

## 412 - SAMEFRAME – PLATAFORMA METODOLÓGICA PARA AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE <sup>1</sup>

Geraldo Stachetti Rodrigues<sup>2</sup>; Isis Rodrigues, Mark T. Brown<sup>3</sup>

### RESUMO

SAMeFrame é um conjunto de planilhas integradas para contabilidade eMergética e avaliação de sustentabilidade em estabelecimentos rurais, envolvendo três escalas: 1) o estabelecimento rural, 2) o município, e 3) o país. As informações utilizadas em macro escala (país e município) são provenientes de levantamentos censitários e outras fontes secundárias. Na escala micro (estabelecimento rural), as informações são obtidas em trabalho de campo e dados do estabelecimento. Vários índices da performance ambiental são calculados pela análise de eMergia e apresentados numérica e graficamente na planilha de avaliação, permitindo comparações entre situações de manejo ou adoção de tecnologias agropecuárias. O SAMeFrame é apresentado neste estudo com a base de dados dos Estados Unidos, do Estado da Flórida e de condições médias de seis culturas e uma atividade pecuária deste Estado norte-americano. O sistema está disponível para inserção de dados de outras localidades, permitindo a avaliação da sustentabilidade de formas de manejo, tecnologias, atividades, estabelecimentos, e da agricultura de outros países.

### INTRODUÇÃO

Para adequada inserção em políticas públicas, os critérios de sustentabilidade devem ser quantitativamente dimensionados. A “Plataforma Metodológica para Avaliação de Sustentabilidade” (SAMeFrame<sup>4</sup>) apresentada neste estudo oferece uma linguagem sistêmica baseada em fluxos de energia associados a todos os processos de mudança decorrentes da introdução de novas atividades, formas de manejo ou tecnologias agropecuárias em um estabelecimento rural (BROWN, 1998; RODRIGUES *et al.* 1998). Os agroecossistemas canalizam energia dos fluxos renováveis e dos estoques de materiais resultantes da produção e da dinâmica da biosfera. Ademais, sistemas produtivos agropecuários e florestais envolvem fluxos monetários e não monetários de materiais e energia cujos balanços determinam o estado de sustentabilidade. Para contabilizar estas dinâmicas, emprega-se a metodologia de análise de eMergia

<sup>1</sup> Trabalho realizado com recursos da FAPESP e Embrapa. Os autores agradecem e dedicam o trabalho a Dr. H.T. Odum (1924-2002).

<sup>2</sup> Embrapa Meio Ambiente – Rodovia SP-340 Km 127,5, CP 069, Jaguariúna (SP), Brasil, CEP 13820-000 e-mail: [stacheti@cnpma.embrapa.br](mailto:stacheti@cnpma.embrapa.br)

<sup>3</sup> Department of Environmental Engineering Sciences, Box 116350, University of Florida, Gainesville, FL 32611-6350.

(ODUM, 1988; 1994; 1996), pela qual o uso de materiais, energia, trabalho, maquinário, infraestrutura, bem como serviços ambientais, seja como insumos ou produtos e perdas do sistema, são avaliados em suas unidades naturais apropriadas (toneladas, m<sup>3</sup>, horas.homem, joules, etc.) e integrados em uma base e unidade de medida comum (joules de energia solar). Utilizando esta unidade, os ganhos, custos e impactos resultantes de alterações na base de recursos são analisados em índices que descrevem a sustentabilidade total do sistema (ULGIATI *et al.*, 1995).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

SAMeFrame é uma plataforma metodológica de múltipla escala que consta de planilhas eletrônica integradas (MS Excel<sup>®</sup>) para contabilizar o balanço eMergético de atividades agropecuárias do estabelecimento rural, a inserção regional do estabelecimento no município e avaliação sistêmica do país e agricultura nacional (Figura 1).

Com base nesta contabilidade ambiental, índices são obtidos e expressos numérica e graficamente para todas as escalas, permitindo a avaliação circunstaciada da sustentabilidade. A avaliação de uma inovação tecnológica agropecuária ou forma de manejo ou atividade rural com o SAMeFrame envolve o preenchimento de células de dados marcadas nas planilhas, que são automaticamente transportados para as outras escalas e planilha de resultados, compondo figuras (diagramas de sistema) e gráficos analíticos da sustentabilidade do estabelecimento rural em seu contexto regional e nacional.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A composição do SAMeFrame para os EUA, a agricultura nacional norte-americana e sistemas de produção agropecuária selecionados (milho, soja, trigo, cana-de-açúcar, algodão, laranja e gado), o estado da Flórida e principais atividades agropecuárias floridianas (mesmas selecionadas para agricultura nacional) conformam um relatório impresso (70 p.) que oferece um banco de dados de eMergia e sustentabilidade da economia e uso de recursos desde o estabelecimento até o nível nacional.

