

Flávia Noronha Dutra Ribeiro
Tania Pereira Christopoulos
Paulo Santos de Almeida
André Felipe Simões
Renata Colombo
(org.)

SUSTENTABILIDADE
CRÍTICAS E DESAFIOS DAS AGENDAS AMBIENTAIS

Appris
editora

Curitiba, PR
2025

Editora Appris Ltda.

1ª Edição - Copyright© 2025 dos autores

Direitos de Edição Reservados à Editora Appris Ltda.

Nenhuma parte desta obra poderá ser utilizada indevidamente, sem estar de acordo com a Lei nº 9.610/98. Se incorreções forem encontradas, serão de exclusiva responsabilidade de seus organizadores. Foi realizado o Depósito Legal na Fundação Biblioteca Nacional, de acordo com as Leis nºs 10.994, de 14/12/2004, e 12.192, de 14/01/2010.

Catálogo na Fonte

Elaborado por: Josefina A. S. Guedes

Bibliotecária CRB 9/870

S964s
2025

Sustentabilidade: críticas e desafios das agendas ambientais / Flávia Noronha Dutra Ribeiro, Tania Pereira Christopoulos, Paulo Santos de Almeida, André Felipe Simões, Renata Colombo (orgs.). – 1. ed. – Curitiba: Appris, 2025.
437 p. ; 23 cm. – (Sustentabilidade, impacto e gestão ambiental).

Inclui referências.

ISBN 978-65-250-7230-2

1. Sustentabilidade. 2. Gestão ambiental. 3. Ciência. 4. Tecnologia ambiental. I. Ribeiro, Flávia Noronha Dutra. II. Christopoulos, Tania Pereira III. Almeida, Paulo Santos de IV. Simões, André Felipe. V. Colombo, Renata. VI. Título. VII. Série.

CDD – 363.7

Livro de acordo com a normalização técnica da ABNT

Appris
editorial

Editora e Livraria Appris Ltda.
Av. Manoel Ribas, 2265 – Mercês
Curitiba/PR – CEP: 80810-002
Tel. (41) 3156 - 4731
www.editoraappris.com.br

Printed in Brazil
Impresso no Brasil

FICHA TÉCNICA

EDITORIAL	Augusto Coelho Sara C. de Andrade Coelho	
COMITÊ EDITORIAL	Ana El Achkar (Universo/RJ) Andréa Barbosa Gouveia (UFPR) Antonio Evangelista de Souza Netto (PUC-SP) Belinda Cunha (UFPB) Délton Winter de Carvalho (FMP) Edson da Silva (UFVJM) Eliete Correia dos Santos (UEPB) Erineu Foerste (Ufes) Fabiano Santos (UERJ-IESP) Francinete Fernandes de Sousa (UEPB) Francisco Carlos Duarte (PUCPR) Francisco de Assis (Fiam-Faam-SP-Brasil) Gláucia Figueiredo (UNIPAMPA/ UDELAR) Jacques de Lima Ferreira (UNOESC) Jean Carlos Gonçalves (UFPR) José Wálter Nunes (UnB) Junia de Vilhena (PUC-RIO)	Lucas Mesquita (UNILA) Márcia Gonçalves (Unitau) Maria Aparecida Barbosa (USP) Maria Margarida de Andrade (Umack) Marilda A. Behrens (PUCPR) Marília Andrade Torales Campos (UFPR) Marli Caetano Patrícia L. Torres (PUCPR) Paula Costa Mosca Macedo (UNIFESP) Ramon Blanco (UNILA) Roberta Ecleide Kelly (NEPE) Roque Ismael da Costa Güllich (UFFS) Sergio Gomes (UFRJ) Tiago Gagliano Pinto Alberto (PUCPR) Toni Reis (UP) Valdomiro de Oliveira (UFPR)
SUPERVISORA EDITORIAL	Renata C. Lopes	
REVISÃO	Débora Sauaf	
DIAGRAMAÇÃO	Jhonny Alves dos Reis	
CAPA	Carlos Pereira	
REVISÃO DE PROVA	William Rodrigues	

COMITÊ CIENTÍFICO DA COLEÇÃO SUSTENTABILIDADE, IMPACTO, DIREITO E GESTÃO AMBIENTAL

DIREÇÃO CIENTÍFICA Belinda Cunha

CONSULTORES	Dr. José Renato Martins (Unimep)	Maria Cristina Basílio Crispim da Silva (UFPB)
	Dr. José Carlos de Oliveira (Unesp)	Iranice Gonçalves (Unipê)
	Fernando Joaquim Ferreira Maia (UFRPE)	Elisabete Maniglia (Unesp)
	Sérgio Augustin (UCS)	Prof. Dr. José Fernando Vidal de Souza (Uninove)
	Prof. Dr. Jorge Luís Mialhe (Unesp-Unimep)	Hertha Urquiza (UFPB)
	José Farias de Souza Filho (UFPB)	Talden Farias (UFPB)
	Zysman Neiman (Unifesp)	Caio César Torres Cavalcanti (FDUC)

INTERNACIONAIS	Edgardo Torres (Universidad Garcilaso de la Veja) Ana Maria Antão Gerales (Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança) Maria Amélia Martins (Centro de Biologia Ambiental Universidade de Lisboa) Dionisio Fernández de Gatta Sánchez (Facultad de Derecho. Universidad de Salamanca) Alberto Lucarelli (Università degli Studi di Napoli Federico II) Luiz Oosterbeek (Instituto Politécnico de Tomar)
----------------	--

UMA PROPOSTA DE SELEÇÃO DE FERRAMENTAS PARA A AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NO MEIO RURAL

Pedro Guedes Ribeiro

Thaylana Pires do Nascimento

Henry Junji Motizuki Hiraide

Rafael Honda

Homero Fonseca Filho

19.1 Introdução

O desenvolvimento rural sustentável traz discussões para o campo da agricultura visando a melhoria da qualidade ambiental dos sistemas, além de incentivar o aumento da produção e consequentemente a renda do agricultor, o que pode resultar em melhorias nas condições de vida e trabalho no meio rural, ao passo que favorece as condições ambientais locais (Rodrigues; Campanhola; Kitamura, 2003).

