

Algoritmo genético aplicado na análise de viabilidade econômica da implantação de biodigestores em bovinocultura de leite intensiva

João P. M. Novo¹

Fatec, Araçatuba, SP

Antônio M. Cossi²

Dep.Mat/UNESP, Ilha Solteira, SP

Celia R. N. Estevam³

Fatec, Araçatuba, SP

Em consequência dos problemas energéticos alternativas em fontes de energia têm sido pesquisadas, biomassa é uma delas. Pensando nisto, com o objetivo de incentivar proprietários rurais a implantar biodigestores em suas propriedades, um site foi desenvolvido, o qual faz a análise da viabilidade econômica para a implantação de biodigestores, determinando quantas cabeças de gado, quanto tempo de confinamento e quantos funcionários são necessários na propriedade para maximizar o lucro líquido.

O modelo matemático de programação linear utilizado consiste em maximizar a renda líquida com a instalação do biodigestor, proposto por Estevam et al. [1].

A solução deste problema foi abordada através de Algoritmo Genético [2], utilizando como parâmetros de controle: População inicial - quantidade de gado -50% e +50% do valor informado, quantidade de horas de confinamento -10% e +10% do valor informado e quantidade de funcionários -50% e +50% do valor informado. A partir dos dados fornecidos foram gerados 30 indivíduos, com uma porcentagem de 10% em 10% para o processo de seleção, recombinação e mutação. Função de Adaptação (FA) - calcula-se a FA para cada indivíduo da população. Caso uma solução candidata apresente violação das restrições, os parâmetros F1, F2 e F3 são utilizados para penalizá-las. Assim, calcula-se a Renda Líquida e verifica as restrições: Se o custo de manutenção for igual ao orçamento de manutenção, então a penalização do custo de manutenção será igual a zero, mas se o custo de manutenção for maior que o orçamento de manutenção, então a penalização do custo de manutenção será a diferença entre o custo de manutenção e o orçamento de manutenção; se o custo de investimento for igual ao investimento inicial, então a penalização do custo de investimento será igual a zero, mas se o custo de investimento for maior que o investimento inicial, então a penalização do custo de investimento será a diferença entre o custo de investimento e o investimento inicial; se a energia produzida for igual a energia gerada, então a penalização da energia será igual a zero, mas se a energia produzida for menor que a energia gerada então a penalização da energia será a diferença entre a energia gerada e a energia produzida. Em seguida, calcula-se a FA que será a renda líquida menos o somatório das penalizações multiplicadas pelos fatores de penalização ($F1=F2=F3=0,2$). Seleção usando torneio - considerar os valores de FA calculados e realizar n jogos, sendo n o tamanho da população. Em cada jogo são selecionadas aleatoriamente 3 configurações diferentes da população corrente, em seguida gerar um número aleatório, chamado de função de seleção (FS)

¹jpnovo2008@gmail.com

²cossi@mat.feis.unesp.br

³celia.nugoli@gmail.com

entre 0 e 1. Se $FS \leq 0,75$, escolher o melhor dos três indivíduos que irá fazer parte do par. Se FS for maior que 0,75, escolher o pior. Gerar os pares. Recombinação de forma aleatória - sortear aleatoriamente um dos pontos. Para cada par, calcular taxa de recombinação (TR), considerar um valor fixo de 0,5 e gerar um número (TR) entre 0 e 1. Se $TR \leq 0,5$, recombinar, mas se TR for maior que 0,5, manter o par. Assim é gerada uma nova população que irá fazer a mutação. Taxa de mutação (TM) - considerar um valor fixo de 0,05 e gerar um número (TM) entre 0 e 1. Se $TM \leq 0,05$, realizar a mutação, mas se TM for maior que 0,05, manter. Desta forma é gerada uma nova população. Calcular a FA para esta população e verificar o critério de parada. Critério de parada - consiste em guardar a melhor solução da primeira iteração e a cada iteração, se encontrar uma solução melhor que a existente, substituir. O processo é finalizado quando a solução obtida não melhorar e se repetir sequencialmente dez mil vezes.

Para validação do modelo e do algoritmo proposto, foram utilizados dados de duas propriedades rurais localizadas a noroeste do estado de São Paulo: a fazenda São Joaquim, no município de Araçatuba e a fazenda São Sebastião, localizada no município de Santo Antônio do Aracanguá. Esses dados referem-se a: quantidade de horas de confinamento - 15 horas nas duas propriedades; quantidade de funcionários - 4 funcionários nas duas propriedades; quantidade de cabeças de gado - 170 (Fazenda São Joaquim), 70 (Fazenda São Sebastião); gasto com a alimentação - 21726,00 (Fazenda São Joaquim), 8946,00 (Fazenda São Sebastião); gasto com energia - 5026,77 (Fazenda São Joaquim) e 2500,00 (Fazenda São Sebastião); orçamento para manutenção - 35000 (Fazenda São Joaquim) e 20000 (Fazenda São Sebastião); preço da cabeça de gado - 2500,00; litro de leite por cabeça de gado - 12; preço do litro de leite - 3,90; valor do Kw - 0,41; potência instalada em Kw - 20.

O resultado obtido com os dados da Fazenda São Joaquim mostrou que será necessário aumentar a quantidade de cabeças de gado para 187, aumentar 1 hora de confinamento e manter a quantidade de 4 funcionários, aumentando assim a renda líquida de 71169,01 para 79451,04 reais. O resultado obtido com os dados da Fazenda São Sebastião, também mostrou que será necessário aumentar a quantidade de cabeças de gado para 77, aumentar 1 hora de confinamento e diminuir 1 funcionário. Assim, a renda líquida passa de 25415,03 para 30593,64 reais.

Com base nas simulações, pode-se verificar a validação do modelo matemático e do algoritmo proposto, uma vez que o custo com a implementação comparado ao lucro líquido mostra a viabilidade do projeto sob a abordagem econômico-financeira. No entanto, ao considerar o benefício ambiental proporcionado pelo projeto, a decisão favorável do empreendimento é reforçada.

Agradecimentos

À FAPESP - Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (Processo: 2018/23445-1), pelo apoio financeiro.

Referências

- [1] Estevam, C. R. N., Bonafé, D. E. G., Santos, A. A., Estevam, G. P. E. and Cossi, A. M. Software That Assists the Analysis of the Economic Viability of the Installation of Biodigesters in Rural Properties Destined for Milking, *Journal of Energy and Power Engineering*, 12: 395-401, 2018. DOI: 10.17265/1934-8975/2018.08.003.
- [2] Goldberg, D. E. and Holland, J. H. Genetic algorithms and machine learning: Introduction to the special issue on genetic algorithms. *Machine Learnig*, 3, 1988.