geração de renda por serem

resilientes e sustentáveis (Gonçalves, 2016). Ainda, mostram-se sustentáveis para a produção e alimentação das famílias de agricultores pela biodiversidade e pelo manejo sustentável que potencializa os processos naturais da produção (Steenbock & Vezzani, 2013). Segundo Neves (2014), os SAFs, além dos aspectos econômicos, sociais, culturais, políticos e ambientais da produção, induzem o consumo responsável de alimentos. Para Padovan et al. (2016), as agroflorestas apresentam grande potencial para a produção de alimentos, contribuindo para a segurança alimentar das famílias.

Os agroecossistemas podem ser analisados quanto à sua sustentabilidade por meio do uso de indicadores, que podem analisar a situação em que estes se encontram, fornecendo informações que subsidiam a gestão desses sistemas e demonstrando como devem ser mantidos para que sejam ou continuem sendo sustentáveis (Deponti & Almeida, 2002; Deggorone & Costa, 2018). Esses são parâmetros que permitem representar uma realidade para o melhor entendimento do funcionamento de um ambiente para subsidiar tomadas de decisão para gestão e políticas (Kemerich et al., 2014).

Indicadores de sustentabilidade são ferramentas que permitem realizar uma análise do desempenho de um agroecossistema, demonstrando, a partir de medida do comportamento de atributos expressivos e perceptíveis (Holling, 1978), sua eficiência e os problemas em sua condução com informações que possam apoiar o monitoramento e as tomadas de decisão de ações nas unidades produtivas (Gliessman, 2001). Van Bellen (2004) e Frainer et al. (2017) reforçam a importância dos indicadores para o processo de tomadas de decisão e para a condução de políticas públicas, por causa da significância própria na representação de um atributo real de um sistema e por facilitar os processos de decisão, podendo colaborar na performance de ações voltadas para a sustentabilidade ou o desenvolvimento sustentável.

Como instrumentos subsidiadores, os indicadores de sustentabilidade têm a função principal de revelar informações sobre o estado das diversas dimensões (ambiental, econômica, socioeconômica, cultural, institucional e outras) que compõem o desenvolvimento sustentável de um sistema na sociedade (Carvalho et al., 2011), mas não são solução para todas as dificuldades relacionadas à sustentabilidade (Fernandes, 2004), e sim indicadores dos caminhos a serem seguidos por quem os utiliza (Kemerich et al., 2014).

No contexto da sustentabilidade, conforme mencionado por Caporal & Costabeber (2007), para o DRS devem ser considerados indicadores que envolvam ao menos as dimensões ecológica, econômica, social, cultural, política e ética, o que não tem acontecido, conforme relatado por Muniz & Andrade (2016) e Mendonça (2011), por serem voltados para os aspectos ambientais e sem uniformidade nas metodologias, definições e abordagens agroecológicas, apesar da importância como orientadores de processos decisórios.

Daniel et al. (2000) abordaram a necessidade de se ter uma metodologia para identificar e avaliar os níveis de sustentabilidade desses agroecossistemas, apesar de estes se destacarem como sistemas alternativos de agricultura sustentável. Já Feiden et al. (2014) utilizaram a interação de indicadores de sustentabilidade ecológica e levantamento socioeconômico para definir e testar um método fácil e rápido de avaliação, com o objetivo de analisar o efeito do processo de transição agroecológica. Os autores concluíram que a metodologia desenvolvida permitiu a avaliação comparativa da qualidade de vida das famílias e dos resultados entre elas, as maiores dificuldades e as orientações para a solução dos problemas de maior impacto.

Por sua vez, Deggorone & Costa (2018), utilizando como metodologia de avaliação da sustentabilidade em agroecossistemas uma adaptação do Marco para Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade (MESMIS), buscaram identificar os índices de sustentabilidade de sistemas produtivos de agricultores familiares, considerando os aspectos econômicos, sociais e ambientais, e concluíram que essa metodologia

pode ser usada como instrumento para auxiliar a gestão ambiental na área rural. Já Daniel et al. (2000) realizaram sua pesquisa com indicadores socioeconômicos de acordo com a dificuldade na obtenção de informações em relação ao comportamento social e econômico, por causa de os maiores esforços das pesquisas serem voltados para a sustentabilidade ambiental.

Muniz & Andrade (2016) empregaram ferramentas participativas na construção e avaliação de indicadores de transição agroecológica e conseguiram mensurar as mudanças nos sistemas de produção, com resultados positivos para a metodologia adotada, ressaltando a necessidade de mais estudos e que ainda existem muitos desafios a serem superados. Considerando a estrutura de definição de indicadores de sustentabilidade sugerida por Camino & Müller (1993) para sistemas produtivos em geral, Daniel et al. (2000) propuseram 4 categorias e 65 indicadores socioeconômicos para sistemas agrossilviculturais, agrossilvipastoris e silvipastoris. Silveira et al. (2007), no seu trabalho "Aporte de nutrientes e biomassa via serapilheira em sistemas agroflorestais em Paraty (RJ)", também se voltaram para os indicadores ambientais ao avaliarem a sustentabilidade ambiental de SAFs regenerativos e análogos (Safrá).

