

**Avaliação da sustentabilidade de um sistema de produção de frangos de corte em São José do Rio Preto/SP: uma abordagem da síntese emergética**

**Sustainability assessment of broiler production system in São José do Rio Preto/SP: an emergetic synthesis approach**

Rafael Araújo Nascimento<sup>1</sup>, Danny Alexander Rojas Moreno<sup>2</sup>, Laya Kannan Silva Alves<sup>1</sup>, Tamires Saboya dos Santos<sup>2</sup>, Beatriz Queiróz dos Reis<sup>1</sup>, Augusto Hauber Gameiro<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Nutrição e Produção Animal, FMVZ-USP;

<sup>2</sup> Departamento de Zootecnia, FZEA-USP;

**1. Introdução**

Nos últimos anos, a produção de frangos de corte brasileira encontra-se em constante crescimento (ABPA, 2018). No entanto, não basta apenas o crescimento da produção. Objetivar unicamente a lucratividade sem se preocupar com os recursos naturais e sistemas ecológicos em que a atividade se encontra inserida vai contra as propostas do desenvolvimento sustentável (WCED, 1987; CMMAD, 1991; ONU, 2017). Diversos métodos sugerem mensurar a sustentabilidade de sistemas de produção agroindustriais. Dentre eles, a síntese emergética destaca-se pela capacidade de englobar todo o sistema produtivo em todos os seus aspectos (ecológico, financeiro etc.). O objetivo deste estudo foi avaliar, a partir da síntese emergética, a sustentabilidade de um sistema produtivo de frangos de corte altamente tecnificado na região de São José do Rio Preto/SP, comparando seus resultados aos de sistemas alternativos de produção de frangos de corte descritos na literatura.

**2. Metodologia**

O primeiro passo consistiu na delimitação e caracterização do sistema produtivo proposto (CBr), contrapondo-o com os sistemas comparativos na China e na Itália (Tabela 01)

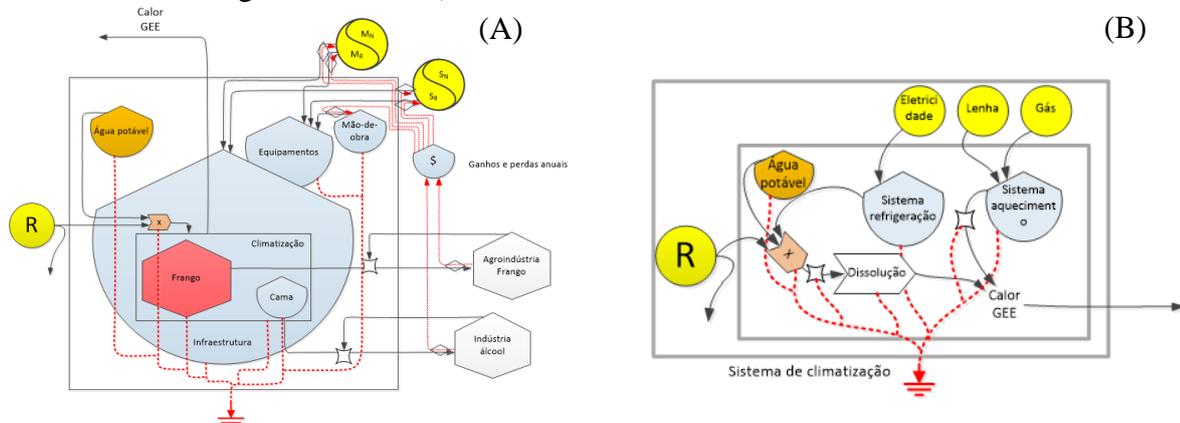
**Tabela 01.** Principais características dos sistemas de produção de frangos de corte estudados

		Sistemas (Beijing)			Sistema (Itália)	
		CBr	OrgC	ObSC	OrgI	CI
Número de aves alojadas	un	40.000	100	2000	1000	15600
Densidade de alojamento	animais/m <sup>2</sup>	15,2	0,70	1,90	10,2	15,1
Dias de criação	dias	46	150	180	81	49
Consumo de dieta	g/ave.dia	117,0	150	62,5	89,42	164,2
Consumo de milho	g/ave.dia	74,7	100	50	42,9	82,1
Consumo de far. soja	g/ave.dia	35,3	-	-	14,3	-

Em que CBr: Sistema convencional brasileiro de produção de frangos de corte; OrgC: Sistema orgânico de produção de frangos de corte (Beijing, China; HU; ZHANG; WANG, 2012); ObSC: Sistema *orchard-based* de produção de frangos de corte (Beijing, China; Hu et al., 2012); OrgI: Sistema orgânico de produção de frangos de corte (Itália; Castellini et al., 2012); CI: Sistema convencional de produção de frangos de corte (Itália; CASTELLINI et al., 2006).

