

Avaliação da Produtividade Global de um Agronegócio de Médio Porte

- Alexandre Daliberto Frugoli
- Cecília Maria Villas Boas Almeida
 - Pedro Américo Frugoli
- Ana Paula Zaccaria dos Santos
 - Mirtes Vitória Mariano

Introdução

- Estudo de um agronegócio localizado na cidade de São Sebastião do Paraíso, Minas Gerais, composto pela produção integrada de milho, ovos, porcos e leite.
- Análise dos efeitos da integração desses processos no que tange a sustentabilidade, quando comparada a de outros agronegócios.

Informações do Agronegócio

- Localização: São Sebastião do Paraíso – MG
- Área: 822 km²
- População: 68.800 habitantes (IBGE – 2.009)
- PIB: R\$ 577.000 mil (IBGE – 2.005)
- PIB per Capita: R\$ 11.719,00 (IBGE – 2.007)
- IDH: 0,812 (Elevado)

Introdução

Dados do Agronegócio

- Área: 70 ha
- Área Plantada: 55 ha
- 3 represas de águas pluviais e 1 poço

Introdução

UNIP

UNIVERSIDADE PAULISTA

Programa de Pós Graduação
em Engenharia de Produção



3rd International Workshop Advances in Cleaner Production

Introdução

UNIP

UNIVERSIDADE PAULISTA

Programa de Pós Graduação
em Engenharia de Produção



3rd International Workshop Advances in Cleaner Production



UNIP

UNIVERSIDADE PAULISTA

Programa de Pós Graduação
em Engenharia de Produção

3rd International Workshop Advances in Cleaner Production

Produção de ovos

- Aves: 40.000 unidades
- Produzindo: 22.000 unidades
- Frangas: 18.000 unidades
- Ovos: 410.400 / mês
- Consumo de ração: 56 toneladas / mês

UNIP

UNIVERSIDADE PAULISTA

Programa de Pós Graduação
em Engenharia de Produção



3rd International Workshop Advances in Cleaner Production

UNIP

UNIVERSIDADE PAULISTA

Programa de Pós Graduação
em Engenharia de Produção



3rd International Workshop Advances in Cleaner Production



Produção de suínos

- Animais: 3.000 unidades
- Produção: 350 carcaças/mês
- Consumo de ração: 120 toneladas / mês



Introdução

UNIP

UNIVERSIDADE PAULISTA

Programa de Pós Graduação
em Engenharia de Produção

Produção de leite

- Rebanho: 120 cabeças
- Produção Mensal: 18.000 litros / mês
- Consumo de Ração: 4 toneladas / mês



Introdução

Produção de milho

- Área Plantada: 24 ha + 31 ha (terras arrendadas)
- Produção estimada 2.010: 160 sacas/ha

UNIP

UNIVERSIDADE PAULISTA

Programa de Pós Graduação
em Engenharia de Produção



3rd International Workshop Advances in Cleaner Production





- **Cavalett et al, 2006**
- análise em energia de sistemas integrados (permite relacionar fatores econômicos com a carga ecológica): produção de grãos, porcos e peixes em propriedades no Sul do Brasil.
- inovação com a adição de um “fator de renovabilidade parcial de entradas”, que permite a descrição mais precisa dos complexos sistemas agrícolas.
- comparação dos sistemas integrados estudados com sistemas isolados.
- conclusão: sistemas integrados têm uma eficiência em energia mais elevada, têm mais capacidade para utilizar recursos locais e, portanto provocam menos danos ambientais.

Introdução

- **Martin et al, 2006**
- análise em energia de três sistemas agrícolas com gerenciamentos diferentes para avaliar a sustentabilidade:
 - a produção do milho realizada em grande escala.
 - a produção de amoras pretas (BlackBerry) em pequena escala.
 - a policultura de subsistência, onde os produtos são destinados apenas à população local.
- contabiliza os recursos naturais e os advindos da economia e calcula os indicadores para comparação: intensidade do uso dos recursos (R, N e F), produtividade ($Y = N+R+F$), Índice de carga Ambiental (*Environmental Load Ratio, ELR*) e Índice de Sustentabilidade Ambiental em energia (*Environmental Sustainability Indice, ESI*).

- **Castellini et al, 2006**
- análise e comparação de sistemas de engorda em granjas, utilizando a contabilidade em energia (produção convencional x produção orgânica).
- utilização de indicadores que mostram que a produção orgânica é mais sustentável, pois tem uma maior eficiência na transformação dos recursos disponíveis em produto final (utiliza mais recursos locais).
- proposta: outros indicadores de sustentabilidade devam ser estudados, como, por exemplo, a toxicidade de resíduos.

