



Índices emergéticos para avaliação da sustentabilidade sistemas de produção de leite

Publicado: 18/04/2013

Autor/s. : E. N. Fernandes, Marcelo Dias Müller e Glauco Rodrigues Carvalho da Embrapa Gado de Leite.

Sumário

A mudança do sistema de produção convencional para o orgânico tem se mostrado uma alternativa eficiente para se alcançar a sustentabilidade na atividade agropecuária. Entretanto, o que se percebe é que a viabilidade dessa mudança depende, fundamentalmente, de decisões políticas que possibilitem estimular os agricultores na adoção de modelos mais sustentáveis de produção, internalizando, no sistema econômico, os danos à natureza provocados pela atividade humana inadequada. O presente trabalho discute o uso da Análise Emergética (AE) para avaliar a sustentabilidade de dois sistemas de produção de leite, sendo um orgânico e outro convencional. Foram avaliados os aspectos ambientais, econômicos e sociais de duas propriedades rurais de produção de leite. Os índices emergéticos utilizados foram: Transformidade (Tr), Renovabilidade (%R), Taxa de Rendimento Emergético (EYR), Taxa de Investimento de Energia (EIR) e Taxa de Intercâmbio de Energia (EER). Foram também calculados alguns índices sociais, como trabalhadores por hectare, pessoas empregadas por hectare e custo do empregado por hectare, bem como a rentabilidade econômica dos sistemas de produção. O estudo concluiu que, para as propriedades analisadas, a melhor relação custo/benefício econômica, social e ambiental foi obtida no sistema que adota o manejo orgânico de produção.

Palavras-chave: sustentabilidade agrícola, análise emergética, leite.

Introdução

A crise mundial da biosfera que afeta as fontes de energia, a biodiversidade e a população humana está redirecionando as atenções do setor público e do setor privado para o estudo do uso adequado dos recursos naturais renováveis dentro de estratégias que conciliem sustentabilidade e competitividade. No momento em que o sistema econômico criado pelo ser humano não é mais compatível com o sistema



Link recomendado



Yara Brasil

O modelo de desenvolvimento baseado no uso intensivo de energia, que está diretamente relacionada com a apropriação de recursos naturais, com conseqüentes impactos, diretos e indiretos, sobre o meio ambiente tornou-se uma preocupação de caráter mundial. Um ambiente equilibrado é condição primordial para a manutenção da sociedade humana, principal agente responsável pelo grau de sua alteração (Russel, 1987).

Além disto, o crescimento da consciência da população a respeito da importância de produtos mais saudáveis aliado a uma maior proteção do meio ambiente tem contribuído para o surgimento de um novo tipo de consumidor, o "ecologicamente correto", aquele que também leva em consideração na hora da compra de um produto o aspecto ambiental e até mesmo dispõe-se a pagar mais. Isso tem levado as empresas a adequarem seus sistemas produtivo e gerencial às novas tendências de respeito ao meio ambiente.

Surgem, então, os sistemas alternativos com propostas ambiciosas para a produção de alimentos em bases sustentáveis. Em comum, todos apresentam forte preocupação com os destinos inseparáveis do homem e do meio ambiente, sendo a agricultura orgânica o mais conhecido desse segmento.

A produção animal sob sistema orgânico certificado ainda é pouco difundida no País, mas já existem criações de cabras e vacas leiteiras, produção de bovinos de corte, bem como a produção de ovos e mel, embora em pequena escala, sendo a maioria comercializada na venda direta ao consumidor, ou nos canais tradicionais (abatedores, matadouros e frigoríficos), sem a qualificação (selo, prêmio) orgânica (Fonseca, 2001).