Para tanto, dados de desempenho zootécnicos, bem como insumos utilizados na produção, foram obtidos a partir de levantamento em uma unidade representativa de um sistema de produção de frangos de corte de alta tecnologia na mesorregião de São José do Rio Preto/SP. Para o programa de alimentação, o estudo se baseou em rações comerciais à base de milho e coprodutos de soja. A partir destes dados, desenvolveu-se o diagrama de fluxos de energia utilizando os símbolos propostos por Odum (1996; Figura 01). A partir do diagrama de fluxos de energia, as tabelas de avaliação foram formuladas contendo todas as entradas, fluxos e saídas do sistema. Considerou-se os

recursos renováveis (R) e não-renováveis (N) locais; e os recursos da economia ( $F=M_R+M_N+S_R+S_N$ ; ULGIATI; BARGIGLI; RAUGEI, 2005) bem como o custo em energia para dissipar totalmente as externalidades do processo (GEE de acordo com IPCC, 2006; calor gerado pelas aves (CIGR, 1984)) de acordo com Ulgiati & Brown (2002).

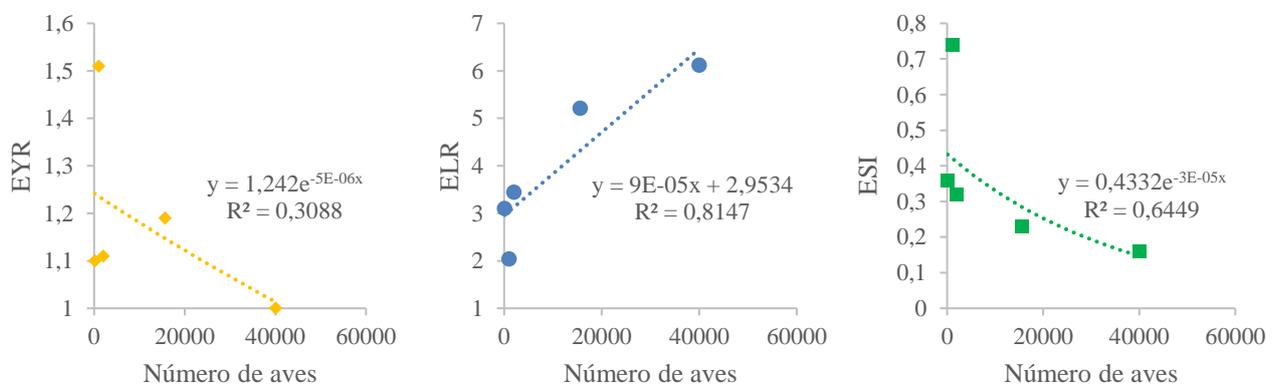


**Figura 01.** Diagrama do sistema de produção (A) e detalhamento do sistema de climatização (B) de frangos de corte.

As transformidades ( $Tr$ ) foram obtidas pela multiplicação da *baseline* mais antiga por 1,27 ( $GEB = 12,00E+24$ ). Considerou-se a energia de cada item obtida a partir da multiplicação dos fluxos de entrada (J, kg, g, \$) pela  $Tr$  (Sej/un). Os modelos utilizados para a síntese emergética seguiram de acordo com sugestões de Rodrigues et al. (2002). Os resultados e indicadores obtidos foram comparados àqueles obtidos por Castellini et al. (2006) e Hu et al. (2012).

### 3. Resultados

A razão de rendimento em energia (EYR) é uma medida da habilidade de um processo em explorar e tornar disponíveis recursos locais a partir do investimento em recursos externos (BROWN; ULGIATI, 2004). A EYR do sistema CBr apresentou valor igual a um, indicando que o sistema converteu os recursos importados em produto sem que houvesse quase nenhuma contribuição dos recursos renováveis locais (Figura 2). Comparado aos demais sistemas, apesar de muito próximos a um, ambos apresentaram valores de EYR maiores do que o sistema CBr, indicando que além de maior custo econômico o sistema CBr é economicamente menos competitivos que os demais.