---

<sup>4</sup> Emprega-se a denominação em inglês "Sustainability Assessment Methodology Framework" (SAMeFrame) devido à cooperação internacional no desenvolvimento do trabalho.

O relatório mostra que o estado da Flórida fornece um único importante fluxo de recursos para o país, especialmente na forma de fosfatos minerados. Por outro lado, a assinatura eMergética do estado da Flórida mostra forte dependência de combustíveis e serviços (importados como recursos financeiros privados). No geral, a transformidade (custo produtivo de eMergia) da produção agropecuária da Flórida é consideravelmente maior que aqueles característicos da agricultura nacional norte-americana, o que indica menor sustentabilidade dos sistemas produtivos estaduais.

Para o país, as chuvas e os solos são os recursos naturais que mais contribuem para o balanço de eMergia, enquanto a maior proporção de contribuição resulta de combustíveis fósseis e serviços trazidos pela capacidade de compra da moeda norte-americana. O balanço recursos da economia/recursos ambientais resulta em 4,66, indicando a dependência em recursos não renováveis e, portanto, a baixa sustentabilidade ambiental do sistema econômico nacional a longo termo.

Em contraste com as análises econômicas de benefício/custo, que são fortemente influenciadas por aspectos transitórios de mercado e não refletem questões ambientais em geral, a avaliação eMergética integrada oferecida pelo SAMeFrame explicitamente considera o pareamento do uso de recursos naturais e da economia entre múltiplas escalas. A análise proporcionada pelo SAMeFrame aponta para um paradigma de fundamentação ecológica, que permite que as recomendações de políticas públicas sejam melhor ajustadas às condições e recursos ambientais do território em relação às escalas regionais e nacional, favorecendo o aproveitamento de oportunidades locais de desenvolvimento sustentável.

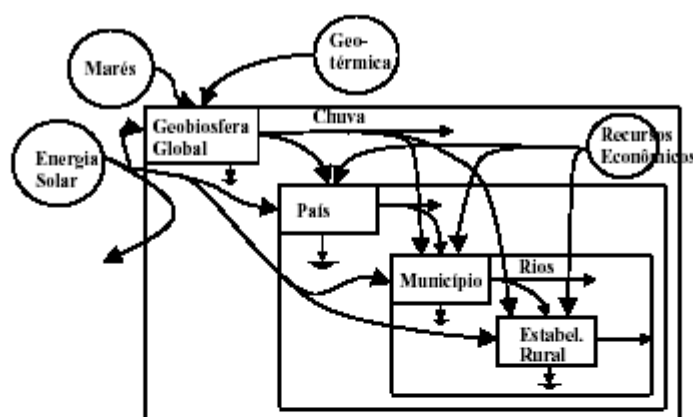


Figura 1. Principais fluxos e escalas consideradas na avaliação de sustentabilidade com o SAMEFrame.

#### LITERATURA CITADA

- BROWN, M. T. Environmental accounting: emergy perspectives on sustainability. In: PUIGNAU, J. P. (ed). **Valoración Económica en el Uso de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente**. Montevideo: IICA/PROCISUR, Dialogo 1998; v. 51, p. 47-70.
- RODRIGUES, G. S.; BROWN, M. T.; MILLER, W; RUZ, E.; RIQUELME, H. Natural resource valuation, environmental impact assessment, and sustainability: the role of the NIARs in the Southern Cone. In: PUIGNAU, J. P. (ed). **Valoración Económica en el Uso de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente**. Montevideo: IICA/PROCISUR, Dialogo 1998; v. 51. p.113-116.
- ODUM, H. T. Self-organization, transformity, and information. **Science**; v. 242, p. 1132-1139, 1988.
- ODUM, H. T. The eEmergy of natural capital. In: JANSSON, A.; HAMMER, M.; FOLKE, C.; COSTANZA, R. (eds). **Investing in Natural Capital: The Ecological Economics Approach to Sustainability**. Washington DC: Island Press 1994. p. 200-214.
- ODUM, H. T. **Environmental Accounting: Emergy and Environmental Decision Making**. New York: John Wiley & Sons Inc. 1996. 370 p.
- ULGIATI, S.; BROWN, M. T.; BASTIANONI, S.; MARCHETTINI, N. Emergy-based indices and ratios to evaluate the sustainable use of resources. **Ecological Engineering**. v. 5. p. 519-531. 1995.