No trabalho de Oliveira et al. (2010), intitulado "Evaluation of sustainability in Eastern Amazon under proambiente program", os autores avaliaram a sustentabilidade das práticas inovadoras dos pequenos agricultores, como SAFs, na Amazônia Oriental, incluindo a participação dos agricultores, considerando suas percepções na avaliação da sustentabilidade de suas experiências e acrescentando indicadores sociais, culturais, econômicos e ambientais. Por sua vez, Pulitano et al. (2013) abordaram a eficácia de agroflorestas na recomposição de áreas, analisando as propriedades químicas e microbiológicas do solo como indicadores ambientais. Já Lunelli et al. (2013) analisaram as dimensões ambientais, econômicas e socioculturais e propuseram um modelo para a análise da sustentabilidade em agroecossistemas por um conjunto de indicadores para cada dimensão.

Por seu turno, Stone et al. (2015), para avaliarem o impacto dos sistemas silviagrícolas, analisaram indicadores ambientais relacionados à qualidade do solo, com intuito de estabelecer indicadores adequados para analisar as mudanças significativas desse aspecto pela adoção desses sistemas. Já Navas & Silva (2016) avaliaram indicadores de restauração florestal em um SAF em Ribeirão Grande/SP para a análise da recuperação das funções do ecossistema. Por fim, Melloni et al. (2018) utilizaram atributos microbiológicos, como indicadores de qualidade dos solos, para avaliar e identificar as melhores estratégias adotadas em SAFs, visando à produtividade do cafeeiro, à qualidade e à sustentabilidade ambiental.

METODOLOGIA

Este estudo foi realizado com base na cientometria, a qual, por ter como objeto de análise a produção (Kobashi & Santos, 2008), permite analisar as atividades, a produtividade e o progresso das publicações científicas (Silva & Bianchi, 2001) e que tem aplicação nas políticas públicas (Tague-Sutcliffe, 1992), permitindo tomadas de decisão na construção do conhecimento (Vanti, 2002) e utilizando a identificação e a análise dos estudos publicados sobre os indicadores de sustentabilidade de SAFs.

Procedimento metodológico

Foram realizadas buscas nas bases de dados do Portal de Periódicos Capes para a identificação e a análise dos estudos publicados sobre os indicadores de sustentabilidade de SAFs nos últimos 30 anos.

Os critérios de busca foram artigos publicados no período de 1990 a 2019, utilizando dois grupos de termos de busca: no primeiro, “indicadores de sustentabilidade” e “sistemas agroflorestais”; e no segundo, “indicadores de sustentabilidade” e “agrofloresta”, em inglês, espanhol e português, considerando que sistemas agroflorestais e agrofloresta são o mesmo tipo de agroecossistema. Os critérios de elegibilidade utilizados para inclusão e exclusão dos artigos estão relacionados no Quadro 1.

Quadro 1. Critérios de elegibilidade para inclusão e exclusão de busca dos artigos

Critérios de elegibilidade	
Inclusão	Exclusão
Estudos envolvendo indicadores de sustentabilidade para sistemas agroflorestais.	Artigos duplicados.
Artigos completos e de livre acesso.	Não estavam relacionados com o estudo de indicadores de sustentabilidade para sistemas agroflorestais na leitura do título e resumo.
Artigos publicados no período de 1990 a 2019.	Não estavam relacionados com o estudo de indicadores de sustentabilidade para sistemas agroflorestais na leitura completa do artigo.

Fonte: elaborado pelos autores.

Os critérios de elegibilidade de exclusão foram aplicados na seguinte ordem: 1) artigos duplicados; 2) artigos incompletos e de não livre acesso; 3) artigos cujo título e resumo não estavam relacionados ao tema; 4) artigos cujo conteúdo das pesquisas, após a leitura completa, não estava relacionado ao tema de interesse.

Aplicados os critérios de elegibilidade para inclusão e exclusão, os artigos que eram de interesse foram analisados para a identificação das multidimensões da sustentabilidade (Caporal & Costabeber, 2007) utilizadas nos procedimentos metodológicos e/ou resultados apresentados, se tiveram como base o esquema de definição apresentados por Camino & Müller (1993) e se o processo de construção e/ou de avaliação de indicadores ocorreu de forma participativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 146 artigos resultantes das buscas no Portal de Periódicos Capes, 53 estavam em duplicidade, restando 93 artigos (Quadro 2). Após aplicação dos critérios de elegibilidade para inclusão e exclusão, restaram apenas 12 artigos relacionados ao tema de interesse, correspondendo a 8,2% do total de artigos obtidos. Desse total, 8 foram publicados em inglês, e 4, em português, e sem nenhum resultado em espanhol, o que corresponde, respectivamente, a 66,67%, 33,33% e 0%.

Quadro 2. Sequência de resultados com aplicação dos critérios de elegibilidade

Idioma de busca	Inicial	Resultados		
		Após a exclusão dos duplicados, incompletos e sem livre acesso	Identificados após a leitura dos títulos e dos resumos	Identificados após a leitura completa dos artigos
Inglês	129	85	13	8
Espanhol	4	3	0	0
Português	13	8	4	4
Total	146	96	17	12

Fonte: elaborado pelos autores.