Desde os anos 80 a ciência busca definir parâmetros para a avaliação e a valoração da sustentabilidade nos mais diversos sistemas produtivos, com intuito de mensurar e monitorar sua relação com o meio. Nesta busca surgiu a necessidade de se desenvolverem “indicadores”, que pudessem fornecer informações estratégicas para a gestão dos sistemas e da paisagem (Verona, 2008).

A sustentabilidade é transdisciplinar, logo, a seleção dos indicadores que serão utilizados para sua análise deve seguir o mesmo princípio. Frequentemente essas análises ocorrem com base no princípio “*triple bottom line*”, ou seja, dos três pilares clássicos da sustentabilidade. Dessa forma, as análises devem compreender as dimensões: ambiental, social e econômica, oferecendo uma visão holística do estado do sistema em questão. No entanto, indicadores possuem unidades de medida específicas que devem ser padronizadas para se viabilizar a análise (Sarandón; Flores, 2009).

A pluralidade da linguagem e outros aspectos culturais, fazem com que diversos termos sejam empregados ao se descrever ou apontar os conjuntos de indicadores²⁴ utilizados na valoração da sustentabilidade, como: metodologias, aproximações, frameworks e principalmente, ferramentas (Marchand *et al.*, 2014; Schader *et al.*, 2014; Schindler; Graef; König, 2015; De Olde *et al.*, 2016). Devido às peculiaridades de cada local, para os sistemas agrícolas, existem diversos modelos de avaliação, que possuem como foco a avaliação local “a nível de Fazenda” ou mais amplas a nível de comunidade, ou até mesmo global, por isso a escala de avaliação influencia diretamente na escolha da ferramenta que se pretende utilizar.

Uma grande variedade de ferramentas, que têm como base indicadores chave para a avaliação da sustentabilidade foi desenvolvida ao longo dos anos, buscando diferentes perspectivas de avaliação, uma grande quantidade tem foco em apenas um ou dois pilares da sustentabilidade, poucas são as ferramentas capazes de abarcar suas três dimensões (Asma; Perna, 2021).

A interpretação das características relevantes na ferramenta é fundamental para sua seleção. Para isso é necessário que se tenha em mente que cada uma possui diferentes objetivos e formas de definir o que é importante ser avaliado, como avaliar e qual perspectiva de sustentabilidade deve ser levada em conta na avaliação, por isso, a seleção da ferramenta influenciará diretamente no resultado obtido (Gasparatos, 2010). A construção do conjunto de indicadores está sempre associada à percepção dos autores que a desenvolveram em relação à sociedade, à natureza e ao mercado. Portanto, é importante que a seleção da ferramenta atenda a padrões internacionais e as perspectivas das minorias.

Panoramas para a melhor seleção das ferramentas, baseado na interpretação dos indicadores que as compõem, foram propostos e discutidos por diferentes autores. Binder, Feola, Steinberger (2010) e Marchand *et al.* (2014), desenvolveram uma espécie de *framework* de avaliação, baseando-se na relevância de cada indicador para o tema da produção rural. O enfoque foi compreender e apontar as características desejáveis dos indicadores que compõem as ferramentas de avaliação. Essas interpretações são baseadas em características como: a facilidade de uso pelo avaliador, a disponibilidade de dados e a efetividade da análise.

²⁴ Indicadores são informações que devem resumir e simplificar elementos importantes para a sustentabilidade, evidenciando a ocorrência de determinados fenômenos, sejam positivos ou negativos. (Gliessman, 2009).

Ao aplicar o referido *framework*, De Olde *et al.* (2016) afirma que o principal ponto a ser avaliado quando se compara diferentes ferramentas, a fim de selecionar uma delas, é sua habilidade em traduzir a complexidade dos sistemas agrícolas. Os principais aspectos a serem compreendidos, em sua percepção, são: (1) Compreensão da ferramenta, (2) Trabalho com a ferramenta, (3) Usabilidade da ferramenta pelo agricultor e (4) Tempo requerido para aplicação.

Ao explorar um determinado tópico através de análises computacionais baseadas em literaturas de alto nível, os pesquisadores podem nortear melhor sua tomada de decisão com base em um método matemático-estatístico chamado de bibliometria, que é distinta de revisões sistemáticas ou de escopo. Esse método bibliométrico é usado para sintetizar atividades científicas em determinadas arenas de pesquisa onde se possa identificar: limites de pesquisa, assuntos críticos, características metodológicas e principais padrões a partir de banco de dados de literatura. Além disso, essa metodologia também é capaz de analisar e comparar as principais contribuições entre instituições de diferentes países, além de autores e periódicos (Sweileh, 2020).

Análises bibliométricas como de Asma e Perna, (2021) são comuns para a seleção de ferramentas de avaliação de sustentabilidade em sistemas agrícolas. Os mapas bibliométricos, produzidos para a análise, permitem que os pesquisadores obtenham uma visão geral da produção científica ao redor de um tema, evidenciando os principais autores e periódicos que publicam sobre este (Van Raan, 2014; Waltman; Van Eck; Noyons, 2010).

