



Agroecologia e multifuncionalidade: análise da relação entre áreas a partir da literatura científica

Agroecology and multifunctionality: analysis of the relationship between areas from the scientific literature

GALLO, Anderson de Souza¹; GUIMARÃES, Nathalia de França²; GERVAZIO, Wagner¹; OLIVEIRA, Renata Evangelista de¹

¹ Universidade Federal de São Carlos, andersondsgallo@hotmail.com; wagner.gervazio@ufscar.br; reolivei@ufscar.br; ² Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, n.fguimaraes@hotmail.com

RESUMO EXPANDIDO TÉCNICO CIENTÍFICO

Eixo Temático: Construção do Conhecimento Agroecológico

Resumo: Realizamos uma análise da literatura científica global sobre a relação entre multifuncionalidade e agroecologia, utilizando indicadores bibliométricos. A busca foi realizada na *Web of Science*, considerando artigos publicados entre 2009 e 2022. Foram encontrados 112 trabalhos sobre a relação entre as áreas, com 70% deles publicados nos últimos cinco anos. Os Estados Unidos foram o país mais produtivo ($N = 35$) e relevante ($H = 20$) em publicações. O Brasil é o quarto mais produtivo ($N = 9$), porém, é pouco relevante comparado aos principais países. Encontramos diferentes direções de pesquisa nas publicações, que convergem para pontos centrais, principalmente tópicos ligados à biodiversidade e serviços ecossistêmicos. O tema ganhou atenção recente, e os resultados indicam crescimento das publicações nos próximos anos, principalmente pela necessidade de maior produção acadêmica e científica na área, alinhada à sustentabilidade ambiental, econômica e social.

Palavras-chave: bibliometria; sistemas agroecológicos; serviços ecossistêmicos.

Introdução

A demanda por alimentos dobrará até 2050, o que torna necessário aumentar a produção agrícola, em consonância com a proteção de recursos naturais e mitigação de impactos ambientais. A Agroecologia tem sido proposta como alternativa rumo a esses objetivos, já que propõe formas de redesenhar sistemas alimentares mais sustentáveis unindo ciência, prática e movimentos, focados em mudanças sociais (GLIESSMAN et al., 2016). Vem, portanto, ganhando importância no discurso científico, agrícola e político, especialmente nas últimas décadas (GARGANO et al., 2021).

A Agroecologia dá uma contribuição importante para o desenho de agroecossistemas, buscando uma maior semelhança com os ecossistemas naturais (LOVELL et al., 2010). Assim, a pesquisa agroecológica pode melhorar a compreensão dos impulsionadores e benefícios da biodiversidade, fornecendo a base científica necessária para alcançar a multifuncionalidade agrícola (LIERE et al., 2017).

No contexto das paisagens rurais, multifuncionalidade refere-se às relações sinérgicas entre a produção de alimentos e outros serviços ecossistêmicos



(MASTRANGELO et al., 2014), como conservação, recreação e lazer, valores de “não uso” e voltados à qualidade de vida (AMEKAWA et al., 2010). Agroecossistemas podem então ser projetados para incorporar funções adicionais, aderindo a princípios agroecológicos para o manejo dessas paisagens (LOVELL et al., 2010).

Apesar desta forte relação, os campos da Agroecologia e da multifuncionalidade se desenvolveram separadamente, devendo ser integrados, de modo a garantir um enfoque mais holístico para o desenho de agroecossistemas (LOVELL et al., 2010). A falta de estudos que investiguem resultados multifuncionais para produção agrícola e serviços ecossistêmicos resultou em uma lacuna crítica de conhecimento (GARBACH et al., 2017). Assim, nesta pesquisa realizamos uma análise da literatura científica mundial sobre a relação entre agroecologia e multifuncionalidade, utilizando indicadores bibliométricos. Nossos principais objetivos foram (1) avaliar a evolução das publicações ao longo dos anos, (2) identificar os países mais importantes nas pesquisas sobre este campo e (3) mapear os termos mais utilizados e direções de pesquisa exploradas nas publicações.

Metodologia

A busca por publicações foi realizada em junho de 2023, na coleção principal da plataforma *Web of Science*. Para as buscas usamos os seguintes termos (em inglês): (("agroecolog*" OR "agroecological*" OR "agroecological system*") AND ("multifunctional" OR "multifunctionality" OR "multi-functional*")). O asterisco foi empregado para buscar palavras considerando sua raiz e variações dos sufixos, e as aspas foram usadas para buscar o termo rigorosamente como foi pesquisado.