Nos dez primeiros anos (1990-1999), foi encontrado somente um artigo em inglês; de 2000 a 2009, foram encontrados dois artigos em inglês e dois em português; e no período de 2010-2019, cinco artigos em inglês e dois em português (Quadro 3). A maioria dos artigos publicados em inglês reflete o processo natural de divulgação científica nesse idioma globalizado e de crescente utilização no ensino superior e de pós-graduação (Álvares, 2016).

Quadro 3. Quantidade de artigos por idiomas e décadas

Idioma de busca	Décadas		
	1990-1999	2000-2009	2010-2019
Inglês	1	2	5
Espanhol	0	0	0
Português	0	2	2
Total	1	4	7

Fonte: elaborado pelos autores.

Considerando a abrangência de bases no portal com publicações na área de conhecimento das Ciências Ambientais, Multidisciplinar de Meio Ambiente e Ciências Agrárias, a quantidade encontrada de artigos demonstra que o tema tem sido pouco abordado, embora com crescente aumento de interesse entre os períodos. Esse crescimento é evidente a partir de 2014, o que pode ser reflexo do aumento do interesse por estilos de agriculturas mais sustentáveis, como os SAFs. O número reduzido de artigos identificados pode indicar também a necessidade de ampliação deste estudo, utilizando outros termos de buscas, para confirmar ou descartar se a exclusão de artigos foi por limitação dos termos de buscas empregados, visto que, de acordo com Silva & Bianchi (2001), resultados mais precisos são obtidos quando se analisam grandes quantidades de produção científica.

Pode-se observar no Quadro 4 que, das metodologias empregadas nos artigos selecionados, somente quatro estudos utilizaram o processo participativo na construção/análise/avaliação de indicadores, e destes, somente dois especificaram a participação de agricultores. Oliveira et al. (2010) afirmam a importância da participação, especialmente, de agricultores no processo de avaliação da sustentabilidade por trazerem suas percepções e experiências, enriquecendo o processo.

Isso é confirmado por Canuto (2017), quando relata que, sem a participação dos agricultores na definição e no uso de indicadores, o conhecimento de quem está inserido no meio com seus objetivos e percepções é perdido, pois essa contribuição é necessária para a efetivação do monitoramento e a obtenção de melhores resultados.

Indicadores ecológicos (ambientais) foram abordados em todos os artigos selecionados, confirmando o que Daniel et al. (2000) já observavam, que os maiores esforços das pesquisas para esses agroecossistemas estão voltados para a sustentabilidade ambiental. Dos 12 artigos, 8 apresentaram indicadores econômicos, 6, indicadores sociais, 2, indicadores políticos, e 1, indicadores culturais. No entanto, pode-se observar que mais de 50% dos artigos já trataram de indicadores econômicos e sociais (Quadro 4) e que os artigos, em sua maioria, consideraram os três pilares da sustentabilidade, que são o social, o econômico e o ambiental (ecológico), confirmando o que relatam Purvis et al. (2019), que esses pilares são empregados por vários autores.

Em nenhum dos artigos foram observados indicadores éticos, apesar da importância apresentada por Caporal & Costabeber (2007) da dimensão ética em afetar os objetivos e os resultados das demais dimensões da sustentabilidade. A não consideração e/ou a não

valorização de aspectos éticos podem estar relacionadas com a situação atual de problemas ambientais e sociais (crise socioambiental), por causa das responsabilidades de todos os sujeitos que devem conservar, respeitar, solidarizar e minimizar diferenças e buscar equidade, com solidariedade entre as gerações (sincrônica) e entre as atuais e as futuras (diacrônica) (Caporal & Costabeber, 2007).

Quanto às metodologias utilizadas, Craswell et al. (1998) utilizaram a estrutura de avaliação do Gerenciamento Sustentável da Terra - FESLM, que tem cinco pilares (proteção, viabilidade, aceitabilidade, produtividade e segurança), e colocaram como recomendação final novos métodos e pesquisas para lidar com a complexidade da avaliação da sustentabilidade, como as tecnologias da informação. No artigo de Daniel et al. (2000), foi utilizada a definição de indicadores socioeconômicos pelo roteiro de Camino & Müller (1993) para sistemas produtivos em geral, com a estrutura metodológica de Bertollo (1998) para o desenvolvimento de descritores e indicadores, apresentando um amplo rol de indicadores que podiam ser empregados em qualquer composição agroflorestal para o monitoramento ambiental, mas recomendando um número mínimo de indicadores significativos para os sistemas agrossilviculturais, agrossilvipastoris e silvipastoris.

Esses dois trabalhos foram realizados há mais de 20 anos, o que pode demonstrar algumas limitações existentes em 1998, pela recomendação no primeiro artigo da utilização de ferramentas como informática avançada e tecnologias da informação em novas pesquisas. Apesar de eles terem utilizado metodologias antigas, de 1993 e de 1998, os resultados gerados foram satisfatórios para o objetivo proposto, embora fosse preciso um pouco de refinamento para sistemas mais específicos.

