

ESTUDO DA DINÂMICA DOS ÍNDICES EMERGÉTICOS DE UMA UNIDADE DE PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA

Agostinho¹, F.D.R.; Ortega² E.

Palavras Chave: Agroecologia, Desenvolvimento Sustentável, Economia Ecológica, Energia, Meio Ambiente.

1. INTRODUÇÃO

Através da Revolução Verde, a agricultura obteve grandes safras, mas que trouxeram em seu rastro uma série de problemas ambientais e sociais [1]. Segundo Food and Agriculture Organization (FAO) citado por Pretty [2], a agricultura produz muito mais do que alimento, fibra ou óleo, ela resulta em grandes impactos nos ecossistemas, chamados de “externalidades”, que são definidos como os custos da utilização do ambiente para a produção de determinado produto, que atualmente não estão incluídos no preço final do produto, ou seja, os recursos naturais são utilizados gratuitamente, e degradados sem que haja recuperação, garantindo eficiência econômica para os modelos convencionais de produção.

Aproximadamente 85% da energia incorporada aos alimentos através da agricultura provêm do petróleo, adquirindo caráter não sustentável. Segundo Meadows [3], a continuidade desse modelo de desenvolvimento acarretará no colapso mundial nos próximos 50 anos. Dessa forma, o desenvolvimento deve estar ligado à sustentabilidade.

Há modelos de produção agrícola que visam o equilíbrio econômico, social e ambiental. Ao mesmo tempo, tem-se que ter uma metodologia econômica que leve em consideração todas as contribuições ao sistema produtivo e avalie sua sustentabilidade. Nesses casos, a economia neoliberal está ultrapassada devendo ser substituída pela economia ecológica.

Desde a década de 90, a análise emergética³ vem sendo utilizada como importante ferramenta em estudos de planejamento de sistemas agro-ambientais, e constitui um subsídio relevante quando se deseja formular propostas de exploração racional para o

¹ UNICAMP- Laboratório de Engenharia Ecológica, Faculdade de Engenharia de Alimentos. Rua Monteiro Lobato, 80. Caixa Postal 6121 CEP 13083-862. Campinas/SP. Brasil. Fax: (19)32891513. Feni Dalano Roosevelt Agostinho - feni@fea.unicamp.br - Telefone: (19) 37884058.

² UNICAMP - Enrique Ortega Rodriguez - ortega@fea.unicamp.br - Telefone (19)37884058

³ Emergia é toda a energia necessária para um ecossistema produzir um recurso (energia, material, serviço da natureza, serviço humano) [4]. Metodologia desenvolvida por Odum [5].

planejamento de uso sustentado das terras [6], pois leva em consideração a contribuição da natureza, evidenciando o custo real do sistema.

O presente trabalho estuda a evolução de uma unidade de produção agrícola agroecológica⁴ através de índices emergéticos obtidos em três anos distintos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Essa pesquisa usa o método da análise emergética recomendado por Odum [5] para avaliar a dinâmica dos índices emergéticos de um sistema de produção agroecológico. O Sítio Duas Cachoeiras está localizado no Município de Amparo – SP, em uma região predominantemente de mata atlântica de altitude, nos contrafortes da Serra da Mantiqueira, na Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba. Possui clima de região serrana, com temperaturas variando de 33º à -4ºC, com precipitação anual média de 1500mm. O sítio foi formado pelo desmembramento de grandes fazendas produtoras de café existente há 30 anos atrás. Trata-se de uma propriedade familiar, onde até 1985, produzia gado para corte e leite convencionalmente⁵. Depois de 1985, o sítio passou a adotar o modelo de produção agroecológico, onde até hoje, produz através desse conceito. Nesse projeto, foram realizadas análises emergéticas em três anos distintos: a)1980; b)1990; c)2004. Os índices emergéticos das três análises obtidos, foram graficados para estudar a evolução do sítio em busca da sustentabilidade ambiental e econômica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A evolução dos índices emergéticos pode ser visualizada nas Figuras 1, 2, 3 e 4.

