



Estudo Bibliométrico sobre sustentabilidade: metodologia de análise Energética em pesquisa Brasileira entre 2000 e 2018

Bibliometric survey on sustainability: Energy analysis methodology in Brazilian research between 2000 and 2018

CORDOBA, Claudio¹; SANTOS JÚNIOR, Cezario Ferreira dos²; BOFF, Mari Inês Carissimi²; BOFF, Pedro³

¹ Universidade do Estado de Santa Catarina-PPG-Produção Vegetal, Lages/SC e Instituto de Pesquisa Agropecuária do Panamá, ctc1182@gmail.com; ² Universidade do Estado de Santa Catarina-PPG-Produção Vegetal, Lages/SC, agrosantos01@gmail.com.br, mari.boff@udesc.br; ³ EPAGRI-Lages, Lab. Homeopatia e Saúde Vegetal e UNIPLAC-Lages, PPG-Ambiente e Saúde, pboff@epagri.sc.gov.br

Eixo temático: Manejo de Agroecossistemas de Base Ecológica

Resumo: A sustentabilidade dos sistemas agrícolas de produção apresenta profunda relação com o balanço energético e não unicamente fatores econômicos. O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo bibliométrico sobre o uso da metodologia de contabilidade ambiental em Energia, comparando sistemas diversificados com monoculturas, em artigos completos disponibilizados pela plataforma de periódicos CAPES publicados de 2000 a 2018. Também, foi realizada análise de 6 artigos comparando os sistemas diversificados/orgânicos e convencionais. Os índices (%R) Renovabilidade; (EYR) Taxa de Rendimento Energético; (EIR) Taxa de Investimento Energético e (ELR) Taxa de Carga Ambiental foram favoráveis aos sistemas de produção diversificados/orgânicos. No entanto, a Transformidade (Tr, sej/J) e Taxa de Intercâmbio Energético (EER) variaram, sendo mobilizados por fatores de produção como entrada de insumos e preço da produção.

Palavras-chave: Energia; sistemas abertos; multicritério; agroecologia.

Keywords: Energy; open systems; multicriteria; agroecology.

Abstract: Sustainability among agricultural production systems is deeply related to the energy balance and not just economic factors. The objective of this work was to carry out a bibliometric study of sustainability, based on the Multicriteria energetic methodology in complete articles published by the CAPES journal platform published from 2000 to 2018. Also, a 6 article analysis was performed comparing the diversified / organic and conventional systems. The indices (% R) Renewability; (EYR) Emerging Income Rate; (EIR) Emerging Investment Rate and (ELR) Environmental Load Rate were favorable to diversified / organic production systems. However, the Transformation (Tr, sej / J) and Emergent Exchange Rate (EER) varied, being mobilized by factors of production as inputs and value of production.

Introdução

A sustentabilidade, que é regularmente associada ao desenvolvimento sustentável, inclui deixar para as gerações futuras um mundo material igual ou melhor que o atual, bem como a equidade nas relações entre gerações. No entanto, as medidas de sustentabilidade usadas regularmente são restritas apenas para medir preços e estoques de espécies e fluxos de materiais (FOLADORI, 1999). Inseridos nessa lógica contraditória, os sistemas de produção agrícola vêm recebendo críticas sobre

Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 - Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão, Sergipe - v. 15, no 2, 2020.



seus processos, uma vez centrados na rentabilidade econômica, mesmo os que tendem à produção orgânica em alta demanda de insumos externos (BOFF, 2012; VIZEU et al., 2012). Contudo, a avaliação dos agroecossistemas apresenta um conjunto de fatores dinâmicos em transformação que envolveriam sua capacidade energética e sua renovação, quanto a sua eficiência nas relações de “input” e “output” energético (KOZIOSKI & CIOCCA, 2000). A análise de fluxos de energia através da metodologia Emergética proposta por Odum (1996) tem demonstrado ser efetiva para avaliar a sustentabilidade dos sistemas de produção agrícola, a médio e longo prazo (LEFROY & RYDBERG, 2003). Essa metodologia considera as contribuições dos serviços ecológicos e os impactos das atividades antrópicas nos agrossistemas (BROWN et al., 2016). O presente estudo tem o objetivo de analisar a produção científica pelos grupos de pesquisa brasileiros sobre o uso da metodologia de contabilidade ambiental em Emergia, comparando sistemas de produção diversificados ou de base agroecológica com sistemas de produção convencionais ou monoculturas.