Com base no que foi exposto, o objetivo deste capítulo é estipular uma metodologia confiável para a seleção de ferramentas de avaliação de sustentabilidade, utilizando a temática da produção agrícola como exemplo. Para isso propõe-se a conciliação entre uma análise bibliométrica e o *Framework* apresentado por De Olde *et al.* (2016), originalmente adaptado de Binder, Feola, Steinberger (2010) por Marchand *et al.* (2014), a fim de identificar uma ferramenta de avaliação de sustentabilidade para sistemas agrícolas relevante para o contexto acadêmico internacional.

19.2 Metodologia

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Para as diversas áreas do conhecimento a metodologia de trabalho para estudos bibliométricos segue o seguinte roteiro: 1) seleção das bases

de dados bibliográficos; 2) seleção das “palavras-chave” mais importantes para o tema que se quer analisar; 3) escolha do software para a elaboração dos mapas bibliométricos, 4) análise dos resultados obtidos (Waltman; Van Eck; Noyons, 2010).

A busca por ferramentas que pudessem avaliar a sustentabilidade em agroecossistemas foi realizada em 12 de fevereiro de 2021. As bases de dados bibliográficas escolhidas foram a SCOPUS e a *Web Of Science*. A string escolhida foi: “*Sustainability AND Assessment AND Tools AND Agriculture*”. Foram filtrados apenas artigos e revisões publicados entre o período de 2015 a 2022, a fim de se considerar apenas trabalhos que trouxessem uma perspectiva mais atual sobre a sustentabilidade. Com isso, constatou-se que havia 353 trabalhos indexados na SCOPUS e 280 na *Web of Science* que atendiam a essas características. Foi feito o *download* do registro completo de ambas as pesquisas para os computadores dos autores, a fim de se realizar uma análise bibliométrica, utilizando o programa VOSViewer. O objetivo era gerar mapas que permitissem analisar os principais autores relacionados ao tema e consequentemente compreender quais ferramentas a comunidade científica tem utilizado e aperfeiçoado.

O programa VOSViewer foi elaborado pelo Centro de Estudos em Ciência e Tecnologia da Universidade de Leiden, Países Baixos e está disponível gratuitamente para *download* em seu *site* oficial (Vosviewer, 2022). Trata-se de um programa capaz de analisar dados obtidos em bases bibliográficas digitais utilizando a metodologia de Visualização de Similaridades (VOS). Ele gera produtos visuais baseados em *clusters*, nos quais a distância entre qualquer par de objetos representa sua similaridade, assim, itens divergentes encontram-se mais distantes que itens semelhantes (Noyons, 2001; Van Eck; Waltman, 2007; Waltman; Van Eck; Noyons, 2010).

Para a confecção dos mapas é necessário que seja selecionado no programa a opção “*create map based on bibliographic data*”, e em seguida deve-se selecionar a opção “*Read data from bibliographic database files*” que permite utilizar os dados extraídos de bases de dados bibliográficos específicas, como a *Web of Science* e a SCOPUS, ambas de renome internacional. Após a seleção dos tipos de arquivos, vem a escolha das metodologias disponíveis para a elaboração dos mapas bibliométricos, que são: 1) coautoria; 2) coocorrência; 3) citação direta; 4) acoplamento bibliográfico; 5) cocitação.

Para esse estudo foram escolhidas as análises para mapas de coautoria e acoplamento bibliográfico entre autores. O programa solicita que sejam definidos “limites”, a fim de diminuir o número de itens que aparecerão no mapa, assim, optou-se por limitar a ocorrência no mapa de autores que possuísem pelo menos 3 artigos publicados dentro do recorte da pesquisa, a fim de reduzir o número de autores, antes na casa dos milhares, para algumas dezenas, viabilizando a leitura dos mapas, uma vez que com muitos itens a visualização fica comprometida.

SELEÇÃO DA BIBLIOGRAFIA

As ferramentas para avaliação da sustentabilidade foram selecionadas por meio da leitura dos principais trabalhos relacionados aos autores presentes nos *clusters* presentes nos mapas de coautoria gerados nas análises bibliométricas, uma vez que demonstravam os autores mais relevantes relacionadas ao tema pesquisado, assim, os nomes dos autores pertencentes a cada cluster, foram utilizados como filtro em uma nova pesquisa, feita com os mesmos parâmetros utilizados anteriormente, aplicando a *string* de pesquisa “*Sustainability AND Assessment AND Tools AND Agriculture*” e filtrando apenas artigos e revisões, publicados entre o período de 2015 a 2022 nas bases de dados SCOPUS e *Web Of Science*. Dessa forma foram selecionados apenas os trabalhos publicados pelos autores que constavam em cada um dos *clusters* obtidos nos mapas bibliométricos de coautoria. Já os mapas de acoplamento bibliográfico prestaram auxílio na seleção dos trabalhos mais relevantes redigidos em coautoria, já que apresentam visualmente distinção entre os autores que cooperam entre si com maior frequência pela espessura da linha, quanto mais larga, maior é essa conexão entre os autores, ou seja, publicaram mais trabalhos juntos.

A partir da leitura dos títulos e abstracts dos trabalhos obtidos foram selecionados apenas artigos e revisões que propusessem a criação, descrição ou aplicação em algum estudo de caso, de ferramentas de avaliação de sustentabilidade, esses trabalhos foram baixados, estudados e organizados de acordo com o cluster que pertenciam.