- **Bonilla et al, 2010**
- comparação da produção do bambu em três diferentes países: Brasil, Austrália e China com a utilização de um diagrama do Índice de Sustentabilidade Ambiental (*Environmental Sustainability Indíce – ESI*) x Produtividade Global (*Global Productivity – GP*).
- conclusão: quanto maior a Produtividade Global maior é a eficiência ambiental do sistema.

Objetivo

- Aplicar a análise em energia como ferramenta para comparação de eficiência ambiental: processo produtivo do Agronegócio integrado (ovos, carne de porco e leite) x produção obtida em propriedades cujos processos não são integrados.
- Utilizar uma abordagem que permite a valoração da intensidade de utilização dos recursos naturais renováveis (R), dos não renováveis (N) e dos recursos provenientes da economia (F) para manutenção do negócio.

Contabilidade em emergia

- Emergia é a energia solar disponível e utilizada direta ou indiretamente para obter um produto ou serviço, incluindo as contribuições da natureza e da economia (Odum, 1996). A unidade de emergia é joule de energia solar (seJ).
- A contabilidade ambiental em emergia usa a energia solar incorporada como base de medida e contabiliza todos os processos necessários para obtenção dos insumos.
- A análise em emergia faz uma relação entre a economia e o ambiente relacionando os recursos renováveis (R) e não renováveis (N) do ambiente e os investimentos econômicos (F).

- Esse método usa a transformidade solar (energia por unidade) como um fator de conversão de energia em energia.
- A transformidade solar foi definida por Odum (1996) como a energia de um produto por unidade de energia disponível. A transformidade solar é a energia solar necessária para se obter um joule de um produto ou serviço e sua unidade é o joule de energia solar por joule (seJ/J).

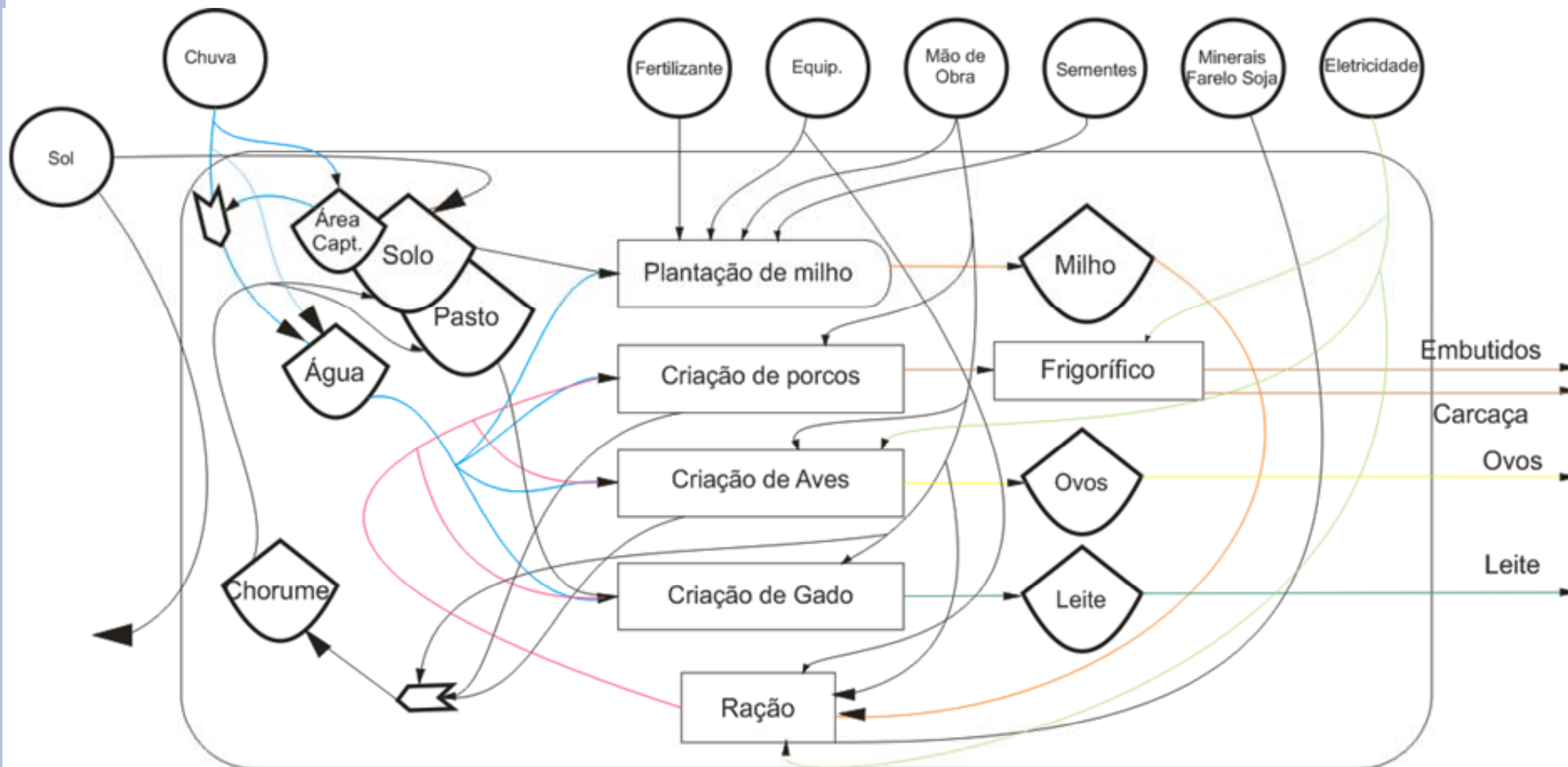
Produtividade Global (*Global Productivity - GP*):

