

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Aplicação de um Modelo Dinâmico-Fuzzy para Análise da Viabilidade do Biodiesel de Pinhão Manso

Elivaldo Lozer Fracalossi Ribeiro¹, Francisco Bruno Souza Oliveira²

Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional, UESC, Ilhéus, BA

Henrique Leonardo Maranduba³, José Adolfo de Almeida Neto⁴

Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, UESC, Ilhéus, BA

1 Introdução e Problemática

Com a diminuição de recursos naturais e o aumento da demanda por combustíveis fósseis, produções alternativas têm sido estudadas. O biodiesel, biocombustível de origem animal ou vegetal, é uma opção cada vez mais utilizada. Várias oleaginosas são empregadas como fonte dessa alternativa, como soja, dendê e pinhão manso (*Jatropha curcas L.*). A última opção surge promissora no cenário atual, pois possui ciclo de vida de até 40 anos e produtividade média de 2t/ha [4].

Um fator importante a ser considerado na comparação de biodieséis é que estes são produzidos por rotas e fontes distintas, evidenciando a necessidade de uma análise criteriosa [1]. Para isso, foi utilizado a Lógica Fuzzy (para lidar com dados subjetivos ou incertos) e um esboço dinâmico (para tratar as inter-relações entre os subsistemas).

2 Modelo e Estudo de Caso

O modelo foi projetado para ser o mais genérico possível, incorporando, através de cenários, variáveis de categorias distintas (ambiental, econômica e exérgica), agregando questões antes analisadas isoladamente. As informações das variáveis são inseridas em um controlador Fuzzy, que é composto por 4 interfaces: fuzzificação, base de regras, sistema de inferência (SIF) e defuzzificação.

No estudo de caso, foi utilizado como *output* a Viabilidade e como *inputs* a Emissão dos Gases do Efeito Estufa, o Custo da produção e a Demanda de Exérgia Acumulada. O *output* representa a viabilidade da produção do biodiesel, dada as condições impostas pelos *inputs* supracitados: a emissão da produção, o custo monetário e o total necessário de exérgia. A base de regras, que representa as combinações dos *inputs* com o *output*, contém 27 regras.

¹elivaldolozzerfr@gmail.com

²fbsoliveira@uesc.br

³henrique.leo@gmail.com

⁴jalmeida@uesc.br

Foi utilizado o SIF de Mamdani, que conforme [3], é dado por

$$\mu_M(x, u) = \max_{1 \leq i \leq r} (\mu_{R_i}(x, u)) = \max_{1 \leq i \leq r} [\mu_{A_j}(x) \wedge \mu_{B_j}(u)] \quad (1)$$

onde: A_j e B_j são subconjuntos Fuzzy da j -ésima regra; $\mu_{A_j}(x)$ e $\mu_{B_j}(u)$ são os graus com que x e u estão em A_j e B_j , respectivamente; r é o número de regras; e M é o produto cartesiano de todas as regras (garantindo todas as combinações).

Na defuzzificação foi adotado o método Centro de Área (COA), que consoante [3], é representado por

$$COA(B) = \frac{\sum_{i=0}^n u_i \mu_B(u_i)}{\sum_{i=0}^n \mu_B(u_i)} \quad (2)$$

onde: n é o número de regras ativadas; u_i é o peso dado para i -ésima ativação; e $\mu_B(u_i)$ é o grau com que u_i está no conjunto Fuzzy B .

Os cenários (ambiental e econômico) descrevem os pesos como que os *inputs* contribuem para o resultado final, e foram calculados conforme método *Analytic Hierarchy Process* [2].

Com o modelo construído, viabilidades podem ser estimadas, bastando parametrizar as variáveis de entrada com valores calculados ou obtidos na literatura. Os valores calculados seguem um esboço dinâmico, que leva em consideração as inter-relações entre dois ou mais subsistemas do modelo (em contrapartida com o esboço linear).

Além disso, superfícies podem ser geradas com intuito de evidenciar os valores ótimos dos *inputs* que maximizam o *output*.

3 Conclusões

A quantificação da viabilidade é subjetiva, pois acarreta em questões como: “viável com relação a que?”. Nesse contexto, o modelo desenvolvido permite minimizar a subjetividade presente em estudos dessa natureza, permitindo agregar à literatura específica comparações de oleaginosas distintas. O modelo poderá auxiliar no desenvolvimento de políticas públicas transparentes, uma vez que define claramente a importância dos fatores envolvidos, contribuindo, no caso do biodiesel, no planejamento energético do país.

Referências

- [1] D. Arbault, M. Riviere; B. Rugani, E. Benetto and L. Tiruta-Barna. Integrated earth system dynamic modeling for life cycle impact assessment of ecosystem services. *The Science of the total environment*, Elsevier, v. 472, p. 262-72, 2014.
- [2] E. Forman and M. Selly. *Decisions by objectives*. Expert Choice, 2001.
- [3] K. H. Lee. *First Course on Fuzzy Theory and Applications*. New York: Springer, 2005.
- [4] M. Whitaker and G. Heath. *Life Cycle Assessment of the use of Jatropha biodiesel in Indian locomotives*. NREL: Colorado, 2008.