

ANÁLISE EMERGÉTICA DA PRODUÇÃO DE SOJA NO MATO GROSSO

Otávio Cavalett¹; Enrique Ortega¹.

Palavras-chave: Ecologia, Energia, Sustentabilidade, Mato Grosso, Soja.

INTRODUÇÃO

A agricultura industrializada e a pecuária intensiva tornaram-se o principal eixo do crescimento da economia brasileira nas últimas décadas. A soja foi introduzida no estado do Rio Grande do Sul por volta de 1960. Até meados de 1970, cerca de 80% da produção nacional de soja concentrava-se na região Sul. Hoje, seu cultivo avançou até o Norte do país. O cerrado do Centro-Oeste era inviável para produção comercial de grãos até alguns anos atrás, mas técnicas de correção do solo e variedades de sementes especiais transformaram o Mato Grosso na maior região produtora de soja do Brasil, com um índice de produtividade 20% acima da média brasileira e americana. Nessa região, os grandes produtores de soja aumentaram seus lucros. Eles passaram a investir ainda mais na expansão de suas propriedades, em máquinas, equipamentos, uso de fertilizantes, pesticidas e herbicidas. No ano passado, os agricultores cultivaram no país uma área total de 18,5 milhões de hectares com 22,7 milhões de toneladas de fertilizantes, mais que o dobro de dez anos atrás. No mesmo período o gasto com defensivos aumentou de 1 bilhão para 3 bilhões de dólares (Agrianual, 2004).

É necessário um modelo de agricultura que utilize racionalmente os recursos naturais e mantenha a saúde do ecossistema onde está inserido (Panzieri et al.2000). Deve-se levar em consideração nas políticas públicas os danos ambientais e sociais causados pelos grandes sistemas de monocultura. Considerando-se que a maioria das decisões sobre o uso de um recurso são feitas antecipando-se os lucros econômicos a curto prazo, métodos quantitativos são necessários para determinar a política pública de longo prazo mais benéfica. Neste estudo, a metodologia emergética desenvolvida por Odum (1996) foi aplicada para avaliar as diferenças quanto aos aspectos ambientais da produção de soja em pequenas e médias/grandes propriedades rurais do estado do Mato Grosso. A análise emergética é uma ferramenta científica energética usada na avaliação, planejamento e gestão ambiental.

¹ Unicamp - LEIA - Laboratório de Engenharia Ecológica - FEA - CP 6121 - Campinas 13083-970, SP, Brasil. otavio@fea.unicamp.br

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia emergética usa a termodinâmica para avaliar o custo energético (energia solar) das diversas formas dos recursos produtivos (energia, materiais e serviços) para convertê-las a uma mesma base, a energia solar (sej). O método geral para aplicação da metodologia emergética foi desenvolvido por Odum (1996) em vários artigos por diferentes pesquisadores (Brown e Ulgiati, 2004; Ulgiati et al., 1994; Ortega et al., 2001; Panzzieri et al., 2000).

O método utiliza a visão de sistemas que permite que fatores de interação entre a economia e o ambiente sejam incorporados na análise. A partir da avaliação emergética de um sistema é feita uma tabela que inclui a entrada de todos os insumos incorporados no processo, os produtos, os resíduos e as perdas. A energia solar é calculada para cada item da tabela, e várias somas, quocientes e índices podem ser calculados no intuito de obter indicadores para visualizar o papel do sistema no meio ambiente e na economia. Calculando a energia requerida para fazer um produto, em unidades de um mesmo tipo, encontra-se uma medida comum, que inclui tanto o trabalho da natureza quanto os serviços humanos na economia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O índice de transformidade solar (Tr) é calculado dividindo-se a energia total pela energia contida nos produtos. O sistema de produção de soja em pequenas propriedades apresentou um índice transformidade menor (**81.000 sej/J**) do que as médias/grandes (**107.000 sej/J**). Portanto, este sistema é mais eficiente na produção de soja.

O índice de renovabilidade (%R) é calculado como a porcentagem da energia dos recursos renováveis em relação a energia total. O valor de %R é menor em médias/grandes propriedades (**27,5%**) do que nas pequenas (**30,4%**). Isto indica que pequenas propriedades terão mais possibilidade a prosperar em um futuro eminente onde haverá redução da disponibilidade de combustíveis fósseis.

O índice de relação do rendimento de Energia (EYR) é calculado dividindo-se a energia total do sistema pela energia dos recursos da economia. O valor de EYR encontrado para as pequenas propriedades foi de **1,86** e para as médias/grandes foi de **1,72**. O resultado mostra pequena diferença, apontando melhor rendimento líquido das pequenas propriedades.

O índice de investimento de Energia (EIR) é calculado dividindo-se a energia dos recursos comprados da economia pela energia dos recursos da natureza. O valor

de EIR encontrado para as pequenas propriedades foi **1,16**, e para as médias/grandes foi **1,40**. As pequenas propriedades exigem menor investimento.