- A Produtividade Global (*GP*) considera os serviços da biosfera como os recursos renováveis (R) e os recursos não renováveis (N), enquanto a produtividade tradicional é calculada como sendo a relação das saídas e entradas (saídas/entradas). Portanto a *GP* é mais abrangente que a produtividade normalmente calculada.
- A *GP* é obtida pela relação entre a energia e a emergia (unidade/emergia), ou seja, o inverso da transformidade (emergia/unidade).

Etapas da contabilidade em Emergia:

- Construção do diagrama
- Construção da tabela a partir do diagrama
- Interpretação de resultados e cálculo dos indicadores

Resultados



Resultados

UNIP

UNIVERSIDADE PAULISTA

Programa de Pós Graduação
em Engenharia de Produção

Contabilidade em energia do Agronegócio da Fazenda Braghini

Descrição	Un. ***	Quant. (un/ano)	Energia/un. (seJ/un.)	Energia (seJ)	% do total de energia	Referências da coluna 5
Operação						
Irradiação solar*	J	$1,41 \times 10^{13}$	$1,00 \times 10^0$	$1,41 \times 10^{13}$		Por definição
Chuva Tropical (química)	J	$9,03 \times 10^{12}$	$3,06 \times 10^4$	$2,76 \times 10^{17}$	23%	Odum, 1996
Fertilizantes	g	$4,90 \times 10^7$	$5,17 \times 10^9$	$2,53 \times 10^{17}$	21%	Odum, 1996
Eletricidade	J	$6,91 \times 10^{11}$	$3,36 \times 10^5$	$2,32 \times 10^{17}$	19%	Odum, 1996
Mão de obra****	J	$9,80 \times 10^{10}$	$4,30 \times 10^6$	$4,21 \times 10^{17}$	34%	Coelho et al, 2002
Energia Total				$1,23 \times 10^{18}$	100%	
Saídas						
Ovos	g	$2,71 \times 10^8$	$4,54 \times 10^9$	$1,23 \times 10^{18}$		Calculada (Anexo A1)
Carne de porco (carcaça)	J	$3,09 \times 10^{12}$	$3,98 \times 10^5$	$1,23 \times 10^{18}$		Calculada (Anexo A2)
Leite	g	$2,23 \times 10^8$	$5,51 \times 10^9$	$1,23 \times 10^{18}$		Calculada (Anexo A3)

Resultados



UNIVERSIDADE PAULISTA

Programa de Pós Graduação
em Engenharia de Produção

Comparação das energias por unidades obtidas neste estudo com as da literatura

Descrição	Unidades	Energia/un. seJ/un. (Calculada)	Energia/un. seJ/un. (Literatura)	Referências da coluna 4
Ovos	g	$4,54 \times 10^9$	$1,07 \times 10^{11}$	Brandt-Williams, 2002
Carne de porco (carcaça)	J	$3,98 \times 10^5$	$2,09 \times 10^6$	Cavalett, 2006
Leite	g	$5,51 \times 10^9$	$3,37 \times 10^{10}$	Brandt-Williams, 2002