SELEÇÃO DAS FERRAMENTAS

Foi definido que a escala de avaliação seria no nível de propriedade agrícola. Então para que os artigos fossem incluídos no trabalho,

as ferramentas propostas por eles deveriam ter como foco a avaliação de sustentabilidade por meio de indicadores e ter sua escala de avaliação limitada à propriedade agrícola que avalia, devendo abarcar as três dimensões fundamentais da sustentabilidade: Econômica, Social e Ambiental. Além disso, essas ferramentas deveriam ser capazes de avaliar diferentes nichos produtivos das propriedades agrícolas como o animal, o vegetal ou o agroindustrial, por exemplo.

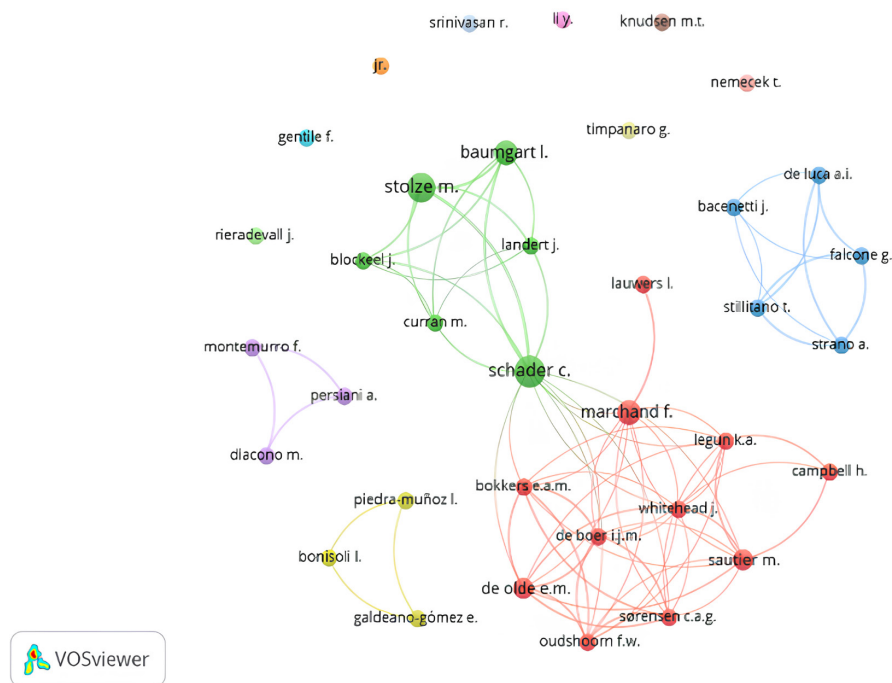
A avaliação das ferramentas foi feita por meio de um *framework* de avaliação composto por quatro pilares já validados pelo método científico: (1) Compreensão da ferramenta, (2) Trabalho com a ferramenta, (3) Usabilidade da ferramenta pelo agricultor e (4) Tempo requerido para aplicação (De Olde *et al.*, 2016). Além desses, propusemos um quinto ponto, (5) Facilidade de aquisição da ferramenta, uma vez que a utilização de algumas é paga ou necessita de treinamento.

19.3 Resultados e discussão

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Os mapas de coautoria (Figuras 1 e 2) são frequentemente utilizados para avaliar a cooperação entre autores ao redor de um tema (Van Eck; Waltman, 2014). As relações de coautoria são baseadas no número de artigos que determinados autores publicaram juntos, assim os mapas bibliométricos de coautoria têm como finalidade definir os documentos de autoria compartilhada, evidenciando as redes sociais existentes entre as distintas colaborações científicas.

Figura 1 - Mapa de coautoria, obtido com os dados da SCOPUS em fevereiro de 2021

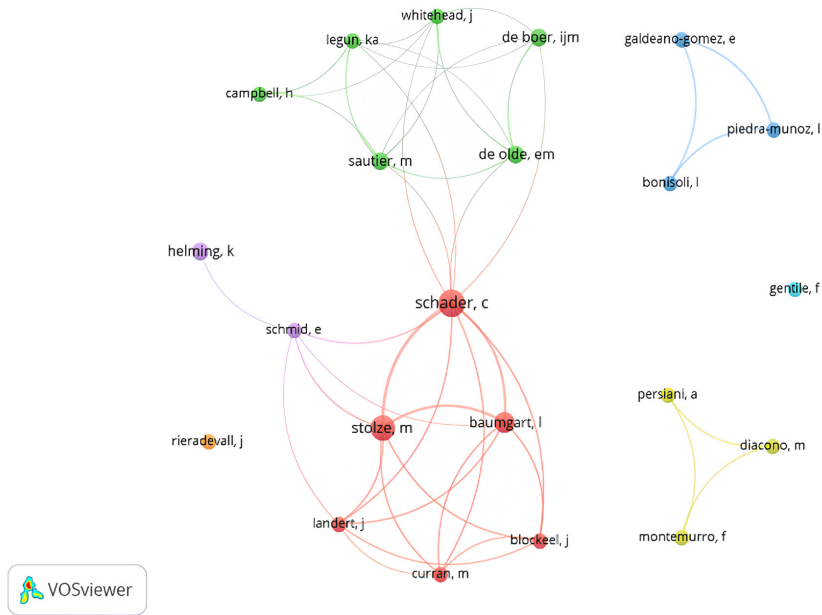


Fonte: os autores

As figuras produzidas (Figs. 1 a 4) representam os autores restantes após a aplicação do limite de no mínimo de três artigos publicados dentro do recorte da pesquisa, com base nas informações das bases de dados bibliográficos. Dentre os 1.569 autores relacionados aos trabalhos publicados na SCOPUS, foram selecionados apenas 36 principais (Figura 1) que atendiam a esse requisito mínimo. Já, para a base *Web of Science*, o número de autores reduziu de 1364 para 20 (Figura 2).