A busca de termos foi realizada nos campos título, resumo, palavras-chave e Keywords Plus. Assim, nos certificamos de que as publicações estavam efetivamente relacionadas com nosso tema de pesquisa, e que não citavam os termos buscados de forma superficial. Para a avaliação foram considerados somente artigos científicos, revisões de literatura e artigos de conferência, publicados de 2009 a 2022.

Foi levantado o número de publicações por ano e por país. Além disso, por meio do software VOSviewer, produzimos mapas bibliométricos de acoplamento bibliográfico entre países, e de coocorrência de palavras-chave da produção científica, sobre a relação entre multifuncionalidade e agroecologia.

Resultados e Discussão

Ao longo de 14 anos foram publicados 112 trabalhos, relacionando multifuncionalidade e agroecologia, sendo 75,89% artigos de pesquisa. As publicações cresceram exponencialmente ($R^2 = 0,8372$) de 1 (em 2009) para 18 (em 2022) (Figura 1).

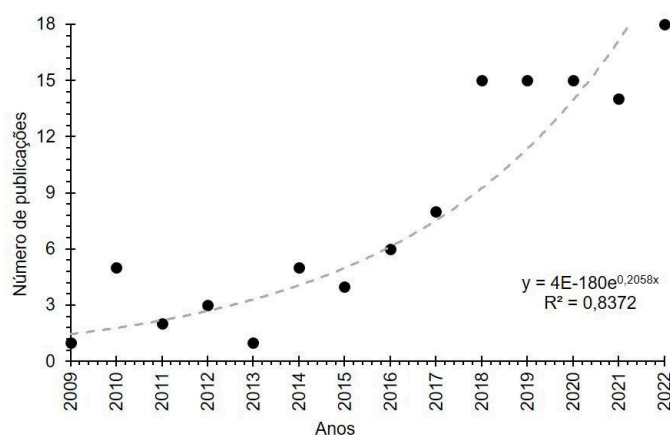


Figura 1. Evolução temporal das publicações relacionando agroecologia e multifuncionalidade no período 2009-2022.

Cerca de 70% dos artigos foram publicados nos últimos cinco anos, o que indica atenção recente ao tema. Considerando esses resultados, é possível afirmar que há tendência de crescimento de publicações para os próximos anos. Segundo Morris et al. (2022) o valor multifuncional de sistemas agroecológicos vem se tornando amplamente aceito, o que ajuda a explicar os resultados obtidos.

A produção científica de alto impacto sobre multifuncionalidade e agroecologia nos últimos 14 anos conta com a contribuição de 58 países. Os Estados Unidos (EUA) foram o país mais produtivo ($N = 35$) e o mais relevante, apresentando maior número de citações e índice H mais alto (Tabela 1). Outros países ativos e relevantes são França ($N = 32$; índice $H = 13$) e Holanda ($N = 32$; índice $H = 13$). O Brasil é o quarto mais produtivo, sendo, entretanto, pouco relevante, já que apresenta poucas citações e H mais baixo entre os principais países (Tabela 1).

Tabela 1. Países mais produtivos em publicações relacionando multifuncionalidade e agroecologia no período de 2009 a 2022.

Países	Publicações	% do total	Citações	Média por item	Índice H
Estados Unidos	35	31,25	1682	48,06	20
França	32	28,57	531	16,59	13
Holanda	10	8,92	665	66,5	6
Brasil	9	8,03	105	11,67	4
Inglaterra	8	7,14	310	38,75	7
Alemanha	8	7,14	129	16,13	5
Canadá	7	6,25	269	38,43	6
Espanha	7	6,25	70	10	3
Itália	5	4,46	68	13,6	3
Nova Zelândia	5	4,46	28	5,6	2



Dos 10 países mais produtivos, seis são europeus, e é evidente o predomínio de países desenvolvidos entre os mais prolíficos, sabidamente com mais acesso e facilidade de publicações em periódicos internacionais. Ainda assim, o Brasil ganha destaque, sendo o único país em desenvolvimento entre os mais importantes. A multifuncionalidade agrícola vem sendo abordada e discutida no recente contexto de desenvolvimento rural europeu (AMEKAWA et al., 2010), o que pode também influenciar a presença de países desse continente nos estudos sobre o tema.