Metodologia

Realizou-se estudo bibliométrico de publicações científicas que utilizaram a metodologia Emergética como ferramenta para a análise comparativo da sustentabilidade em sistemas de produção de base agroecológica, diversificação de cultivos, monoculturas e agricultura familiar na base de periódicos CAPES, entre 2000 a 2018. Utilizaram-se as palavras (inglês e português) de busca: “Emergia”, “análise Emergética”, “Sustentabilidade”, “Agroecologia” e “Diversificação”. Dados foram processados em planilhas e categorizados por autor, ano da publicação, periódicos e indicadores de sustentabilidade.

Aos artigos localizados foram analisados no que seu conteúdo pudera atingir o proposto objetivo desta pesquisa. Também foi levado em consideração que os artigos utilizaram pelo menos os seguintes índices emergéticos para avaliar a sustentabilidade: (Tr-sej/J) Transformidade; (%R) Renovabilidade; (EYR) Taxa de Rendimento Emergético; (EIR) Taxa de Investimento Emergético; (EER) Taxa de Intercâmbio Emergético; (ELR) Taxa de Carga Ambiental.

Resultados e Discussão

Foram encontrados 20 artigos na base de dados CAPES relacionados com o tema geral de busca, sendo 14 artigos que atenderam os critérios de inclusão descritos na metodologia, pelos quais são sumarizados os dados a seguir (Figura 1). A análise dos artigos com relação direta ao objetivo deste trabalho e que utilizaram os índices Emergéticos de sustentabilidade foi localizada em apenas seis (6) artigos e apresentada em detalhes (Tabela 1). Periódicos brasileiros apresentaram maior número de artigo com a temática, 50% do total. O reduzido número publicações (14) em 9 anos podem estar relacionadas devido ser a temática de Emergia ainda em pesquisa emergente no meio acadêmico. Quanto ao conteúdo dos artigos e suas



aplicações nos agroecossistemas, 8 (57%) dos 14 utilizaram um só sistema para análise de sustentabilidade ou na sua comparação não incluíram sistemas diversificados de base agroecológica. Seis (43%) utilizaram comparação entre sustentabilidade de produção em monoculturas e produção em sistemas diversificados ou de base agroecológica. A Revista Brasileira de Agroecologia foi a que apresentou maior número de artigos (50%). Isso está relacionado com temática emergia na compreensão dos agroecossistemas para a construção do conceito de Agroecologia como orientação científico-metodológica na produção agropecuária.



Figura 1. Periódicos encontrados com publicações utilizando a metodologia de análises Energético para avaliar sustentabilidade.

Para a comparação entre sistemas diversificados/orgânicos de sistemas convencionais, utilizou-se os resultados de seis artigos como estudo de casos, comparando os seus índices de sustentabilidade segundo parâmetro Emergético.

Tabela 1. Artigos selecionados para avaliar diferentes sistemas de produção

N	Título do Artigo	Autor
1	Análise Emergética da produção de soja no Mato Grosso	O. Cavalett, E.Ortega
2	Avaliação da sustentabilidade de sistemas de produção agrícola através da análise emergética	F.Agostinho, D.R.Ortega
3	Análisis emergético como Herramienta para evaluar la sustentabilidad en dos sistemas productivos	P.P.deP.Rodríguez, C.V.de Meloll, E.O.Rodríguez
4	Integrated food, energy and environmental services production as an alternative for small rural properties in Brazil	F.Agostinho, E.Ortega
5	The use of emergy assessment and the Geographical Information System in the diagnosis of small family farms in Brazil	F. Agostinho, G.Dinizb, R. Sichec, E.Ortega
6	Emergy evaluation of organic and conventional marine shrimp farms in Guaraira Lagoon, Brazil	J. S. G. Lima , E.C.Rivera, U. Focken

A Análise da Transformidade (Tr-sej/J), avalia a eficiência do sistema e a qualidade do fluxo de energia, pois quanto menor a transformidade, mais eficiente é o sistema



no uso da energia. Nos artigos 6 e 4, os sistemas diversificados/orgânico (Diver) tiveram maior $Tr-sej/J$ do que os sistemas convencionais (Conv) o que significa que neste caso os sistemas convencionais são mais eficientes na transformação de energia. Segundo Agostinho & Ortega (2012) isso relaciona-se pela alta utilização de insumos não renováveis no convencional. Nos artigos 1, 2, 3 e 5, os sistemas diversificados mostraram melhor transformação de energia que os sistemas convencionais.

A Renovabilidade (%R), que mede a sustentabilidade do sistema (0 a 100%) foi maior em sistemas diversificados ou orgânicos comparados aos sistemas convencionais ou em monocultura, em todos os estudos realizados.

A Taxa de Rendimento Emergético (EYR), que é o indicador de rendimento, sendo uma medida da habilidade do processo para explorar recursos energéticos locais da natureza, mostrou que em todos os estudos, os sistemas Diversificados ou orgânicos apresentaram maior valor de EYR em comparação aos convencionais. Isto significa que os primeiros (Diversificados) têm maior potencial para explorar recursos naturais por serem menos dependentes de insumos externo.