Lopes & Almeida (2003) construíram gráficos utilizando 10 indicadores com valores para medir aspectos quali-quantitativos de cada sistema e realizar a comparação entre eles. Os resultados dos gráficos possibilitaram mostrar os padrões de sustentabilidade diferenciados entre os sistemas, de acordo com os pontos abordados.

Já Silveira et al. (2007) utilizaram aporte de biomassa e nutrientes via serrapilheira como indicadores para avaliar a sustentabilidade ambiental de SAFs regenerativos e análogos, considerando esses sistemas promissores na recomposição vegetal de Mata Atlântica quando comparados a outros sistemas. No estudo de SAFs específicos da Península Ibérica, Gaspar et al. (2009) adaptaram a metodologia MESMIS e utilizaram a representação gráfica Amoeba para a avaliação de cinco atributos básicos da sustentabilidade, conseguindo estabelecer a sustentabilidade dos sistemas.

Já Oliveira et al. (2010) também utilizaram a Amoeba, que usa um gráfico de radar para avaliação baseada em pontuações, com critérios dentro das dimensões econômica, social, cultural e ambiental, obtendo os resultados desejados com a participação de agricultores na avaliação da sustentabilidade. De acordo com Nicholls et al. (2004), a Amoeba é um método simples.

Por seu turno, Thevathasan et al. (2014) utilizaram um método comum de visualização de dados relacionados a índices ecológicos, econômicos e ambientais pela geração de diagrama Amoeba. Para Vieira et al. (2015), a metodologia de indicadores de rápida aplicação, proposta por Altieri & Nicholls (2013), seguindo as etapas adaptadas de Deponti & Almeida (2002), foi adotada para a seleção e aplicação de indicadores de sustentabilidade com o objetivo de avaliar e comparar os parâmetros relacionados a aspectos ecológicos e econômicos, conseguindo obter resultados de sustentabilidade com os procedimentos adotados. Conforme Moura et al. (2004), por meio de parâmetros é possível medir as modificações e o estado de um sistema em relação aos critérios estabelecidos para fazer a avaliação e a sustentabilidade.

Por sua vez, Silveira et al. (2007) e Souza et al. (2016) utilizaram como indicadores ecológicos a serrapilheira e o aporte de nutrientes. Navas & Silva (2016) também fizeram uso da avaliação de serrapilheira, acrescentando outros aspectos da estrutura florestal, como a temperatura e a umidade do solo, para avaliar os indicadores ecológicos, que consideraram viáveis e muito aplicáveis.

A ferramenta Delphi de pesquisa qualitativa foi utilizada como metodologia no artigo intitulado “A participative approach to develop sustainability indicators for dehesa agroforestry farms”, de Escribano et al. (2018), para indicadores ecológicos, econômicos e sociais. Essa pesquisa apresentou como resultado um conjunto de 24 indicadores que forneceu benefícios adicionais, como adaptação aos sistemas e fácil aplicação. Essa metodologia apresenta a vantagem de ser aplicada em situações em que outras metodologias são difíceis de ser empregadas, como ambientes incertos e/ou difíceis de obter informações (Landeta & Barrutia, 2011). Por fim, o artigo de Hanisch et al. (2019) trouxe a Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems (SAFA), que é uma estrutura universal para avaliar a sustentabilidade dos sistemas de alimentação e agricultura, que tem um aplicativo desenvolvido em que podem ser adicionados indicadores personalizados ao conjunto de indicadores padrão.

Quadro 4. Análise dos procedimentos metodológicos dos artigos identificados.

Autores e Ano	Título	Metodologia	Processo participativo	Indicadores
Craswell et al., 1998	Agroforestry in the management of sloping lands in Asia and the Pacific	Estrutura de avaliação do Gerenciamento Sustentável da Terra - FESLM, que tem cinco pilares: proteção, viabilidade, aceitabilidade, produtividade e segurança.	Não ocorreu.	Ecológico, econômico e social.
Daniel et al., 2000	Sustentabilidade em sistemas agroflorestais: indicadores socioeconômicos	Roteiro de Camino & Müller (1993) para sistemas produtivos em geral, além da estrutura metodológica de Bertollo (1998) para o desenvolvimento de descritores e indicadores.	Sete pessoas ligadas a sistemas agroflorestais e meio ambiente.	Ecológico e social.
Lopes & Almeida, 2003	Methodology for comparative analysis of sustainability in agroforestry systems	Comparação entre sistemas pela construção de um gráfico utilizando 10 indicadores com valores para medir aspectos quali-quantitativos de cada sistema.	Não ocorreu.	Ecológico, econômico, social e político.
Silveira et al., 2007	Aporte de nutrientes e biomassa via serrapilheira em sistemas agroflorestais em Paraty (RJ)	Avaliação do aporte de biomassa e nutrientes via serrapilheira.	Não ocorreu.	Ecológico.

Fonte: elaborado pelos autores.

Quadro 4. Continuação...