Como o tema ganhou importância no período mais recente (STOKES et al., 2023), a literatura ainda não possui uma estrutura temática definida. Encontramos 85 palavras-chave citadas duas ou mais vezes nas publicações. Excluindo-se os termos utilizados na busca, as palavras mais frequentes foram “serviços ecossistêmicos” ($N = 15$), “biodiversidade” ($N = 13$) e “agricultura” ($N = 11$) (Figura 2).

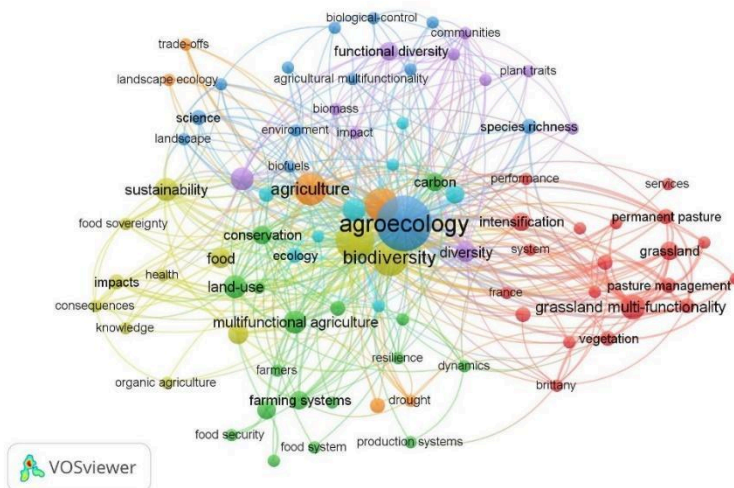


Figura 2. Mapa de cocorrência de palavras-chave citadas nas publicações sobre a relação entre multifuncionalidade e agroecologia.

A literatura científica foi dividida em sete clusters. No cluster vermelho estão artigos sobre intensificação sustentável da pecuária, principalmente voltada às pastagens. O cluster verde escuro engloba o uso sustentável da terra na promoção da multifuncionalidade. Estudos sobre sistemas agroecológicos e produção aliada à sustentabilidade ambiental formam o cluster azul. O cluster verde claro reuniu estudos sobre biodiversidade e serviços ecossistêmicos. No cluster roxo estão artigos sobre a estrutura da comunidade de plantas e multifuncionalidade. Artigos sobre multifuncionalidade por sistemas agroflorestais estão no cluster azul claro. O cluster laranja agrupou estudos sobre multifuncionalidade em sistemas socioecológicos (com ênfase na agricultura familiar).

A dimensão ambiental predomina em publicações de países desenvolvidos com ênfase na segurança alimentar e benefícios ambientais, enquanto países em desenvolvimento abordam principalmente a autossuficiência econômica, saúde e modos de vida e culturais dos produtores (AMEKAWA et al., 2010).



Apenas 17 países publicaram artigos contendo coautoria internacional (Figura 3). Os EUA tiveram o maior número de artigos ($N = 18$), seguido por França ($N = 17$) e Brasil ($N = 6$).

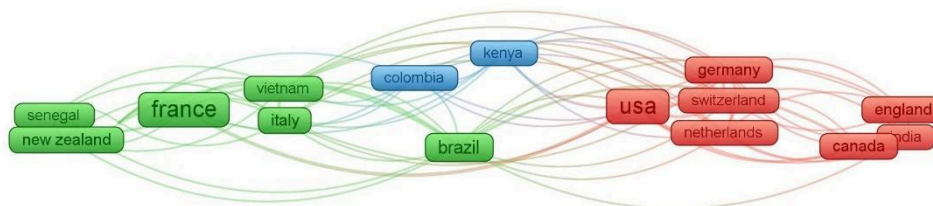


Figura 3. Mapa de coautoria entre países em publicações sobre a relação entre multifuncionalidade e agroecologia no período 2009-2022.

Três clusters foram formados com base nas relações de coautoria entre países. No cluster vermelho estão países europeus, e além desses EUA, Canadá e Índia. O cluster verde foi formado por Brasil, França, Itália, Nova Zelândia, Senegal e Vietnã. No cluster azul estão Colômbia e Quênia. Embora haja relações de coautoria internacional, e até intercontinental, ainda há pouca internacionalização nos estudos. Segundo Hatt et al. (2018), a implementação de paisagens multifuncionais numa perspectiva agroecológica ainda é um desafio científico atualmente. Para os autores, a melhoria da interdisciplinaridade nas instituições de pesquisa e a maior conexão entre países, cientistas e partes interessadas é crucial para atingir esse objetivo.