No contexto da pecuária de leite, embora a produção orgânica de leite não represente nem 1% da produção nacional de leite, a demanda pelo produto e seus



Link recomendado



Agrifirm do Brasil

A pecuária orgânica tem em sua essência a simplicidade e a harmonia com a natureza, sem deixar de lado a produtividade e a rentabilidade para o produtor. É um modelo que se fundamenta no emprego de tecnologias limpas e sustentáveis que potencializa a reciclagem de nutrientes, diminui a ocorrência de patógenos e insetos-praga, elimina determinados contaminantes (fertilizantes, antibióticos, biocidas etc.), conserva e melhora a fertilidade do solo e a qualidade da água. Além disto, contribui com vários serviços ambientais, como a manutenção da biodiversidade, amenização do microclima local e do efeito estufa, entre outros (Aroeira e Fernandes, 2002).

A emergia, escrita com "m", é toda a energia consumida durante o processo de obtenção de qualquer recurso natural, matéria prima, bem industrial ou informação. A emergia solar de um produto é toda a energia do produto, expressa em energia solar necessária para produzi-lo, ou seja a contabilidade de todos os recursos naturais (água, sol, chuva, vento, marés, solo, entre outros.) e os recursos econômicos (insumos agrícolas, produtos químicos, equipamentos industriais, máquinas agrícolas, mão-de-obra). Sua unidade de medida é joule de energia solar, denominada como emjoule e abreviado sej (Odum, 1996). Segundo Odum (1996), "Emergia é a energia necessária na transformação para gerar um fluxo ou estoque". A emergia está diretamente associada à fonte primária de energia que é o sol, sendo denominada Emergia Solar.

A metodologia emergética tem como objetivo analisar os fluxos de energia e materiais nos sistemas dominados pelo homem, para mostrar a dependência dos sistemas humanos das fontes de energia naturais e fósseis e descobrir viabilidades de interação entre os sistemas da economia humana e os ecossistemas. Na análise emergética consideram-se todos os insumos, incluindo as contribuições da natureza (chuva, água de poços, nascentes, solo, sedimentos, biodiversidade) e os fornecimentos da economia (materiais, maquinaria, combustível, serviços,



Link recomendado



VICTAM LatAm 2023

Esta metodologia estima valores das energias naturais geralmente não contabilizadas, incorporadas aos produtos, processos e serviços não contabilizados na economia clássica. Por meio de indicadores, denominados índices emergéticos, esta abordagem desenvolve uma imagem dinâmica dos fluxos anuais dos recursos naturais e dos serviços ambientais providenciados pela natureza na geração de riqueza e o impacto das atividades antrópicas nos ecossistemas. Por identificar e quantificar a contribuição dos recursos naturais, a metodologia emergética permite a compreensão dos limites em cada ecossistema, possibilitando o estabelecimento de metas para garantir a capacidade de suporte e, portanto, a sustentabilidade (Cavalett, 2004).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi utilizar os índices emergéticos como instrumento de avaliação comparativa de diferentes modalidades de produção de leite, oferecendo ferramentas e procedimentos para a gestão sustentável da pecuária, visando à otimização dos recursos naturais, bem como fornecer subsídios para a elaboração de políticas públicas para o setor agropecuário.

Materiais e Métodos

Foram selecionados dois estabelecimentos rurais de produção de leite do Brasil, sendo um representativo dos sistemas que adotam o manejo convencional (SC) e o outro, representativo dos que adotam o manejo orgânico (SO). O SC situa-se em Coronel Pacheco, Minas Gerais, e comercializa apenas leite in natura, enquanto que o SO situa-se no município de Serra Negra, São Paulo e apresenta maior diversidade de renda, incluindo a comercialização de frutas e verduras, além do leite e seus derivados, que são beneficiados no próprio local, como na maioria dos sistema orgânicos.

Pecuária de leite

[Iniciar sessão](#)

Link recomendado



Evonik Animal Nutrition

O levantamento de dados foi realizado a partir de visitas às unidades de produção e pela consulta à bibliografia pertinente. Foram realizadas entrevistas com os proprietários ou dirigentes por meio de questionário estruturado sob a forma de um roteiro de questões dirigidas, para que aspectos previamente definidos e importantes não fossem esquecidos, servindo como um guia de caráter dinâmico. De posse destes dados foi possível elaborar o diagrama ecossistêmico de cada propriedade estudada.

