

## VALORAÇÃO AMBIENTAL DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE

FERNANDES, E. N<sup>1</sup>; NOGUEIRA, A. C. S<sup>2</sup>

**RESUMO:** 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.

---

<sup>1</sup> Embrapa Gado de Leite, Brasil. e-mail: [bethn@terra.com.br](mailto:bethn@terra.com.br); [muller@cnpqgl.embrapa.br](mailto:muller@cnpqgl.embrapa.br)

<sup>2</sup> Estudante do curso de Economia do Instituto Vianna Jr. [Anacarl.nogueira@yahoo.com.br](mailto:Anacarl.nogueira@yahoo.com.br)

## VALORAÇÃO AMBIENTAL DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE

### INTRODUÇÃO

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 derivados

não pára de crescer.

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, 2001).

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).

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, pagamentos em moeda, entre outros.) em termos de energia solar agregada (emergia) (Cavalett, 2004).

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 sistemas orgânicos.

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).

### **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).

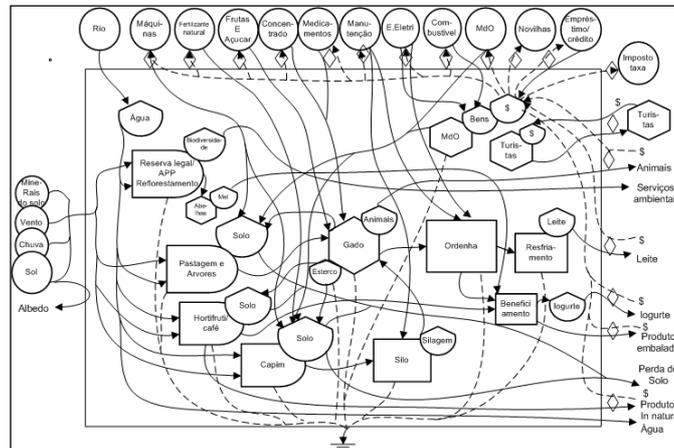


Figura 1a – Diagrama ecossistêmico da propriedade orgânica

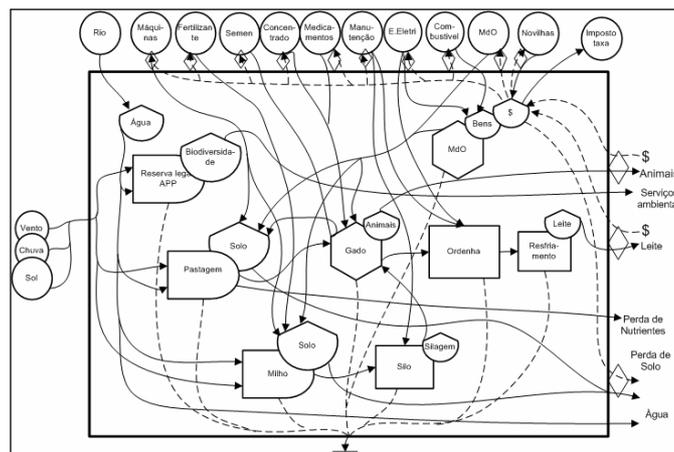


Figura 1b – Diagrama ecossistêmico da propriedade convencional

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.

<b>Sistemas de produção</b>			
			<b>U n i d a d e s</b>
<b>Indicadores</b>	<b>Orgânico</b>	<b>Convencional</b>	
<b>Emergéticos:</b>			
Transformidade (Tr)	3.536.822	2.129.362	sej/J
Taxa de Rendimento (EYR)	2,19	1,51	adimensional
Taxa de Investimento (EIR)	0,84	1,94	adimensional
Renovabilidade (%R)	54,34	33,96	%
Intercâmbio Emergético (EER)	2,03	7,28	adimensional
<b>Econômicos e Sociais:</b>			
Rentabilidade Econômica	0,88	0,10	adimensional
Trabalhadores/ha	0,04	0,03	pessoas/ha
Pessoas empregadas/ha	0,08	0,03	pessoas/ha
Custo empregado/ha.ano	2,31	72,00	R\$/ha.ano

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 SO apresentou um maior rendimento líquido devido, especialmente, à ciclagem interna de recursos.

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 energético 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 energéticos, 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

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 européia 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.

### REFERÊNCIAS

AROEIRA, L.J.M.; FERNANDES, E.N. 2002. Produção orgânica de leite como alternativa para a produção familiar. Disponível em: [www.planetaorganico.com.br/TrabAroeira.htm](http://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. Campinas, SP: [s.n.]. (Dissertação de Mestrado).

CAVALETT, O. 2004. Análise emergética da piscicultura integrada à criação de suínos e de pesque-pagues / Otávio Cavalett. – Campinas, SP: [s.n.]. (Dissertação de mestrado)

# Jornal Eletrônico

Faculdades Integradas Vianna Júnior

ISSN 2176-1035

Ano I - Edição I - Julho 2009

COMAR, M.V. 1998. Avaliação emergética de projetos agrícolas e agro-industriais: a busca o desenvolvimento sustentável. Campinas, SP: [s.n.]. (Tese de Doutorado).

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.

ODUM, H.T. 1996. **Environmental Accounting: Emeryy and Environmental Decision Making**. John Wiley and Sons. New York.

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