Autores e Ano	Título	Metodologia	Processo participativo	Indicadores
Gaspar et al., 2009	Sustainability in Spanish extensive farms (Dehesas): an economic and management indicator-based evaluation	Adaptação da metodologia MESMIS e representação gráfica Amoeba para avaliação de cinco atributos básicos da sustentabilidade: adaptabilidade ou flexibilidade, autoconfiança, capital próprio, estabilidade e produtividade.	Não ocorreu.	Ecológico e econômico.
Oliveira et al., 2010	Evaluation of sustainability in Eastern Amazon under proambiente program	Amoeba, que usa um gráfico de radar para avaliação baseada em pontuações, utilizando 10 critérios dentro de cada dimensão (econômica, social, cultural, ecológica e de meio ambiente).	18 agricultores familiares	Ecológico, econômico, social e cultural.
Thevathasan et al., 2014	Sustainability indicators of biomass production in agroforestry systems	Método de visualização de dados relacionados a índices ecológicos, econômicos e ambientais pela geração de diagrama Amoeba.	Não ocorreu.	Ecológico, econômico e social.
Vieira et al., 2015	Indicadores de sustentabilidade e influência de sistemas agroflorestal e convencional sobre a qualidade do solo e do café arábica em Piumhi/MG	Metodologia de indicadores de rápida aplicação, proposta por Altieri & Nicholls (2013), seguindo as etapas adaptadas de Deponti & Almeida (2002).	Não ocorreu.	Ecológico e econômico.
Souza et al., 2016	Funcionalidade ecológica de sistemas agroflorestais biodiversos: uso da serrapilheira como indicador da recuperação de áreas de preservação permanente	Avaliação de serrapilheira e aporte de nutrientes como indicador da funcionalidade ecológica.	Não ocorreu.	Ecológico.
Navas & Silva, 2016	Ecological restoration indicators in agroforestry systems in the Atlantic forest	Avaliação de restauração (dossel, serrapilheira, base das árvores individuais, temperatura e umidade do solo) para analisar as condições ecológicas da estrutura florestal.	Não ocorreu.	Ecológico.

Fonte: elaborado pelos autores.

Quadro 4. Continuação...

Autores e Ano	Título	Metodologia	Processo participativo	Indicadores
Escribano et al., 2018	A participative approach to develop sustainability indicators for dehesa agroforestry farms	Delphi, que é uma ferramenta de pesquisa qualitativa com grupo de especialistas, além de indicadores existentes e desenvolvidos para fácil aplicação.	30 especialistas de instituições.	Ecológico, econômico e social.
Hanisch et al., 2019	Evaluating sustainability in traditional silvopastoral systems (caívas): looking beyond the impact of animals on biodiversity	Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems (SAFA), que é uma estrutura universal para a avaliação da sustentabilidade dos sistemas de alimentação e agricultura, em que podem ser adicionados indicadores personalizados ao conjunto de indicadores padrão.	17 agricultores familiares.	Ecológico, econômico, social e político.

Fonte: elaborado pelos autores.

De acordo com o Quadro 5, pode-se observar a denominação dos SAFs em cada estudo, o que pode reforçar a ideia de que talvez outros termos permitissem ampliar os resultados, considerando que as denominações podiam variar entre regiões. Também podem ser constatadas as diferentes localidades de realização e publicação dos estudos. Essas informações podem subsidiar o entendimento da utilização das diferentes metodologias aplicadas e indicadores, pois, segundo Lopes & Almeida (2003), a análise de sustentabilidade é dificultada pela mudança de parâmetros, em especial os de indicadores sociais entre locais e ao longo do tempo, considerando que o que é apropriado para um local pode não ser apropriado e aceitável para outro e que ao longo do tempo ocorrem alterações das inter-relações.

Quadro 5. Dados de denominações, locais de estudo e de publicação dos artigos identificados

Dados das publicações dos artigos			
Ano	Denominação dos sistemas agroflorestais	Local de estudo	País
1998	Agrossilviculturais	Sudeste da Ásia e Pacífico	Holanda
2000	Geral	Estudo geral	Brasil
2003	Agrossilviculturais e silvipastoris	Rio Grande do Sul - Brasil	Brasil
2007	Regenerativos e análogos	Paraty, Rio de Janeiro - Brasil	Brasil
2009	Característicos da Península Ibérica (Dehesa)	Extremadura - Espanha	Estados Unidos da América
2010	Geral	Pará - Brasil	Estados Unidos da América
2014	Agrossilviculturais	Canadá	Ucrânia
2015	Geral	Minas Gerais - Brasil	Brasil
2016	Biodiversos e multiestratificados	Paraty, Rio de Janeiro - Brasil	Brasil
2018	Dehesa	Europa	Hungria
2019	Silvipastoris	Santa Catarina - Brasil	Suíça

Fonte: elaborado pelos autores.

Esses trabalhos apresentam singularidades bem específicas na forma de condução, apesar de alguns utilizarem o mesmo método. A despeito dessas diferenças, mostram um esforço crescente em demonstrar a sustentabilidade desses sistemas.