As principais informações levantadas foram: os recursos naturais envolvidos; produção por hectare dos produtos das propriedades; insumos aplicados anualmente aos sistemas produtivos estudados incluindo mão-de- obra, serviços terceirizados, maquinários, combustíveis, corretivos, adubos e defensivos; bens e serviços pagos anualmente para manutenção; avaliação do preço de mercado dos bens móveis e imóveis usados pelas unidades de produção em estudo; fluxos econômicos financeiros anuais dos bens e serviços adquiridos e da receita das unidades de produção estudadas. Também os serviços públicos (impostos), serviços privados (taxas) e subsídios (se houver).

A avaliação dos dados coletados permitiu obter os seguintes índices: Transformidade (Tr), Renovabilidade (%R), Razão de Rendimento Emergético Líquido (EYR), Razão de Investimento de Energia (EIR) e Razão de Intercâmbio de Energia (EER).

Foram também calculados alguns indicadores sociais, como trabalhadores por hectare, pessoas empregadas por hectare e custo do empregado por hectare, bem como a rentabilidade econômica. Além disto, foram incluídas, nos cálculos do SO, as contribuições de nutrientes renováveis, conforme Agostinho (2005).

Link recomendado



Yara Brasil



Resultados e Discussão

Após as entrevistas com os proprietários e visitas a campo, foram elaborados os diagramas dos fluxos emergéticos dos estabelecimentos agropecuários (Figuras 1a e 1b).

Figura 1a . Diagrama ecossistêmico da propriedade orgânica

Figura 1b. Diagrama ecossistêmico da propriedade convencional



Os indicadores emergéticos, econômicos e sociais dos sistemas convencional e orgânico de produção de leite estão apresentados na Tabela 1. O Índice de Transformidade, que mede a energia utilizada para a produção de um Joule de produto, foi maior no SO, por se tratar de uma propriedade que entrega produtos lácteos processados que incorporam mais serviços e materiais da economia (depreciação das instalações, eletricidade, embalagens e combustível), do que o SC que entrega o produto in natura.

Tabela 1. Indicadores emergéticos, econômicos e sociais dos sistemas convencional e orgânico de produção de leite.

A Taxa de Rendimento Emergético mede a contribuição dos recursos naturais, renováveis e não renováveis, para a produção. Um maior valor desse índice indica uma maior contribuição da natureza em comparação aos recursos provenientes da economia, na formação do produto que será disponibilizado para os consumidores. O



Link recomendado



Agrifirm do Brasil

Com relação à Taxa de Investimento, que mede o esforço da sociedade para produzir um determinado produto em relação à contribuição da natureza, o SO apresentou um valor mais baixo (0,84), indicando que o ambiente, de custos menores, teve uma contribuição alta na formação de seus produtos e que, portanto, esse sistema pode ser mais competitivo, numa economia de mercado ideal.

A Taxa de renovabilidade mede a quantidade de energia renovável utilizada no sistema em relação à energia total. O SO apresentou uma alta taxa de renovabilidade (54,34%) em relação ao SC (33,96%). A diversificação da produção e a reciclagem interna de nutrientes do SO foram os fatores que mais contribuíram para uma diminuição de recursos vindos da economia, favorecendo, assim, o bom índice de renovabilidade alcançado.

O Índice de Intercâmbio emergético avalia se na venda dos produtos, o sistema está recebendo toda a energia empregada na produção. Pelos valores obtidos, conclui-se que o SC entrega 7,28 vezes mais energia em produto do que a energia que recebe em forma de dinheiro, enquanto que no SO orgânico esta proporção é de apenas 2,03. Isto significa que o SO está perdendo menos energia na troca com o sistema econômico, o que se explica, principalmente, pelo fato do SC entregar o leite in natura enquanto que o SO entrega um produto beneficiado de maior valor agregado.