Em que ELR é a razão de carga ambiental; EYR é a razão de rendimento emergético; e ESI é o índice de sustentabilidade emergética; \*Castellini et al. 2006 e Hu et al., 2012.

**Figura 02.** Comparativo dos indicadores em energia em diferentes sistemas de produção de frangos de corte\* de acordo com o número de aves produzidas

A razão de carga ambiental (ELR) pode ser considerado uma medida de estresse do ecossistema, causada por um processo de transformação. Assim, taxas de  $ELR \leq 3,0$  indicam baixo impacto ambiental, enquanto que taxas entre 3,0 e 10,0 indicam impacto ambiental moderado e taxas  $> 10,0$  indicam impacto ambiental severo (BROWN; ULGIATI, 2004). A análise indica que o sistema CBr gerou um impacto ambiental moderado, apresentando valor de recursos não-renováveis 6,12 vezes maior que os recursos renováveis utilizados no sistema. Quando comparada aos demais sistemas, o CBr foi três vezes maior que o sistema com menor ELR. Já o índice de sustentabilidade em energia (ESI) é uma medida da potencial contribuição de um recurso ou processo para a economia, por unidade de carga ambiental em que, quanto maior o valor, mais ambientalmente saudável será o sistema e melhor será seu custo/benefício (BROWN; ULGIATI, 2004; HU; ZHANG; WANG, 2012). O sistema CBr apresentou o menor ESI quando comparado aos demais sistemas, sendo sete vezes pior que o sistema com melhor ESI. Isto indica menor custo/benefício em relação aos demais sistemas.

#### 4. Conclusões:

Com a intensificação da produção, representada neste estudo pelo aumento do número de animais alojados, a produção de frangos de corte brasileira se transformou em um processo muito mais *industrial-like* do que uma atividade agrícola, transformando-o em um sistema extremamente dependente de recursos importados, principalmente rações baseadas em milho e coprodutos de soja, e com reduzido uso dos recursos renováveis locais, implicando diretamente em menor benefício/custo e maior impacto ambiental da atividade, quando comparado a sistemas de produção de frangos de corte menos intensificados.

#### Referências bibliográficas

- BROWN, M. T.; ULGIATI, S. Emergy Analysis and Environmental Accounting. **Encyclopedia of Energy**, v. 2, p. 329–354, 2004.
- CASTELLINI, C.; BASTIANONI, S.; GRANAI, C.; BOSCO, A. D.; BRUNETTI, M. Sustainability of poultry production using the emergy approach: Comparison of conventional and organic rearing systems. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 114, n. 2–4, p. 343–350, 1 jun. 2006.
- HU, Q. H.; ZHANG, L. X.; WANG, C. B. Emergy-based analysis of two chicken farming systems: A perspective of organic production model in China. **Procedia Environmental Science**, v. 13, p. 445–454, 2012.
- ODUM, H. T. **Environmental accounting: Emergy and environmental decision making**. [s.l.] Wiley, 1996.
- RODRIGUES, G. S.; BROWN, M. T.; ODUM, H. T. Sameframe: Sustainability assessment methodology framework. (S. Ulgiati, et al. Eds.) In: BIENNIAL INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN ENERGY STUDIES, Porto Venere, Italy. **Anais...** Porto Venere, Italy: SGEeditoriali, 2002.
- ULGIATI, S.; BARGIGLI, S.; RAUGEI, M. Dotting the I's and Crossing the T's of Emergy Synthesis: Material Flows, Information and Memory Aspects, and Performance Indicators. **Emergy Synthesis** 3, n. November, p. 199–214, 2005.
- ULGIATI, S.; BROWN, M. T. Quantifying the environmental support for dilution and abatement of process emissions: The case of electricity production. **Journal of Cleaner Production**, v. 10, n. 4, p. 335–348, 2002.

#### Agradecimentos (opcional)

Aos Professores Dr. Luis Alberto Ambrósio e Dr. Geraldo Stachetti Rodrigues por toda a paciência e ajuda despendida até aqui.