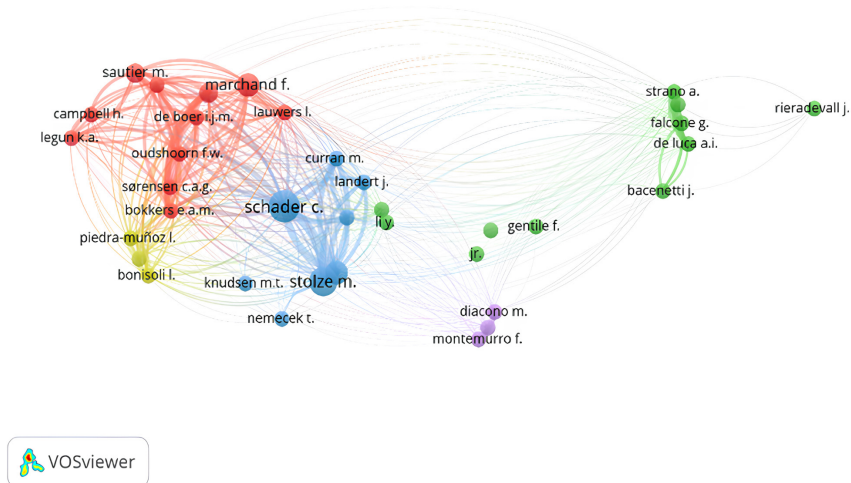
O mapa de coautoria construído com os dados obtidos através da SCOPUS (Figura 1) conta com 36 principais autores distribuídos entre 13 *clusters*, dos quais foram extraídos 34 artigos. Destes, apenas 32 trabalhos científicos tratavam sobre ferramentas, com destaque para as ferramentas SAFA (Fao, 2014) e *SMART Farm Tool* (Schader *et al.*, 2016) com maior número de ocorrências (Tabela 1).

Figura 2 - Mapa de coautoria, obtido com os dados da *Web of Science* em fevereiro de 2021



Fonte: os autores

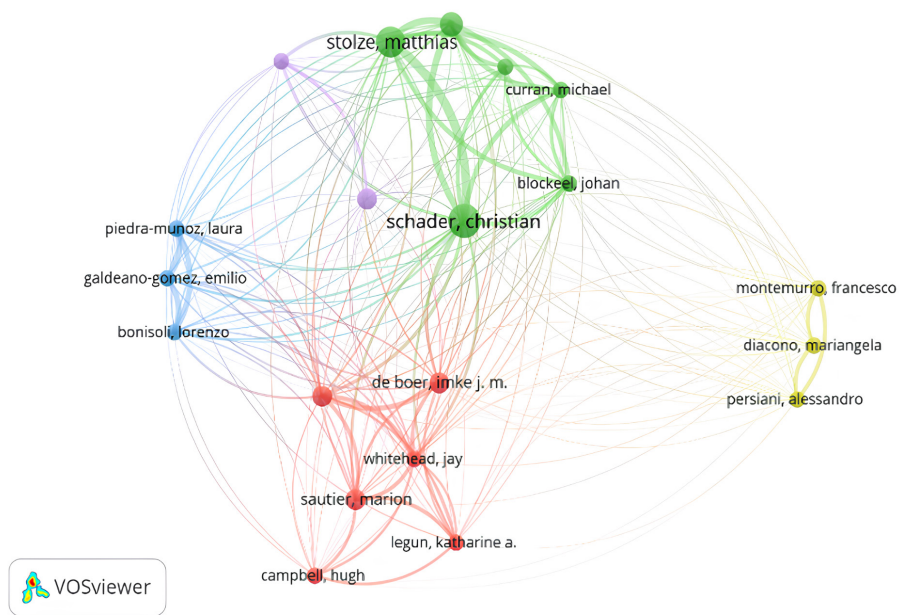
Figura 3 - Mapa de acoplamento bibliográfico, obtido com os dados da SCOPUS em fevereiro de 2021



Fonte: os autores

O mapa de coautoria construído com os dados obtidos através da *Web of Science* (Figura 2) conta com 22 principais autores distribuídos entre 7 *clusters*, dos quais foram extraídos 25 artigos, destes, 18 trabalhos científicos tratavam sobre ferramentas, com destaque para a SAFA e a SMART com maior número de ocorrências (Tabela 1).