Conclusões

Os estudos sobre a relação entre multifuncionalidade e agroecologia são incipientes. Há um predomínio de países desenvolvidos em número de publicações. Diferentes direções de pesquisa são tomadas, e convergem em tópicos voltados principalmente à biodiversidade e serviços ecossistêmicos. Embora o tema tenha recebido a atenção dos pesquisadores muito recentemente, há indícios de crescimento das publicações nos próximos anos, principalmente devido à necessidade de aumento da produção de alimentos apoiada na sustentabilidade ambiental, econômica e social.

Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES pela concessão de bolsa de pós-doutorado ao primeiro autor (Processo 88887.691467/2022-00) e à FAPESP pela bolsa de pós-doutorado concedida ao terceiro autor (Processo 2022/13095-9).



Referências bibliográficas

AMEKAWA, Yuichiro; SSEGUYA, Haroon; ONZERE, Sheila; CARRANZA, Ignacio. Delineating the multifunctional role of agroecological practices: Toward sustainable livelihoods for smallholder farmers in developing countries. **Journal of Sustainable Agriculture**, v.34, n.2, p.202-228, 2010.

GARBACH, Kelly; MILDER, Jeffrey C.; DECLERCK, Fabrice A.J.; WIT, Maywa M.; DRISCOLL, Laura; GEMMILL-HERREN, Barbara. Examining multi-functionality for crop yield and ecosystem services in five systems of agroecological intensification. **International Journal of Agricultural Sustainability**, v.15, n.1, p.11-28, 2017.

GARGANO, Giuseppe; LICCIARDO, Francesco; VERRASCINA, Milena; ZANETTI, Barbara. The agroecological approach as a model for multifunctional agriculture and farming towards the european green deal 2030-some evidence from the italian experience. **Sustainability**, v.13, n.4, p.2215, 2021.

GLIESSMAN, Steve. Transforming food systems with agroecology. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, v.40, n.3, p.187-189, 2016.

HATT, Séverin; BOERAEVE, Fanny; ARTRU, Sidonie; DEFRÊNE, Marc; FRANCIS, Frédéric. Spatial diversification of agroecosystems to enhance biological control and other regulating services: An agroecological perspective. **Science of The Total Environment**, v.621, p.600-611, 2018.

LIERE, Heide.; JHA, Shalene.; PHILPOTT, Stacy M. Intersection between biodiversity conservation, agroecology, and ecosystem services. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, v.41, n.7, p.723-760, 2017.

LOVELL, Sarah T.; DESANTIS, S'ra; NATHAN, Chloe A.; OLSON, Meryl B.; MÉNDEZ, Ernesto; KOMINAMI, Hirashi C.; ERICKSON, Daniel L.; MORRIS, Katlyn S.; MORRIS, William B. Integrating agroecology and landscape multifunctionality in Vermont: An evolving framework to evaluate the design of agroecosystems. **Agricultural Systems**, v.103, n.5, p.327-341, 2010.

MASTRANGELO, Matias E.; WEYLAND, Federico; VILLARINO, Sebastian H.; BARRAL, María P.; NAHUELHUAL, Laura.; LATERRA, Pedro. Concepts and methods for landscape multifunctionality and a unifying framework based on ecosystem services. **Landscape Ecology**, v.29, p.345-358, 2014.

MORRIS, Richard; DAVIS, Shannon; GRELET, Gwen-Aëlle; GREGORINI, Pablo. Multiscapes and urbanisation: The case for spatial agroecology. **Sustainability**, v.14, n.3, p.1352, 2022.



STOKES, Alexia; BOCQUÉHO, Géraldine; CARRERE, Pascal; SALAZAR, Raphaël C.; DECONCHAT, Marc; GARCIA, Leo; GARDARIN, Antonie; GARY, Christian; GAUCHEREL, Cédric; GUEYE, Mamadou; HEDDE, Mickael; LESCOURRTE, Françoise; MAO, Zhun; QUÉROU, Nicolas; RUDI, Gabrielle; SALLES, Jean-Michel; SOUBEYRAN, Raphael; SUBERVIE, Julie; VIALATTE, Aude; VINATIER, Fabricie; THOMAS, Marielle. Services provided by multifunctional agroecosystems: Questions, obstacles and solution. **Ecological Engineering**, v.191, p.106949, 2023.