A agroecologia e as políticas públicas vêm trabalhando mais para a adoção e implantação de sistemas agroecológicos, como os SAFs. Pesquisadores e organizações não governamentais estão começando a estudar os indicadores para a avaliação da sustentabilidade em agroecossistemas, com a utilização de metodologias como o MESMIS e o Lume (método econômico-ecológico de agroecossistemas), que trata de produção coletiva de conhecimentos para dar visibilidade às relações econômicas, ecológicas e políticas da produção e estilo de vida agrofamiliar.

CONCLUSÕES

Recomenda-se a ampliação dos campos de buscas desses estudos, considerando que existem pesquisas sendo realizadas por organizações governamentais e não governamentais de ATER que nem sempre são publicadas em formato de artigos e também não se encontram na base de dados do Portal de Periódicos Capes. Ainda, é necessária a realização de mais pesquisas referentes ao tema diante de sua importância, para ampliar e consolidar a base de conhecimentos sobre indicadores de sustentabilidade para SAFs, que possam subsidiar as tomadas de decisão institucionais, governamentais, de gestão e de incentivo para a divulgação e adoção desses sistemas.

Também é essencial a amplitude de estudos envolvendo todas as seis dimensões básicas da sustentabilidade. A falta da dimensão ética nos estudos encontrados reforça a importância da mudança de pensar e da adoção de novos valores, que se diferenciam entre regiões do planeta, porque as realidades são distintas

Não foi encontrada uniformidade de metodologias para a definição de indicadores de sustentabilidade para SAFs, o que pode refletir na necessidade de estudos mais aprofundados e de um modelo universalizado que sirva de base para a padronização de pesquisas.

Este estudo permitiu fazer uma análise da produção na base de dados do Portal de Periódicos Capes e observar um progresso ao longo do tempo de artigos científicos referentes ao tema, que podem subsidiar políticas públicas e tomadas de decisão de gestão e contribuir para o desenvolvimento científico e tecnológico pela possibilidade de replicabilidade e ampliação por meio de novos estudos. Ainda, foi possível observar a limitação das dimensões de indicadores utilizados, mostrando a necessidade de envolver, além de aspectos ambientais, outros aspectos referentes à sustentabilidade. Deve-se destacar também que não houve uniformidade das metodologias aplicadas, bem como foram pouco utilizadas as metodologias participativas. Os estudos apontados apresentaram resultados positivos quanto aos objetivos propostos, fornecendo informações importantes, mas necessitam de melhorias para obter resultados mais amplos e precisos.

AGRADECIMENTOS

Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) / Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) / Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPCIAM) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) / Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE).

REFERÊNCIAS

- Altieri, M. A. (2012) *Agroecologia: as bases científicas para uma agricultura sustentável* (3. ed.). Rio de Janeiro: AS-PTA.
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2013). Agroecologia y resiliencia al cambio climático: principios y consideraciones metodológicas. *Agroecologia*, 8, 7-20.
- Álvares, S. (2016). A ciência fala inglês? Em tempos de mudança.... *Nascer e Crescer*, 25(3), 133-135.
- Andrade, H. M. L. S., Andrade, L. P., Melo Junior, J. L. A., Muniz, L. S., Almeida, M. M., & Queiroz A. E. S. F. (2011). Importância das oficinas, redesenho e adoção de SAFs, incluindo a agroecologia na agricultura familiar do Agreste Meridional de Pernambuco. In: *Congresso Brasileiro de Agroflorestas*. Belém: CBSAF.
- Bertollo, P. (1998). Assessing ecosystem health in governed landscapes: a framework for developing core indicators. *Ecosystem Health*, 4(1), 33-51.
- Camino, R., & Müller, S. (1993). *Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales: bases para establecer indicadores* (134 p). San José: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura/Projeto IICA/GTZ.
- Canuto, J. C. (2017). *Sistemas Agroflorestais: experiências e reflexões* (216 p). Brasília: Embrapa.
- Caporal, F. R., & Costabeber, J. A. (2002). Análise Multidimensional da Sustentabilidade: uma proposta metodológica a partir da Agroecologia. *Revista Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, 3(3), 70-85.
- Caporal, F. R., & Costabeber, J. A. (2004). *Agroecologia e extensão rural: contribuições para a promoção do desenvolvimento rural sustentável*. Porto Alegre: ASCAR-EMATER/RS.
- Caporal, F. R., & Costabeber, J. A. (2007). *Agroecologia e extensão rural: contribuições para a promoção do desenvolvimento rural sustentável*. Brasília: MDA/SAF/DATER.
- Caporal, F. R., & Azevedo, E. O. (2011). *Princípios e perspectivas da Agroecologia* (192 p.). Curitiba: Instituto Federal do Paraná.
- Caporal, F. R. (2009). *Extensão Rural e Agroecologia: para um desenvolvimento rural, necessário e possível*. Brasília: Embrapa.
- Carvalho, J. R. M, Curi, W. W. F., Carvalho, E. K. M. A., & Curi, R. C. (2011). Proposta e validação de indicadores hidroambientais para bacias hidrográficas: estudo de caso na sub-bacia do alto curso do Rio Paraíba, PB. *Revista Sociedade e Natureza*, 23(2), 295-310.
- Craswell, E. T., Sajjapongse, A., Howlett, D. J. B., & Owling, A. J. D. (1998). Agroforestry in the management of sloping lands in Asia and the Pacific. *Agroforestry Systems*, 38, 121-137.
- Daniel, O., Couto, L., Silva, E., Passos, C. A. M., Jucksch, I., & Garcia, R. (2000). Sustentabilidade em sistemas agroflorestais: indicadores socioeconômicos. *Ciência Florestal, Santa Maria*, 10(1), 159-175.
- Deponti, C. M., & Almeida, J. (2002). *Indicadores para avaliação da sustentabilidade em contextos de desenvolvimento rural local*. Camaquã: UFGRS.
- Deggorone, Z. A., & Costa, J. F. R. (2018). Indicadores de sustentabilidade na produção de alimentos: uma análise sobre a produção olerícola no município de Erechim – RS. *Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental, Florianópolis*, 7(3), 350-380.

