



Plano de Actividades

Bolseiro de Investigação (BI)

No âmbito do Centro Lusíada de Investigação e
Desenvolvimento em Engenharia e Gestão Industrial
[UI-4005]

1 de Julho de 2011

O presente documento refere-se ao plano de actividades afecto ao Bolseiro de Investigação, proposto ao abrigo do projecto supracitado, e envolve a realização de diferentes tarefas em auxílio à prossecução dos objectivos propostos e aprovados para o projecto “Avaliação Emergética de Sistemas”.

Avaliação Emergética de Sistemas

1. Introdução

O debate internacional relativo ao aquecimento global e à necessidade de redução da emissão de gases de efeito de estufa, vertido no protocolo de Quioto ratificado em 2005, levanta a questão de se saber se as políticas de conservação de energia, necessárias ao cumprimento das metas de redução de gases de efeito de estufa, afectam ou não a actividade económica das economias.

Neste âmbito surgiram na literatura vários estudos sobre a relação de causalidade entre o crescimento económico e o consumo energético, no sentido de contribuírem para uma melhor fundamentação da política energética.

Paralelamente, estes estudos vieram contribuir para a avaliação do consumo de energia como factor de produção, nos modelos teóricos do crescimento económico, e indicam que essa avaliação deve ser realizada tendo em consideração a qualidade dos vários tipos de energia primária que são contabilizados no consumo energético de cada país. Uma das formas de agregar qualitativamente os vários fluxos de energia, integrando aspectos não só energéticos como económicos e ambientais, baseia-se no uso da energia do país.

A Energia (escrita com m) é sinónimo de energia incorporada (em inglês *Emergy de embodied energy*) e é definida como sendo a energia requerida, de forma directa ou indirecta, para produzir um determinado bem ou serviço.

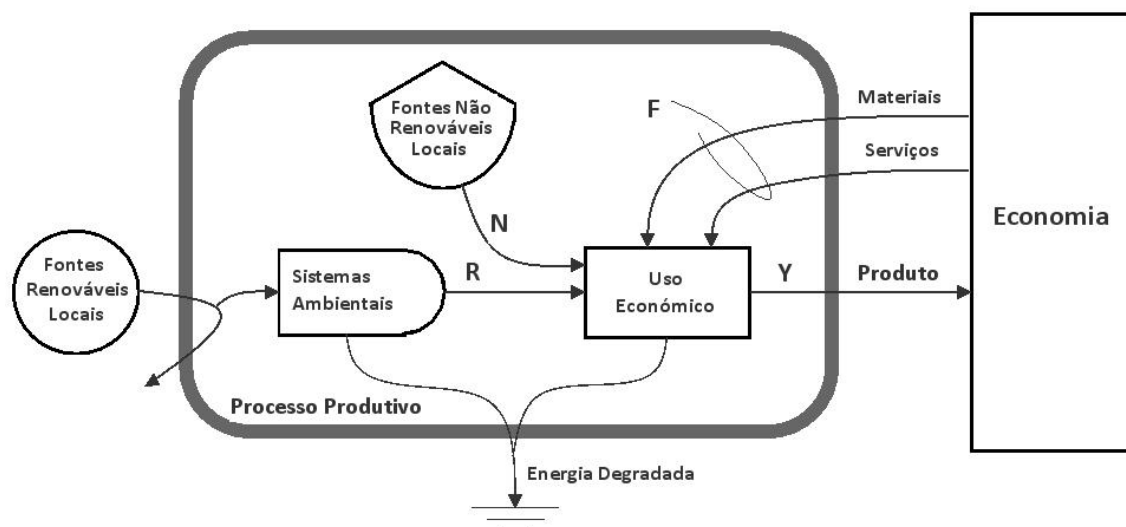
Assim, o cálculo da energia total incidente num dado país, propõe-se quantificar e valorar a contribuição da Natureza (chuva, água de poços, nascentes, solo, sedimentos, vento, sol, marés, etc.) e a contribuição da economia humana (materiais, maquinaria, combustível, serviços, pagamentos em moeda, etc.). A metodologia emergética, quantifica fluxos de energia, de massa, de moeda e de informação, e permite o cálculo de uma série de indicadores e de índices emergéticos que, pela informação que comportam, contribuem para um melhor entendimento e quantificação do Desenvolvimento Sustentável dos países.

