

## USO DA CONTABILIDADE EM EMERGIA PARA AVALIAR O DESEMPENHO DE UMA PROPRIEDADE LEITEIRA

CALEBE DE CARVALHO ANANIAS<sup>1</sup>; MARIO DUARTE CANEVER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – calebe.carvalho.ismart@gmail.com*

<sup>2</sup> *Universidade Federal de Pelotas – canever@ufpel.edu.br*

### 1. INTRODUÇÃO

A avaliação de sistemas produtivos pela contabilidade emergética constitui uma ferramenta essencial para compreender a eficiência no uso de recursos e o impacto ambiental de atividades agropecuárias. A emergia, conceito desenvolvido por H. T. Odum, permite quantificar e compreender, em uma unidade comum, os fluxos de energia incorporados, diretos e indiretos, que sustentam um processo produtivo. Essa abordagem é particularmente relevante na agropecuária, onde múltiplos insumos – renováveis, não renováveis e econômicos – interagem de forma complexa (ODUM, 1996).

No contexto da produção leiteira familiar, a síntese em emergia se mostra estratégica para avaliar a sustentabilidade, equilibrando produtividade, rentabilidade e conservação ambiental. O presente estudo teve como objetivo aplicar o modelo de avaliação emergética de uma propriedade leiteira localizada no município de São Lourenço do Sul – RS. Esta propriedade dispõe de uma série histórica extensa de dados produtivos e econômicos, mas este estudo foi baseado apenas para o ano de 2020. Esse ano foi utilizado como estudo piloto para o desenvolvimento e validação de uma planilha automatizada capaz de calcular índices emergéticos e subsidiar análises dos demais anos da série.

### 2. METODOLOGIA

Os dados utilizados neste estudo foram obtidos a partir de registros fornecidos pelo produtor e de informações climáticas disponibilizadas pelo Atlas Climático da Região Sul do Brasil (SILVEIRA et al., 2012). As transformidades, entendidas como a emergia necessária para gerar uma unidade de energia

disponível (ODUM, 1996), foram obtidas em trabalhos recentes da literatura especializada sobre análise emergética. Em outras palavras, a transformidade mede o “custo emergético” da transformação de recursos diretos e indiretos usados em um sistema, por exemplo, produção de milho (sol, solo, fertilizantes, água, combustíveis, trabalho, etc.), para gerar a energia contida no produto final (tonelada de milho). No final, a Emergia é calculada e sua unidade é medida em energia solar equivalente (sej).

Inicialmente, as informações foram organizadas em planilhas contendo dados referentes à remuneração de trabalhadores, aquisição de insumos produtivos, insumos alimentares, produção total e demais custos associados à atividade leiteira, além de dados climáticos. Os valores monetários foram convertidos em valores físicos, possibilitando a padronização das unidades e a realização dos cálculos emergéticos.

Em seguida, os dados foram inseridos em uma planilha automatizada desenvolvida para calcular os fluxos de emergia do sistema e os índices emergéticos, contemplando indicadores de eficiência e sustentabilidade, conforme a metodologia proposta por Odum (1996). Os resultados foram comparados com aqueles disponíveis na literatura sobre grupos de propriedades leiteiras (AGOSTINHO et al., 2019) para fins de evitar erros de grandeza emergética, e posteriormente organizados em tabelas e gráficos, a fim de facilitar a interpretação e a análise comparativa.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A propriedade analisada foi caracterizada como um sistema de produção de leite semi-intensivo. Os índices emergéticos calculados mostraram desempenho próximo ou superior ao observado no grupo de propriedades com porte semelhante descritas na literatura.

A taxa de carga ambiental (ELR) foi de 4,48, valor inferior à média encontrada na literatura de 4,68, indicando um nível de estresse ambiental levemente inferior. A taxa de investimento em emergia (EIR), que indica o quanto a propriedade usa emergia comprada em relação a emergia gratuita da natureza, apresentou valor de 1,82. Este valor é bem menor daquele observado em

propriedades comparáveis (5,79), sugerindo menor dependência de insumos externos.

A taxa de rendimento em energia (EYR), que mede o quanto de energia total um sistema consegue gerar em relação à energia comprada (insumos econômicos), foi de 2,2. Este valor é bem superior ao valor das propriedades referências usadas para comparação(1,17), evidenciando uma capacidade relativamente maior de retorno energético do sistema. A porcentagem de renovabilidade (%R), que expressa a proporção da energia total de um sistema que provém de recursos renováveis da natureza (como sol, chuva, vento, fluxo de água, regeneração do solo, biomassa etc.), também foi ligeiramente superior (18,3%) em comparação ao valor referência de 17,8%. Já o índice de sustentabilidade energética (ESI) atingiu 0,5, valor acima do reportado na literatura (0,25), o que sugere um melhor equilíbrio entre eficiência produtiva e impacto ambiental.

Esses resultados apontam que a propriedade estudada apresenta desempenho satisfatório em termos de eficiência e sustentabilidade, destacando-se principalmente pela menor necessidade de investimento externo em energia e pelos índices superiores de rendimento e sustentabilidade (Tabela 1).

Tabela 1 – Comparação dos índices energéticos da propriedade com valores médios da literatura para sistemas semi-intensivos de produção de leite.

Nome do índice	Resultados	Média do Grupo
% Renovável	18,26%	17,8%
Taxa de Carga Ambiental (ELR)	4,48	4,62
Taxa de Investimento em Energia (EIR)	1,82	5,79
Taxa de Rendimento em Energia (EYR)	2,15	1,17
Índice de Sustentabilidade Energética (ESI)	0,48	0,25

#### 4. CONCLUSÕES

O presente estudo demonstrou a aplicabilidade da contabilidade energética como ferramenta estratégica para avaliação de sistemas produtivos na agricultura familiar, permitindo integrar aspectos econômicos, produtivos e ambientais em uma única análise. A elaboração e utilização de uma planilha automatizada representam

uma inovação metodológica, oferecendo um recurso prático para análise de séries históricas de dados e possibilitando comparações entre propriedades e períodos distintos. Além disso, a abordagem adotada contribui para a promoção de práticas mais sustentáveis e para o apoio à tomada de decisão de produtores e pesquisadores, fortalecendo a gestão eficiente dos recursos naturais e a sustentabilidade da produção leiteira familiar.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ODUM, H. T. **Environmental Accounting: Energy and Environmental Decision Making**. Minnesota: Wiley, 1996.
- AGOSTINHO, F. et al. Energy accounting as a support for a strategic planning towards a regional sustainable milk production. v. 176, p. 102647–102647, 1 nov. 2019.
- SILVEIRA, M. et al. **ATLAS CLIMÁTICO DA REGIÃO SUL DO BRASIL Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul 2ª edição**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/202005/13110041-atlas-climatico-da-regiao-sul-do-brasil.pdf>>.