- Escribano, M., Díaz-carro, C., & Mesias, F. J. (2018). A participative approach to develop sustainability indicators for dehesa agroforestry farms. *The Science of the Total Environment*, 640-641, 89-97.
- Feiden, A., Borsato, A. V., Brasil, V. G. C., & Mol, D. J. S. (2014). Indicadores de Qualidade de Vida das Famílias: uma metodologia para avaliar a sustentabilidade sócio econômica das famílias camponesas. *Cadernos de Agroecologia*, 9(4), 1-11.
- Fernandes, L. A. O. (2004). *The meaning of sustainability: searching for agrienviromental indicators*. Manchester: University of Manchester.
- Frainer, D. M., Souza, C. C. D., Reis, J. F., & Castelão, R. A. (2017). Uma aplicação do Índice de Desenvolvimento Sustentável aos municípios do estado de Mato Grosso do Sul. *Interações*, 18(2), 145-156.
- Garrett, R., & Latawiec, A. (2015). What are sustainability indicators for? Sustainability indicators. In A. Latawiec & D. Agol (Ed.). *Sustainability indicators in practice*. Berlin: De Gruyter.
- Gaspar, P., Mesías, F. J., Escribano, M., & Pulido, F. (2009). Sustainability in Spanish extensive farms (Dehesas): an economic and management indicator-based evaluation. *Rangeland Ecology and Management*, 62, 153-162.
- Gliessman, S. R. (2001). *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável* (2. ed., 653 p.). Porto Alegre: UFRGS.
- Gonçalves, A. L. R. (2016). *Sistemas Agroflorestais no Semiárido Brasileiro: estratégias para combate à desertificação e enfrentamento às mudanças climáticas* (136 p.). Recife: Centro Sabiá/Caatinga.
- Hanisch, A. L., Negrelle, R. R. B., Bonatto, R. A., Nimmo, E. R., & Lacerda, A. E. B. (2019). Evaluating sustainability in traditional silvopastoral systems (caívas): looking beyond the impact of animals on biodiversity. *Sustainability*, 11(11), 3098.
- Holling, C. S. (1978). *Adaptive environmental assessment and management*. New York: John Wiley.
- Kemerich, P. D. C., Ritter, L. G. & Borba, W. F. (2014). Indicadores de sustentabilidade ambiental: métodos e aplicações. *REMOA*. 13(5), 723-3736.
- Kobashi, N. Y. & Santos, R. N. M. (2008). Arqueologia do trabalho imaterial: uma aplicação bibliométrica à análise de dissertações e teses. *Encontro Bibli.* (esp), 106-115.
- Landeta, J., & Barrutia, J. (2011). People consultation to construct the future: a Delphi application. *International Journal of Forecasting*, 27(1), 134-151.
- Lopes, S. B. & Almeida, J. (2003). Metodologia para análise comparativa da sustentabilidade em Sistemas Agroflorestais. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 41(1), 79-110.
- Lunelli, N. P., Ramos, S. F., & Oliviera Júnior, C. F. J. (2013). Agroflorestas e externalidades. *Revista Verde, Mossoró*, 8(5), 163-170.
- Melloni, R., Costa, N. R., Melloni, E. G. P., Lemes, M. C. S., Alvarenga, M. I. N., & Nunes, J. (2018). Sistemas agroflorestais cafeeiro-araucária e seu efeito na microbiota do solo e seus processos. *Ciência Florestal, Santa Maria*, 28(2), 784-795.
- Mendonça, M. A. F. C. (2011). *Agroecologia e indicadores de sustentabilidade: uma revisão teórico-metodológica* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Miccolis, A., Peneireiro, F. M., Marques, H. R., Vieira, D. L. M., Arco-Verde, M. F., Hoffmann, M. R., Rehder, T., & Pereira, A. V. B. (2016). *Restauração ecológica com sistemas agroflorestais: como conciliar conservação com produção - opções para Cerrado e Caatinga* (266 p.). Brasília: ICRAF.