Comparação da produtividade global

Descrição	Unidades	Produtividade Global (1/Tr) un./seJ (Calculada)	Produtividade Global (1/Tr) un./seJ (Literatura)	Referências da coluna 4
Ovos	g	$1,85 \times 10^{-10}$	$9,35 \times 10^{-12}$	Brandt-Williams, 2002
Carne de porco (carcaça)	J	$2,10 \times 10^{-6}$	$4,78 \times 10^{-7}$	Cavalett, 2006
Leite	g	$1,53 \times 10^{-10}$	$2,97 \times 10^{-11}$	Brandt-Williams, 2002

Considerações finais

- Análise em emergia: importante ferramenta na avaliação da eficiência ambiental de sistemas agrícolas.
- Produtividade Global (*GP*): indicador da eficiência ambiental do sistema produtivo. Os valores foram comparados com os encontrados na literatura, e são maiores, o que mostra uma maior eficiência na utilização dos recursos ambientais, gerada pela integração dos processos.
- Avaliação do sistema: revela que a integração dos processos traz importantes benefícios para o meio ambiente e para o produtor. O indicador estudado (Produtividade Global) demonstrou que a eficiência ambiental do processo integrado é maior, o que implica numa maior sustentabilidade do sistema e, uma menor demanda por insumos advindos da economia minimizando o custo econômico operacional do agronegócio.

Bibliografia

UNIP

UNIVERSIDADE PAULISTA

Programa de Pós Graduação
em Engenharia de Produção

- Bastianoni S., Marchettini N., Panzieri M., Tiezzi E., 2001. Sustainability Assesment of a Farm in the Chianti Area (Italy). Journal of Cleaner Production. 9, 365-373.
- Bonilla, S. H., Guarnetti, R. L., Almeida, C. M. V. B., Giannetti, B. F., 2010. Sustainability assessment of a giant bamboo plantation in Brazil: exploring the influence of labour, time and space. Journal of Cleaner Production. 18, 83-91.
- Brandt-Williams, S. L., 2002. Handbook of Emergy Evaluation - A Compendium of Data for Emergy Computation Issued in a Series of Folios - Folio #4 (2nd printing): Emergy of Florida Agriculture. Center for Environmental Policy - Environmental Engineering Sciences - Table 4
- Buenfil, A.A. Emergy Evaluation of water. 248 p. Thesis – University of Florida, USA, 2001.
- Castellini, C., Bastianoni, S., Granai, C., Dal Bosco, A., Brunetti, M., 2006. Sustainability of poultry production using the emergy approach: Comparison of conventional and organic rearing systems. Agriculture, Ecosystems and Environment. 114, 343-350.
- Cavalett, O., Queiroz, J. F., Ortega, E., 2006. Emergy assessment of integrated production systems of grains, pig and fish in small farms in the South Brazil. Ecological Modelling. 193, 205-224.
- Coelho, O., Ortega, E., Comar, V., 2002. Balanço de energia do Brasil. Disponível em: <http://www.fea.unicamp.br/docentes/ortega/livro/C05-Brasil-COC.pdf>. Acessado em setembro/2010.
- Embrapa. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Agência de Informação Embrapa: Agronegócio do leite. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_196_21720039246.html. Acessado em fevereiro de 2011
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>. Acessado em Agosto/2009.
- Martin, J. F., Diemont, S. A. W., Powell, E.; Stanton, M., Levy-Tacher, S., 2006. Emergy evaluation of the performance and sustainability of three agricultural systems with different scales and management. Agriculture, Ecosystems and Environment. 115, 128-140.
- Odum, H. T., Environmental Accounting: Emergy and Environmental Decision Making. John Wiley & Sons, Inc. New York. 1996.
- Ortega, E., Anami, M., Diniz, G., 2002. Certification of food products using emergy analysis. In: Proceedings of IIIrd Internacional Workshop Advances in Energy Studies, Porto Venere, Italy. 227-237.
- Panzieri M., 1995. Analisi ed Indagine Termodinamica di Sistemi Complessi. M.Sc. thesis, University of Siena, Italy.
- SUNDATA, 2010, Disponível em: www.cresesb.cepel.br. Acessado em Julho/2010.
- Ulgiati, S., Brown, M. T., Bastianoni, S., Marchettini, N., 1995. Emergy-based indices and ratios to evaluate the sustainable use of resources. Ecological Engineering. 5, 519-531.

3rd International Workshop Advances in Cleaner Production