Figura 4 - Mapa de acoplamento bibliográfico, obtido com os dados da Web of Science em fevereiro de 2021



Fonte: os autores

Tabela 1 - Ferramentas com maior ocorrência nas pesquisas bibliométricas realizadas com base na SCOPUS e na *Web of Science*

FERRAMENTAS	OCORRÊNCIAS	REFERÊNCIAS
<i>Sustainability Assessment for Food and Agriculture</i> (SAFA)	12	(FAO, 2014)
<i>Sustainability Monitoring and Assessment Routine</i> (SMART)	12	(SCHADER <i>et al.</i> , 2016)
<i>Response-Inducing Sustainability Evaluation</i> (RISE)	6	(HANI <i>et al.</i> , 2003)

FERRAMENTAS	OCORRÊNCIAS	REFERÊNCIAS
<i>Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles</i> (IDEA)	5	(ZAHM <i>et al.</i> , 2008)
<i>Public Goods Tool</i> (PG)	4	(GERRARD <i>et al.</i> , 2012)

Fonte: os autores

O cruzamento entre os dados obtidos na análise mostra que a as ferramentas “*Sustainability Assessment for Food and Agriculture*” (SAFA) e “*Sustainability Monitoring and Assessment Routine*” (SMART-Farm Tool), ocorreram o mesmo número de vezes (doze) nas publicações estudadas (Tabela 1), o que demonstra o interesse da comunidade científica internacional em estudar essas duas ferramentas e discutir sobre sua utilidade para a as comunidades rurais ao redor do globo e por isso foram as selecionadas para serem submetidas ao *Framework* proposto por Binder; Feola; Steinberger, (2010); Marchand *et al.* (2014); De Olde *et al.* (2016).

A ferramenta “*Sustainability Assessment for Food and Agriculture*” (SAFA) foi criada em 2014 com o intuito de evidenciar as carências estruturais dos sistemas alimentares sob a ótica da sustentabilidade, empregando uma visão holística sobre as cadeias de valor dos sistemas de produção de alimentos. Baseia-se em referências internacionais e nas dimensões fundamentais que compõem a sustentabilidade. O sistema foi criado com foco em empreendimentos agrícolas de várias escalas, desde pequenos produtores até grandes empresas, desde que, envolvidos com a produção, distribuição e comercialização de alimentos; que tenham o entendimento claro dos fatores que compõem a sustentabilidade do setor e apontando os pontos que precisam ser melhorados (Fao, 2014).

A ferramenta “*Sustainability Monitoring and Assessment Routine*” (SMART-Farm Tool) é uma metodologia para avaliar a sustentabilidade no nível de propriedade agrícola, apresentando resultados em relação às comunidades locais explicando como se comportam em relação aos objetivos formulados. A ferramenta adota a mesma estrutura da SAFA, mas com um conjunto adaptado de indicadores, conduzindo uma avaliação sistemática de *trade-offs* (compensações) e relações entre diferentes dimensões, temas e subtemas. A ferramenta é proposta como uma abordagem complementar a outros métodos já estabelecidos que possam

medir a eficiência de recursos quantitativamente, ou para aconselhar os agricultores de forma didática (Schader *et al.*, 2016).

APLICAÇÃO DO FRAMEWORK AVALIATIVO

A seguir é apresentada a aplicação do *framework* adaptado do trabalho de De Olde (2016), pelo qual serão avaliadas as ferramentas “SAFA” e “SMART - *Farm Tool*”, as mais frequentes entre os trabalhos avaliados no período da pesquisa. Esse Framework é composto por 5 pilares avaliativos que foram analisados por meio da comparação entre as características apresentadas pelas duas ferramentas selecionadas.

Pilar 01 - Compreensão da Ferramenta. O destaque é dado para a SAFA, já que possui diversos materiais de apoio, sem a necessidade de um treinamento formal para sua utilização, mas é importante que sejam feitas as leituras dos materiais dispostos no *site* da FAO, onde estão disponíveis o software para a aplicação e os trabalhos relacionados à ferramenta, a fim de que se possa avaliar com precisão o objeto de estudo.

Pilar 02 - Trabalho com a Ferramenta. Para ambas as ferramentas o trabalho com elas é baseado no preenchimento dos indicadores por meio de um programa de computador, o que facilita os cálculos e a validação dos *scores* obtidos para cada dimensão da sustentabilidade. No entanto, alguns aspectos podem ser complexos para o contexto dos países sub-desenvolvidos, já que conta com manuais e materiais teóricos extensos escritos em inglês e requer que o avaliador tenha o conhecimento do idioma, além de acesso a um computador e o conhecimento de conceitos e termos específicos das ciências agrárias, humanas e da natureza, relacionando-se com o próximo pilar da avaliação proposta.

Pilar 03 - Usabilidade da Ferramenta pelo Agricultor. Ambas são destinadas ao uso por técnicos qualificados para tal. Esse aspecto torna as ferramentas menos acessíveis e com menor facilidade de uso pelo público geral. No entanto, a SAFA se destaca nesse ponto, por ser de livre acesso. Já, para se utilizar a ferramenta SMART *Farm Tools* é necessário que seja feito um treinamento presencial com a equipe da ferramenta, tornando a utilização da SMART *Farm Tool* mais restrita a um público específico, que consegue viajar para realizá-lo e que domine o idioma inglês.

Pilar 04 - Tempo requerido para a aplicação da ferramenta. Esse quesito é melhor desempenhado pela SAFA do que pela SMART, pois

mesmo que a SAFA comporte um número maior de indicadores e dados que devem ser avaliados (Schader *et al.*, 2016), aumentando o tempo após aplicação para a compilação dos dados, a SMART precisa de treinamento presencial. Segundo De Olde, Bokkers e De Boer (2015) a Ferramenta SAFA precisa de no mínimo 125 a 185 minutos para ser aplicada e a SMART, além desse tempo necessita de um treinamento presencial, que demanda mais de um dia.

Pilar 05 - Facilidade de Aquisição da Ferramenta. Nesse critério a SAFA possui vantagem considerável, já que está disponível online gratuitamente e fornece todo o material teórico e prático para sua aplicação, estando à disposição de todos para ser utilizada sem a necessidade de um treinamento pago.