O índice de relação de carga ambiental (ELR) é calculado dividindo-se a energia dos recursos não renováveis da natureza mais os recursos da economia pela energia dos recursos renováveis. O valor de ELR encontrado para as pequenas propriedades foi de **2,29** e para as médias/grandes foi de **2,64**. Portanto, o impacto ambiental das pequenas propriedades é menor que das média/grandes.

Os indicadores calculados são compatíveis com os valores encontrados pela pesquisa de Ortega et al. (2002) que realizou a análise emergética para a produção de soja em quatro modelos diferentes: ecológico, orgânico, químico e herbicida. Os valores dos indicadores de energia para as pequenas propriedades de produção de soja no Mato Grosso são comparáveis aos das propriedades de produção ecológica da região Sul do país. Já a produção em médias/grandes propriedades refere-se aos modelos químico ou herbicida. Uma alternativa para melhorar os índices das propriedades seria a incorporação de práticas de manejo orgânicas ou agroecológicas, mais eficientes. Deve-se incentivar o uso da biodiversidade, a diversificação e a rotação de culturas para aumentar a reciclagem interna de materiais e serviços e diminuir o consumo de recursos fósseis e a perda de solo. Deve-se investir em procedimentos como o plantio direto e a agricultura de precisão, que diminuem o gasto de materiais e combustível e reduzem o desperdício de fertilizantes, fungicidas, herbicidas e inseticidas minimizando contaminação do solo e dos cursos d'água.

O índice de relação de troca de energia (EER) é definido como a energia entregue dividida pela energia recebida na forma de dinheiro. Os resultados mostram que os médios/grandes produtores são os que perdem mais energia na troca com o mercado externo. O valor de EER para essas propriedades foi de **4,0**. Isso significa que as médias/grandes propriedades gastam **4** vezes mais energia para produzir seus produtos do que recebem nas vendas. Nas pequenas propriedades este valor foi um pouco melhor, **3,1**. Estes valores mostram que os preços dos produtos do sistema estão abaixo do valor de suas contribuições ambientais. Todos os produtos que foram estudados usando-se esta metodologia têm um EER alto. Isto mostra que os preços da soja devem ser maiores. Os sistemas agrícolas têm um valor elevado de EER porque os preços dos seus produtos são baixos, enquanto os preços dos recursos comprados pela agricultura aumentam cada ano.

Os índices mostram que os sistemas de produção de soja em pequenas propriedades apresentam maior harmonia com o ambiente. Os sistemas de produção de soja em média/grandes propriedades consomem mais energia fóssil de maneira direta e indireta para movimentar a produção. Assim, os custos de produção em pequenas propriedades são menores que das médias/grandes.

A melhor opção é um modelo de agricultura baseado pequenas propriedades rurais diversificadas com uso de mão-de-obra familiar. Isso permite ao produtor uma boa qualidade de vida, um uso aceitável dos recursos naturais, um moderado uso de recursos econômicos e maior reciclagem de materiais.

O grande desafio no estado do Mato Grosso é um esforço para conjugar a produção de soja com a pecuária. O gado não deve ser deslocado para incorporação de novas áreas. É preciso cuidar para que a fronteira agrícola não promova o desmatamento da floresta amazônica. Deve haver um limite para o uso racional dos recursos naturais. As leis ambientais e as políticas públicas devem ser claras neste sentido. Não é possível pensar em agricultura sem pensar em conservação e preservação do meio ambiente. Para a elaboração de políticas públicas deve ser levado em consideração que os grandes sistemas de monocultura diminuem a produtividade e aumentam a degradação física e biológica do solo.

Os resultados obtidos levam a uma melhor definição dos sistemas agrícolas usando a metodologia emergética. Entretanto, novos estudos são necessários para confirmar estas conclusões. Uma grande melhoria pode ser feita incorporando-se na contabilidade emergética as externalidades negativas de cada sistema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrianual, Anuário da agricultura brasileira.** Editora Oesp, São Paulo, SP, 496 pp. 2004.
- Brown, M. T.; Ulgiati, S. Emergy analysis and environmental accounting, **Encyclopedia of Energy**, volume 2. 329-354. 2004.
- Odum, H.T. **Environmental Accounting, EMERGY and Decision Making.** John Wiley, New York, 370 pp. 1996.
- Ortega, E., Miller, M., Anami, M; Diniz, G. **Certification of food products using emergy analisis.** Proceedings of 3th Workshop Advances in Energy Studies. September 24-28, Porto Venere, Italy. 227-237. 2002.
- Panzzieri, M., Marchettini, N. Hallam, T.G. Importance of the Bradhyrizobium japonicum symbiosis for the sustainability of a soybean cultivation. **Ecol. Model**, 135, 301-310. 2000.
- Ulgiati, S., M. T. Brown Bastianoni, S. Emergy analysis, environmental loading and sustainability. An emergy analysis of Italy. **Ecol. Model.**, 73, 215-268. 1994.