O melhor desempenho apresentado pelo sistema orgânico com relação aos indicadores emergéticos, também pode ser observado com relação aos indicadores sociais. Além disto, o SO apresentou rentabilidade de 88%, confirmando, desta forma, sua viabilidade ecológica, social e econômica.

Conclusão

Pecuária de leite

[Iniciar sessão](#)

Link recomendado



VICTAM LatAm 2023

A partir dos resultados obtidos conclui-se que:

- O sistema orgânico apresentou maior rendimento líquido em termos de contribuição dos recursos naturais na formação do produto, em relação à contribuição dos recursos provenientes da economia; ?
- A taxa de investimento no sistema orgânico, foi menor (0,84), uma vez que os recursos naturais representam menor impacto no custo de produção;
- A diversificação da produção e a ciclagem interna de recursos, proporcionaram uma maior taxa de renovabilidade no sistema orgânico (54,34%) comparado ao sistema convencional (33,96%); ?
- No momento da comercialização dos produtos, observa-se que o sistema orgânico apresenta uma perda de energia muito menor do que no sistema convencional; ?
- Com relação aos indicadores sócio-econômicos, o sistema orgânico também apresentou melhores resultados.

Na execução do trabalho ficou claro que é necessário um esforço para melhorar e adequar a metodologia emergética às circunstâncias locais no Brasil, onde não há dados de uso de energia na agricultura, somente dados monetários. Os projetos agroecológicos merecem uma análise diferenciada devido a sua complexidade e porque aproveitam os serviços, considerados gratuitos, da biodiversidade e o trabalho familiar. Os modelos disponíveis na literatura científica de origem norte-americana e europeia correspondem a uma agricultura convencional excessivamente simples e diferem muito no seu funcionamento dos sistemas orgânicos ou agroecológicos. Nos projetos agrícolas de tipo ecológico, sejam eles novos ou tradicionais, a biodiversidade tem um papel importante no fornecimento de materiais e serviços para a produção rural.

Literatura Citada

Pecuária de leite

[Iniciar sessão](#)

www.planetaorganico.com.br/TrabAroeira.htm. Acesso em: 14 de maio de 2007.

Agostinho, F.D.R. 2005. Uso de análise emergética e sistema de informações geográficas no estudo de pequenas propriedades agrícolas. 226 f. (Dissertação de Mestrado) – UNICAMP - Campinas, SP.

Cavalett, O. 2004. Análise emergética da piscicultura integrada à criação de suínos e de pesque-pagues 140 p. (Dissertação de mestrado) – UNICAMP - Campinas, SP.

Comar, M.V. 1998. Avaliação emergética de projetos agrícolas e agro-industriais: a busca o desenvolvimento sustentável. 212 p. (Tese de Doutorado) - UNICAMP - Campinas, SP.

Fonseca, M.F.A.C. 2001. A certificação de alimentos orgânicos no Brasil. Disponível em: <http://www.planetaorganico.com.br/trabfern2.htm>. Acesso em: 14 de maio de 2007.



Link recomendado



Evonik Animal Nutrition

Odum, H.T. 1996. Environmental Accounting: Energy and Environmental Decision Making. John Wiley and Sons. New York.

Ruseel, C.E. 1987. Plantation Forestry. In Jordan, C. F. (ed) Amazonian Rain Forests: New York, Springer- Verlag. 138 p.

*****O trabalho foi originalmente publicado pela Embrapa Gado de leite / Coordenação do Centro de Inteligência do Leite (CILEite).**

Autor/s. :

Marcelo Dias Müller

[Siga](#)

Pecuária de leite



Iniciar sessão



384

0

Estatísticas



Ver todos os comentários

Mais informações sobre:

[Conjuntura da pecuária de leite](#)

[Agricultura familiar no Leste Paulista e os programas de apoio aos agricultores - Parte 2](#)



Pecuária de leite



Iniciar sessão

[Anuncie na engormix](#) | [Termos e Condições](#) | [Políticas de privacidade](#) | Copyright © 1999-2023 Engormix - All Rights Reserved