Assim, pela análise realizada, a ferramenta escolhida foi a SAFA, por suas características serem mais acessíveis ao público internacional; pelo volume de publicações associados a ela; por ser dela que se originou a SMART; pela característica de flexibilidade na escolha de indicadores, que podem ser alterados e aprimorados para as realidades locais.

DESCRIÇÃO DA FERRAMENTA ESCOLHIDA

SAFA é a abreviação de “*Sustainability Assessment For Food And Agriculture*” uma ferramenta criada pela FAO-UN (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*). O projeto foi desenvolvido entre 2011 e 2013 com o envolvimento de mais de 250 especialistas de 61 países, tendo como objetivo avaliar a sustentabilidade ao longo da cadeia produtiva agrícola de forma holística e contextualizada para o local e para a escala da instituição analisada. Para isso, baseia sua análise em 4 dimensões da sustentabilidade: Boa Governança; Integridade Ambiental; Resiliência Econômica e Bem-Estar Social, distribuídos em 21 temas, 58 subtemas e 116 indicadores (FAO, 2014). Devido às principais características associadas a ferramenta (Tabela 2) e por ter sua origem na Organização das Nações Unidas, a credibilidade associada a ela também é muito grande, uma vez que o objetivo dessa organização é subsidiar o direcionamento da sociedade para a sustentabilidade e a resolução de conflitos.

Tabela 2 - Principais características associadas a ferramenta SAFA

CARACTERÍSTICA	DESCRIÇÃO
Conceito de sustentabilidade	O desenvolvimento sustentável na agricultura é ambientalmente não degradante, economicamente viável e socialmente aceitável (FAO, 1989).
Abordagem	“ <i>Top-down approach</i> ” (BONISOLI; GALDEANO-GÓMEZ; PIEDRA-MUÑOZ, 2018), uma estratégia que começa no nível organizacional mais alto e depois desce até os outros elementos da estrutura.
Pontuação e método de agregação	A SAFA tem 21 temas e 58 subtemas, abordados por 116 indicadores. O score de cada indicador é avaliado em uma escala de 1 a 5, distinguindo-os entre: indicadores de desempenho, prática e planejamento, refletindo diferentes pesos no score final (FAO, 2014).
Função da ferramenta	Fornece uma avaliação holística dos sistemas alimentares e agrícolas em quatro dimensões da sustentabilidade: integridade ambiental, resiliência econômica, boa governança e bem-estar social (FAO, 2014).

Fonte: os autores

Nota-se que a SAFA vem recebendo ampla aceitação entre pesquisadores e usuários, aumentando frequentemente o número de publicações associadas à ferramenta. Diversos estudos buscaram analisar a capacidade da SAFA ser aplicada em países em desenvolvimento, como: Gayatri; Gasso-Tortajada; Vaarst, (2016) que aplicaram a ferramenta à pecuária de corte da Indonésia; Sebunya *et al.* (2017, 2019) que a aplicaram em pequenos produtores de café orgânico e convencional em Uganda e Al Shamsi *et al.* (2019) que aplicam a SAFA para avaliar a soberania alimentar em agroecossistemas na Itália e nos Emirados Árabes.

19.5 Considerações finais

Na busca para encontrar uma ferramenta de avaliação de sustentabilidade em sistemas agrícolas, a SAFA se mostrou a mais relevante para o contexto acadêmico internacional, com base na metodologia aplicada.

O processo de avaliação da sustentabilidade no meio rural é importante para a conservação do capital natural e humano das comunidades agrícolas, ficando evidente que o uso de uma ferramenta como a SAFA pode

ajudar o produtor rural na tomada de decisões no presente e no futuro em seus estabelecimentos. As perspectivas avaliadas pela ferramenta englobam diversas esferas que podem, muitas vezes, passar despercebidas no dia a dia do manejo de uma propriedade rural. Com o material resultante e produzido pela avaliação o produtor pode traçar um plano de trabalho com enfoque na adequação dos pontos nos quais ele obteve menor desempenho podendo, assim, melhorar sua produtividade, sua gestão de recursos e a sustentabilidade de seu sistema produtivo.

Foi Identificado um amplo uso internacional da ferramenta SAFA em trabalhos científicos. Sua abordagem holística e sistêmica garante que ela possa avaliar diversas escalas produtivas com foco na produção de alimentos, abrangendo desde pequenos produtores “*Smallholders*” ou pequenos estabelecimentos de beneficiamento agroindustrial, até cooperativas e grandes produtores e indústrias do ramo alimentício. Os materiais produzidos são de fácil compreensão e estabelecem metas a serem alcançadas. A avaliação contínua de uma propriedade com a SAFA pode potencialmente aumentar a autonomia, a resiliência e a sustentabilidade de estabelecimentos agrícolas.

REFERÊNCIAS

- AL SHAMSI, K. B.; GUARNACCIA, P.; COSENTINO, S. L.; LEONARDI, C.; CARUSO, P.; STELLA, G.; TIMPANARO, G. Analysis of relationships and sustainability performance in organic agriculture in the United Arab Emirates and Sicily (Italy). **Resources**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 39, 2019.
- ASMA, A. L. I.; PERNA, S. Sustainability indicators in Agriculture: A Review and Bibliometric analysis using Scopus database. **Journal of Agriculture and Environment for International Development**, [s. l.], v. 115, n. 2, p. 5-21, 2021.
- BINDER, C. R.; FEOLA, G.; STEINBERGER, J. K. Considering the normative, systemic and procedural dimensions in indicator-based sustainability assessments in agriculture. **Environmental impact assessment review**, [s. l.], v. 30, n. 2, p. 71-81, 2010.
- BONISOLI, L.; GALDEANO-GÓMEZ, E.; PIEDRA-MUÑOZ, L. Deconstructing criteria and assessment tools to build agri-sustainability indicators and support farmers' decision-making process. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 182, p. 1080-1094, 2018.