3.1. Análise da variação dos fluxos de energia (Figura 1)

A entrada de recursos renováveis (“R”) quadruplicou de 1980 a 2004, enquanto a entrada de recursos não-renováveis (“N”) teve uma queda de 70% para o mesmo período, resultando num acréscimo de “I” em 67%.

⁴ “É uma ciência que busca o entendimento do funcionamento de agroecossistemas complexos, bem como das diferentes interações presentes nestes, tendo como princípio a conservação e a ampliação da biodiversidade dos sistemas agrícolas como base para produzir auto-regulação e conseqüentemente sustentabilidade” [7]. Para Altieri [8], a agroecologia é uma nova abordagem que integra os princípios agrônômicos, ecológicos e socioeconômicos à compreensão e avaliação do efeito das tecnologias sobre os sistemas agrícolas e a sociedade como um todo.

⁵ Modelo convencional de produção é aquele em que a única preocupação é com questões econômicas, ou seja, degrada o meio ambiente e vai contra os problemas sociais para obter lucro. Não leva em consideração as futuras gerações e a importância dos ecossistemas. É totalmente dependente de recursos não renováveis, portanto são insustentáveis.

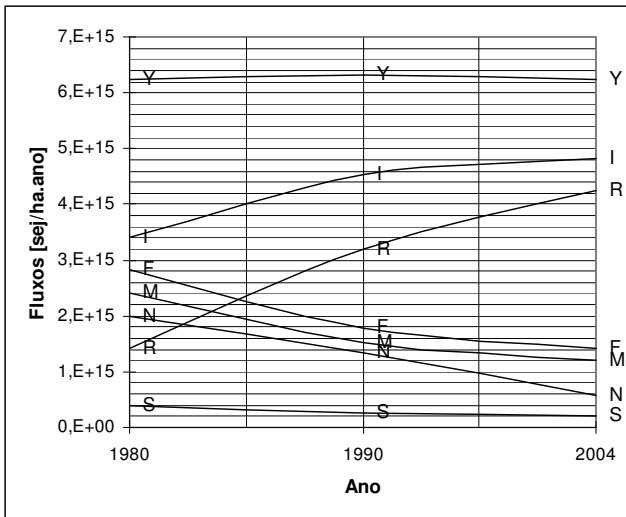


Figura 1 – Variação dos fluxos de energia do Sítio Duas Cachoeiras. {Y=energia total; R=renováveis; N=não-renováveis; I=recursos da natureza (I=R+N); M=materiais; S=serviços; F=recursos da economia (F=M+S)}

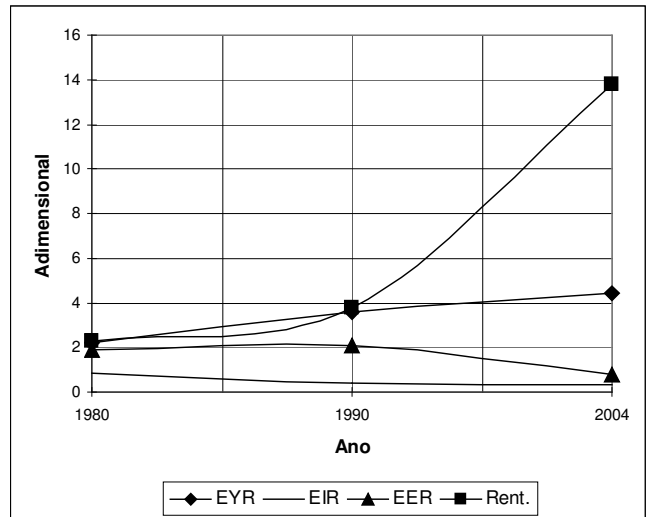


Figura 2 – Variação dos índices energéticos do Sítio Duas Cachoeiras. {EYR=taxa de rendimento; EIR=taxa de investimento; EER=taxa de intercâmbio; Rentabilidade=rentabilidade econômica}