- Moura, L. G. V., Almeida, J., & Miguel, L. A. (2004). Avaliação de sustentabilidade em agroecossistemas: um pouco de pragmatismo. *REDES*, 9(2), 133-155.
- Muniz, L. S., & Andrade, H. M. L. S. (2016). Construção de indicadores de avaliação para a transição agroecológica. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, (30), 51-60.
- Navas, R., & Silva, R. J. (2016). Ecological restoration indicators in agroforestry systems in the Atlantic forest. *Ciência e Natura*, 38(2), 656-664.
- Neves, P. D. M. (2014). Sistemas agroflorestais como fomento para a segurança alimentar e nutricional. *Cadernos da Disciplina Sistemas Agroflorestais*, 41(2), 87-102.
- Nicholls, C. I., Altieri, M. A., Dezanet, A., Lana, M., Feistauer, D., & Ouriques, M. (2004). A rapid, farmer-friendly agro ecological method to estimate soil quality and crop health in vineyard systems. *Biodynamics*, 250, 33-40.
- Oliveira, J. S. R., Kato, O. R., & Oliveira, T. F. (2010). Evaluation of sustainability in Eastern Amazon under proambiente program. *Agroforestry Systems*, 2010(78), 185-191.
- Padovan, M. P., Nascimento, J. S., Pereira, Z. V., Alves, J. C., & Ramos, F. S. (2016). Estado da arte de sistemas agroflorestais em bases agroecológicas em Mato Grosso do Sul, região Centro Oeste do Brasil. *Cadernos de Agroecologia*, 11(2), 12.
- Paludo, R. & Costabeber, J. A. (2012). Sistemas agroflorestais como estratégia de desenvolvimento rural em diferentes biomas brasileiros. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 7(2), 63-76.
- Pulitano, F. M., Cipriani, H. N., Dias, L. E., & Durigan, G. (2013). Chemical and microbiological properties of an eutrophic oxisol under riparian forest buffer reforestation and pasture. *Revista do Instituto Florestal*, 25(1), 25-33.
- Purvis, B., Mao, Y., & Robinson, D. (2019). Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. *Sustainability Science*, 14, 681-695.
- Silva, J. A., & Bianchi, M. L. P. (2001). Cientometria: a métrica da ciência. *Paidéia*, 11(20), 5-10.
- Silva, A. F., Pires, A. B., Morais, C. M. M., Aureliano, M. C., & Oliveira, M. L. A. (2016). *Agricultura agroflorestal e criação animal no semiárido* (2. ed., 41 p.). Recife: Centro Sabiá.
- Silveira, N. D., Pereira, M. G., Polidoro, J. C., Tavares, S. R. D. L., & Mello, R. B. (2007). Aporte de nutrientes e biomassa via serrapilheira em sistemas Agroflorestais em Paraty (RJ). *Ciência Florestal, Santa Maria*, 17(2), 129-136.
- Schembergue, A., Cunha, D. A. D., Carlos, S. D. M., Pires, M. V., & Faria, R. M. (2017). Sistemas Agroflorestais como estratégia de adaptação aos desafios das mudanças climáticas no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 55(1), 9-30.
- Steenbock, W., & Vezzani, F. M. (2013). *Agrofloresta: aprendendo a produzir com a natureza*. Curitiba: Fabiana Machado Vezzani, 148 p.
- Souza, M. C. S., Piña-Rodrigues, F. C. M., Casagrande, J. C., Silva, S. F., & Scoriza, R. F. (2016). Funcionalidade ecológica de sistemas agroflorestais biodiversos: uso da serapilheira como indicador da recuperação de áreas de preservação permanente. *Floresta*, 46(1), 75-82.
- Stone, L. F., Didonet, A. D., Alcântara, F., & Ferreira, E. P. D. B. (2015). Qualidade física de um Latossolo Vermelho ácrico sob sistemas silviagrícolas *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 19(10), 953-960.
- Tague-Sutcliffe, J. (1992). An introduction to informetrics. *Information Processing & Management*, 28(1), 1-3. Recuperado em 12 novembro 2020, de [https://dl.acm.org/doi/10.1016/0306-4573\(92\)90087-G](https://dl.acm.org/doi/10.1016/0306-4573(92)90087-G).

- Thevathasan, N. V., Gordon, A., Simpsons, J., & Peng, X. (2014). Sustainability indicators of biomass production in agroforestry systems. *The Open Agriculture Journal*, 8, 1-11.
- Van Bellen, H. M. (2004). Indicadores de sustentabilidade – um levantamento dos principais sistemas de avaliação. *Cadernos EBAPE.BR*, 2(1), 1-14.
- Vanti, N. A. P. (2002). Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. *Ciência da Informação, Brasília, DF*, 31(2), 152-162.
- Vargas, D. L., Fontoura, A. F., & Wizniewsky, J. G. (2013). Agroecologia: base da sustentabilidade dos agroecossistemas. *Geografia Ensino & Pesquisa*, 17(1), 173-179.
- Vieira, M. V. M., Giunti, O. D., Gris, C. F., & Silva, A. V. (2015). Indicadores de sustentabilidade e influência de sistemas agroflorestal e convencional sobre a qualidade do solo e do café arábica em Piumhi/MG. *Revista Verde*, 10(2), 229-238.

Recebido: Dezembro 03, 2020.

Aceito: Agosto 18, 2021.

JEL Classification: Q12, Q56.