A Taxa de Investimento Emergético (EIR), que expressa se os recursos da economia investidos terão boa contrapartida de recursos naturais, os sistemas diversificados ou orgânicos apresentam menor valor de EIR que os sistemas Convencionais. Isto significa que os primeiros (div/org) são menos dependentes dos recursos provenientes da economia de mercado.

A Taxa de Intercâmbio Emergético (EER), que mede se o sistema ganhou ou perdeu energia com a venda dos produtos, observou-se que sistemas diversificados (art. 1, 2, 3 e 4) mostraram menor valor de EER que os sistemas convencionais. Isto significa que os diversificados recebem mais energia quando vendem seus produtos. Em dois artigos (5 e 6) os resultados foram divergentes. Porém, nestes dois, o valor está acima de 1, o que significa que em geral os preços dos produtos agrícolas são subestimados em seu custo real (AGOSTINHO et al., 2008).

A Taxa de Carga Ambiental (ELR), que mede o impacto sobre o ambiente, mostrou que todos os sistemas diversificados ou orgânicos avaliados apresentam um ELR menor que os convencionais. Isto significa menor impacto sobre a natureza e maior sustentabilidade ambiental.

Conclusões

Quando comparamos os artigos envolvendo os agroecossistemas, observamos que os valores de (%R) Renovabilidade e (EYR) Taxa de Rendimento Emergético foram maiores nos sistemas diversificados/orgânicos em relação aos sistemas convencionais. Nas taxas de Investimento Emergético (EIR) e de Carga Ambiental Taxa (ELR) foram menores nos diversificados/orgânicos do que convencionais.



Os valores de Transformidade (Tr , sej/J) e Taxa de Intercâmbio Emergético (EER) variaram, o que pode ser explicado pela entrada de insumos e preço de venda nos sistemas de produção.

A análise Multicritério tem alto potencial de uso para entender sustentabilidade dos sistemas de produção agropecuária em vista de sua complexidade e o nível de consciência de consumo nas sociedades contemporâneas.

Agradecimentos

Ao IFARHU-SENACYT/Panamá pela bolsa concedida ao primeiro autor. Ao Programa de Monitoria de Pós-Graduação-PROMOP/CAV/UDESC pela bolsa concedida ao segundo autor. À FAPESC, através do Projeto Rede Guarani Serra Geral, proc. N. 2015TR1067. O terceiro e quarto autor são pesquisadores PQ-CNPq.

Referências bibliográficas

AGOSTINHO, F; ORTEGA, E. Integrated food, energy and environmental services production as an alternative for small rural properties in Brazil. **Energy**, v. 37, n. 1, p.103-114. 2012.

AGOSTINHO, Feni et al. The use of emergy assessment and the Geographical Information System in the diagnosis of small family farms in Brazil. **Ecological Modelling**, [s.l.], v. 210, n. 1-2, p.37-57. 2008.

AGOSTINHO, F; ORTEGA, E. Avaliação da sustentabilidade de sistemas de produção agrícola através da análise emergética. Ver. Bras. Agroecologia, v.2, n.1. 2007.

BOFF, L. **Sustentabilidade: O que é - o que não é**. Petrópolis: Vozes, 2012.

BROWN, Mark T. et al. The geobiosphere emergy baseline: A synthesis. **Ecological Modelling**, v. 339, p.92-95. 2016.

CAVALETT, O; ORTEGA, E. Análise emergética da produção de soja no Mato Grosso. Ver. Bras. Agroecologia, v.2, n.1 p.866-869. 2007.

FOLADORI, G. Sustentabilidad ambiental y contradicciones sociales. Ambiente y sociedade, n. 5, p.19-34. 1999.

LEFROY, E; RYDBER, T. Emergy evaluation of three cropping systems in southwester Australia. **Ecological Modelling**, v.161, p.195-211. 2003.



KOZIOSKI, Gilberto Vilmar; CIOCCA, Maria de Lourdes Santorio ENERGIA E SUSTENTABILIDADE EM AGROECOSSISTEMAS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n.4, p.737-745. 2000.

VIZEU, Fabio; MENEGHETTI, Francis Kanashiro; SEIFERT, Rene Eugenio. Por uma crítica ao conceito de desenvolvimento sustentável. **Cad. EBAPE.BR**, v. 10, nº 3, artigo 6, Rio de Janeiro, Set. 2012.

LIMA, J.S; RIVERA, E.C; FOCKEN, U. Emery evaluation of organic and conventional marine shrimp farms in Guaraíra Lagoon, Brazil. **Journal Of Cleaner Production**, v.35, p.194-202, 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.05.009>.