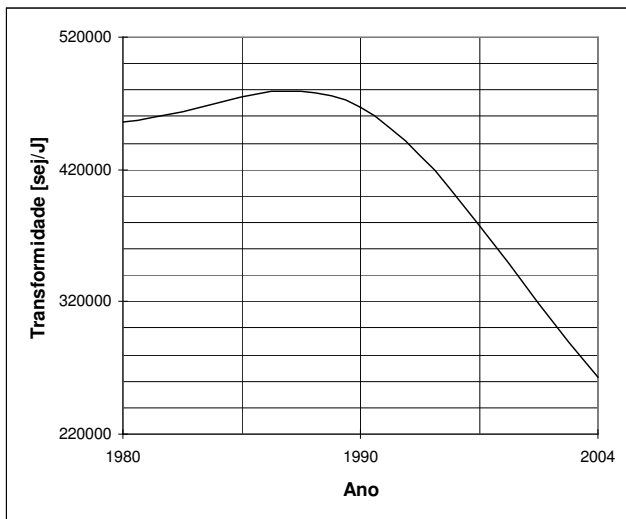


Figura 3 – Variação da transformidade do Sítio Duas Cachoeiras.

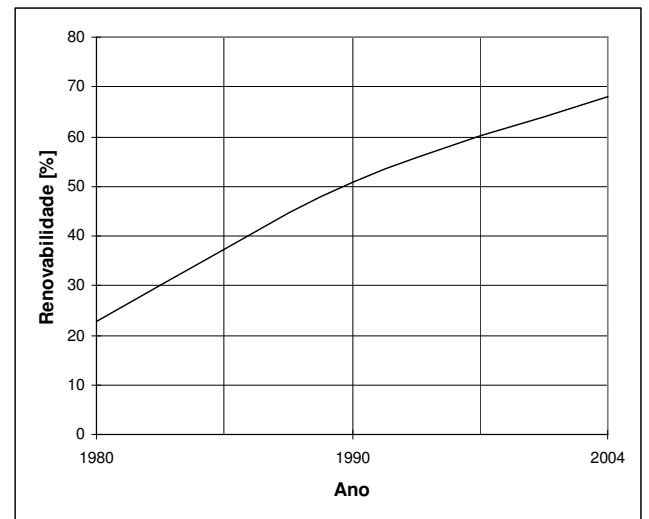


Figura 4 – Variação da renovabilidade do Sítio Duas Cachoeiras.

As entradas de materiais (“M”) e serviços (“S”) tiveram queda de 50%, reduzindo o valor de “F” em aproximadamente 50%. Isso evidencia que sistemas agroecológicos conseguem produzir através de mais recursos da natureza do que recursos da economia, tornando-o mais resiliente a pressões de mercado externo. A entrada de recursos renováveis deve ser sempre maior que a de não renováveis para garantir a sustentabilidade do sistema. Percebe-se ainda, que o valor da energia total (“Y”) permaneceu quase inalterada ao longo dos anos. Isso se deve ao fato da análise energética contabilizar todos os recursos que entram no sistema, pois mesmo com a queda da entrada de recursos da economia, a entrada de recursos da natureza aumentou na mesma proporção. Essas grandes mudanças nos fluxos devem-se ao fato de o sítio

produzir convencionalmente antes de 1985 e, somente depois dessa data, passou a adotar práticas agroecológicas. A partir da atual fase, os fluxos do sítio atingirão um ponto de estabilidade pouco diferente dos valores atuais e aí permanecerão.