DE OLDE, E. M.; BOKKERS, E. A. M.; DE BOER, I. J. M. The choice of the sustainability assessment tool matters: differences in thematic scope and assessment results. **Ecological economics**, [s. l.], v. 136, p. 77-85, 2015.

DE OLDE, E. M.; OUDSHOORN, F. W.; SØRENSEN, C. A.; BOKKERS, E. A.; BOER, I. J. Assessing sustainability at farm-level: Lessons learned from a comparison of tools in practice. **Ecological Indicators**, [s. l.], v. 66, p. 391-404, 2016.

FAO. Food and Agriculture Organization. Sustainable Development and Natural Resources Management. Conference for food and agriculture of the United Nations. **Anais**. Rome, Italy: United Nations, nov. 1989. Disponível em: <https://www.fao.org/3/z4961en/z4961en.pdf>. Acesso em: 10 maio 2022.

GASPARATOS, A. Embedded value systems in sustainability assessment tools and their implications. **Journal of environmental management**, [s. l.], v. 91, n. 8, p. 1613-1622, 2010.

GAYATRI, S.; GASSO-TORTAJADA, V.; VAARST, M. Assessing sustainability of smallholder beef cattle farming in Indonesia: A case study using the FAO SAFA framework. **Journal of Sustainable Development**, [s. l.], v. 9, n. 3, p. 236-247, 2016.

GERRARD, C. L.; SMITH, L.; PEARCE, B.; PADEL, S.; HITCHINGS, R.; COOPER, N. Public Goods and Farming. Em: **Farming for Food and Water Security**. [s. l.]: Springer, Dordrecht, 2012. p. 1-22.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. 4. ed. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2009.

HANI, F.; BRAGA, F. S.; STAMPFLI, A.; KELLER, T.; FISCHER, M.; PORSCHE, H. RISE, a Tool for Holistic Sustainability Assessment at the Farm Level. **International Food and Agribusiness Management Review**, [s. l.], v. 6, n. 4, p. 78-90, 2003.

MARCHAND, F.; DEBRUYNE, L.; TRISTE, L.; GERRARD, C.; PADEL, S.; LAUWERS, L. Key characteristics for tool choice in indicator-based sustainability assessment at farm level. **Ecology and Society**, [s. l.], v. 19, n. 3, 2014.

NOYONS, E. D. Bibliometric mapping of science in a policy context. **Scientometrics**, [s. l.], v. 50, p. 83-98, 2010.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C. Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária: AMBITEC-AGRO. **Documentos (Embrapa Meio Ambiente)**, [s. l.], v. 34, p. 0-95, 2003.

SARANDÓN, S. J.; FLORES, C. C. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. **Agroecología**, [s. l.], v. 4, p. 19-28, 2009.

SCHADER, C.; BAUMGART, L.; LANDERT, J.; MULLER, A.; SSEBUNYA, B.; BLOCKEEL, J.; WEISSHAIDINGER, R.; PETRASEK, R.; MÉSZÁROS, D.; PADEL, S.; GERRARD, C.; SMITH, L.; LINDENTHAL, T.; NIGGLI, U.; STOLZE, M. Using the Sustainability Monitoring and Assessment Routine (SMART) for the systematic analysis of trade-offs and synergies between sustainability dimensions and themes at farm level. **Sustainability**, [s. l.], v. 8, n. 3, p. 274, 2016.

SCHADER, C.; GRENZ, J.; MEIER, M. S.; STOLZE, M. Scope and precision of sustainability assessment approaches to food systems. **Ecology and Society**, [s. l.], v. 19, n. 3, 2014.

SCHINDLER, J.; GRAEF, F.; KÖNIG, H. Methods to assess farming sustainability in developing countries. A review. **Agronomy for sustainable development**, [s. l.], v. 35, p. 1043-1057, 2015.

SSEBUNYA, B. R.; SCHADER, C.; BAUMGART, L.; LANDERT, J.; ALTENBUCHNER, C.; SCHMID, E.; STOLZE, M. Sustainability Performance of Certified and Non-certified Smallholder Coffee Farms in Uganda. **Ecological Economics**, [s. l.], v. 156, p. 35-47, 1 fev. 2019.

SSEBUNYA, B. R.; SCHMID, E.; VAN ASTEN, P.; SCHADER, C.; ALTENBUCHNER, C.; STOLZE, M. Stakeholder engagement in prioritizing sustainability assessment themes for smallholder coffee production in Uganda. **Renewable Agriculture and Food Systems**, [s. l.], v. 32, n. 5, p. 428-445, 2017.

SWEILEH, W. M. Bibliometric analysis of peer-reviewed literature on food security in the context of climate change from 1980 to 2019. **Agriculture & Food Security**, [s. l.], v. 9, p. 1-15, 2020.

VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. VOS: A new method for visualizing similarities between objects. In: **Advances in Data Analysis**: Proceedings of the 30th Annual Conference of the Gesellschaft für Klassifikation eV, Freie Universität Berlin, March 8-10, 2006. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2007. p. 299-306.

VERONA, L. A. F. **Avaliação de sustentabilidade em agroecossistemas de base familiar e em transição agroecológica na região sul do Rio Grande do Sul**. 2008. 193 f. Tese (Doutorado em Ciências: Produção Vegetal) — Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.