A metodologia emergética de sistemas obriga assim a que os fluxos dos diferentes tipos de contribuições (moeda, massa, energia, informação) sejam expressos em unidades equivalentes de um mesmo tipo, sendo considerada, como referência, a energia da radiação solar. Para não se confundir a energia que existe num dado produto com a que é usada

anteriormente para produzi-lo, as unidades de energia são denominadas emjoules solares (seJ).

A avaliação energética assenta na análise termodinâmica de sistemas e constitui uma ferramenta útil e clara para um melhor entendimento sobre a dinâmica de sistemas ambientais, económicos e energéticos e consequentemente sobre a sustentabilidade.

A figura a seguir ilustra um diagrama agregado de fluxos de energia e a interface entre usos da economia e do ambiente.



Da avaliação energética resulta uma série de indicadores que caracterizam um sistema em termos energéticos, ambientais e económicos e avaliam a sua sustentabilidade, tais como:

- Razão de Rendimento Energético (EYR, Energy Yield Ratio) = Y/F . É a relação entre a energia incorporada no produto e a energia dos inputs provenientes da economia.
- Razão de Intercâmbio de Energia (EER, Energy Exchange Ratio) = $Y/(\$ \text{ pagos}) \cdot (\text{seJ}/\$)$. É a razão entre a energia cedida (do produto) e a energia recebida (pelo dinheiro pago), no comércio ou transacção de bens.
- Razão de Carga Ambiental (ELR, Environmental Load Ratio) = $(N+F)/R$. Indica a pressão dos processos de transformação sobre o ambiente e pode ser considerada uma medida do impacte ambiental devido à produção.
- Índice de Sustentabilidade Energética (EmSI, Energy Sustainability Index) = EYR/ELR . Valores altos de EmSI indicam que a energia, usada no processo produtivo, provém de fluxos de energia renováveis e, consequentemente, mais compatível com o ambiente local.

- Renovabilidade Emergética (%R, Percent Renewable Energy) = $(R/(R+N+F)) \times 100$. O índice emergético “renovabilidade” (REN) é a relação entre a energia dos recursos renováveis e a energia total usada no sistema económico. No longo prazo, somente sistemas ou processos com alta %R são sustentáveis.
- Densidade Emergética, (Empower Density) = $(R+N+F)/\text{área}$. É a razão entre a energia total usada no processo e a área total.

2. Objectivos

Através da avaliação emergética de Portugal utilizando uma série temporal, pretende-se obter índices e indicadores que permitam caracterizar o sistema ecológico-económico português, por exemplo, a dependência de recursos importados e a intensidade de uso de recursos renováveis e não renováveis, e índices e indicadores da sustentabilidade da economia.

Os resultados obtidos deverão poder ser utilizados em estudos mais avançados sobre o crescimento económico de Portugal.

3. Resultados esperados

- Obtenção do diagrama sistémico agregado de Portugal.
- Obtenção de índices e indicadores emergéticos para Portugal ao longo de uma série de anos, tais como: Razão de Rendimento Emergético (EYR), Razão de Intercâmbio de Energia (EER), Razão de Carga Ambiental (ELR), Índice de Sustentabilidade Emergética (EmSI), Renovabilidade (REN), Densidade Emergética, (Empower Density), etc.
- Os resultados deste projecto deverão possibilitar a elaboração de um artigo para uma revista científica nacional e/ou internacional.

4. Planeamento do trabalho

Tarefa 1 (T1) – Pesquisa bibliográfica sobre energia, avaliação emergética e avaliação emergética de países.

Tarefa 2 (T2) – Caracterização do sistema ecologico-económico de Portugal ao longo de uma série de anos (recursos renováveis, recursos não renováveis, sectores produtivos, recursos importados, recursos exportados, pesquisa das fontes de informação).

Tarefa 3 (T3) – Obtenção do diagrama sistémico detalhado do sistema (definição das fronteiras do sistema e quantificação de todos os fluxos que a atravessam e que são considerados importantes).

Tarefa 4 (T4) – Obtenção do diagrama agregado (simplificação do diagrama detalhado, combinando itens em categorias agregadas).

Tarefa 5 (T5) – Obtenção da tabela de avaliação emergética (pesquisa bibliografica de valores das transformidades).

Tarefa 6 (T6) – Obtenção dos índices e indicadores emergéticos.

Tarefa 7 (T7) – Elaboração do Relatório de Projecto.

5. Cronograma previsto

Mês	Setembro					Outubro				Novembro				Dezembro					Jan/Fev				
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	42	44	46	
T1	■																						
T2		■	■																				
T3			■	■																			
T4										■													
T5													■										
T6														■									
T7																		■					