3.2. Análise da variação dos índices emergéticos (Figura 2)

A taxa de rendimento é obtida através da divisão da energia total pela entrada de recursos da economia ($EYR=Y/F$). Esse índice cresceu de 1980 até 2004, evidenciando que o sítio está consumindo menos insumos da economia. Mas ao mesmo tempo, está consumindo na mesma proporção mais recurso da natureza, por isso o crescimento não foi acelerado. A taxa de investimento, que é calculada através da divisão dos recursos da economia pelos recursos da natureza ($EIR=F/I$), sofreu uma queda de 67%, evidenciando que o sítio está diminuindo as entradas de recursos da economia e aumentando as entradas de recursos da natureza, renováveis ou não renováveis. A taxa de intercâmbio, que é obtida pela divisão da energia total pela energia recebida pela venda dos produtos ($EER=Y/\$$), também decresceu ao longo dos anos, mostrando que o sítio está recebendo pela venda de seus produtos, toda a energia empregada na produção. Esse fato é alcançado porque o sítio produz organicamente e consegue bons preços para seus produtos, além de possuir um valor de “Y” menor do que as unidades de produção convencionais. A Rentabilidade Econômica cresceu da ordem de sete vezes, de 1980 até 2004, evidenciando que o sítio consegue produzir a baixos custos e vender seus produtos a um bom preço.

3.3. Análise da variação da transformidade (Figura 3)

A transformidade ecossistêmica é definida como o inverso da eficiência. Ela é calculada através da divisão entre a energia (sej) que entra no sistema pela energia (J) que o sistema produz. Sendo assim, quanto menor for seu valor melhor é o desempenho do sistema avaliado. Pela Figura 3, percebe-se que a transformidade teve um pequeno acréscimo nos anos de 1986 e 1987 (no ano de 1985 iniciou-se a mudança de convencional para agroecológico), mas depois decresceu muito em 2004, reduzindo em 42% do valor inicial.

3.4. Análise da variação da renovabilidade (Figura 4)

A renovabilidade é calculada através da divisão dos recursos naturais renováveis pela energia total utilizada pelo sistema de produção ($\%R=R/Y$). Através da Figura 4,

percebe-se o aumento desse índice para o sítio analisado, o qual passa de 23% em 1980 para 68% em 2004, evidenciando sua sustentabilidade. Os sistemas agroecológicos possuem capacidade de aproximar-se da auto sustentabilidade, que é resultado da diversificação na produção e reciclagem interna de nutrientes, conseguindo bons preços de venda para seus produtos e sendo menos dependente de recursos da economia.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Ehlers, E. 1996. Agricultura sustentável – Origens e Perspectivas de um Novo Paradigma. Ed. Livros da Terra. São Paulo.
- [2] Pretty, J.N.; Brett, C.; Gee, D.; Hine, R.E.; Mason, C.F.; Morison, J.I.L.; Rayment, M.D.; van der Bijl, G; Dobbs, T. POLICY AND PRACTICE: Policy Challenges and Priorities for Internalizing the Externalities of Modern Agriculture. *Journal of Environmental Planning and Management*, 44(2), 263-283. 2001
- [3] Meadows, D.H.; Meadows, D.L.; Randers, J.; Behrens III, W.W. *Limites do Crescimento*. Editora Perspectiva. 2ª edição. 1978.
- [4] Ortega, E. *Energia: uma medida do trabalho envolvido na produção dos ecossistemas*. 1999. Acessado em 05/08/2004. <http://www.unicamp.br/fea/ortega/nipe99/sld001.htm>
- [5] Odum, H.T. 1996. *Environmental Accounting: Emergy and Environmental Decision Making*. John Wiley & Sons, Inc., New York, USA.
- [6] Comar, M.V. 1998. *Avaliação emergética de projetos agrícolas e agro-industriais no Alto Rio Pardo: a busca do Desenvolvimento Sustentável*. Tese de Doutorado. Campinas-UNICAMP.
- [7] Assis, R.L.; Romeiro, A.R. *Agroecologia e agricultura orgânica: controvérsias e tendências*. In: *Desenvolvimento e Meio Ambiente: Caminhos da agricultura ecológica*. Curitiba, PR. Editora UFPR, n. 6. 2002.
- [8] Altieri, M. *Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável*. 2ª edição. Porto Alegre: Editora Universidade/UFRGS. 2000.