

OTIMIZAÇÃO DO LUCRO DE UMA EMPRESA AGRÍCOLA POR MEIO DA APLICAÇÃO DE ALGORITMOS GENÉTICOS

RODES ANGELO BATISTA DA SILVA¹, HÉLITON PANDORFI², GLEDSON LUIZ PONTES DE ALMEIDA³, NICOLE VIANA DA SILVA⁴, WESLEY AMARO DA SILVA⁵

^{1,5}PPG em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola (DEAGRI), UFRPE, Recife, PE, FONE: (81) 995198500, rodesangel@gmail.com

²Eng. Agrônomo, Prof. Associado, Departamento de Engenharia Agrícola (DEAGRI), UFRPE, Recife, PE

³Eng. Agrícola, Prof. Adjunto, Departamento de Engenharia Agrícola (DEAGRI), UFRPE, Recife, PE

⁴Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, Departamento de Engenharia Agrícola (DEAGRI), UFRPE, Recife, PE

Apresentado no
L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021
08 a 10 de novembro de 2021 - Congresso On-line

RESUMO: Objetivou-se com esse estudo desenvolver um protótipo para otimização do lucro de uma empresa agrícola por meio da aplicação de algoritmos genéticos. O estudo foi realizado em empresa de laticínios especializada na fabricação de derivados do leite, localizada no município de Caruaru, estado de Pernambuco. Visou-se estabelecer uma programação semanal para a empresa com relação ao mix de produtos que a mesma deverá produzir para obter um lucro máximo. Para o desenvolvimento do protótipo utilizou-se linguagem python e a biblioteca Tkinter. Foi realizada visita in loco, entrevista com o proprietário da empresa e coleta de dados úteis ao desenvolvimento como produtos, margem de lucro de cada produto, capacidade de produção, tempo de produção, número de funcionários e horas trabalhadas. Realizaram-se 3 repetições sucessivas de 3, 6 e 10 execuções para verificação do funcionamento do algoritmo e dos valores máximos dos lucros obtidos por ele. Os parâmetros genéticos foram assim configurados: número de indivíduos da população inicial = 30, taxa de mutação = 0,15%, número máximo de gerações estáticas = 1.000. O melhor valor de lucro para a simulação com 3 execuções foi de R\$ 659,00, para a simulação com 6 execuções R\$ 666,00 e para a simulação com 10 execuções o melhor lucro foi de R\$ 667,00. O lucro ótimo foi obtido para um número maior de execuções. Os Algoritmos Genéticos se mostraram uma ferramenta eficiente na otimização de problemas complexos, como no caso de problemas relacionados à otimização, além de não necessitar nenhuma propriedade especial sobre a função objetiva, como derivabilidade, por exemplo.

PALAVRAS-CHAVE: produção animal, otimização, inteligência artificial

OPTIMIZING THE PROFIT OF AN AGRICULTURAL COMPANY THROUGH THE APPLICATION OF GENETIC ALGORITHMS

ABSTRACT: The objective of this study was to develop a prototype for profit optimization of an agricultural company through the application of genetic algorithms. The study was carried out in a dairy company specialized in the manufacture of dairy products, located in the municipality of Caruaru, state of Pernambuco. The aim was to establish a weekly schedule for the company regarding the mix of products that it should produce in order to obtain maximum profit. For the development of the prototype, python language and the Tkinter library were used. An on-site visit, interview with the owner of the company and collection of useful data

for development was carried out, such as products, profit margin of each product, production capacity, production time, number of employees and hours worked. Three successive repetitions of 3, 6 and 10 executions were performed to verify the functioning of the algorithm and the maximum values of the profits obtained by it. The genetic parameters were configured as follows: number of individuals in the initial population = 30, mutation rate = 0.15%, maximum number of static generations = 1,000. The best profit value for the simulation with 3 runs was BRL 659.00, for the simulation with 6 runs BRL 666.00 and for the simulation with 10 runs the best profit was BRL 667.00. Optimum profit was obtained for a larger number of runs. Genetic Algorithms proved to be an efficient tool in the optimization of complex problems, such as in the case of optimization-related problems, in addition to not requiring any special properties on the objective function, such as derivability, for example.

KEYWORDS: animal production, optimization, artificial intelligence

INTRODUÇÃO: Segundo Barbosa et al. (2018) o setor produtivo sofre com as perdas econômicas e os imprevistos causados pelos períodos de estiagem e que se acentuam devido a falta de técnicas específicas que ajudem os produtores a manter-se no mercado, mesmo diante de fenômenos extremos. Desse modo os pequenos laticínios têm dificuldades de se manterem no mercado, pois eles dependem de recursos para investimento e a sua produção pode ser afetada por fatores climáticos, o que dificulta no gerenciamento da matéria-prima. Segundo Martin (1994) o custo de produção constitui informação importante no processo de decisão e que estimar este custo ficou mais simples à medida que se aumentou a adoção da informática na gestão das empresas agropecuárias. Neste contexto, os algoritmos genéticos são uma classe de algoritmos que vem sendo cada vez mais utilizados na resolução destes problemas. (RODRIGUES et al., 2012; HOLLAND, 1975). Objetivou-se com esse estudo desenvolver um protótipo para otimização do lucro de uma empresa agrícola por meio da aplicação de algoritmos genéticos.

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo foi realizado em empresa de laticínios especializada na fabricação de derivados do leite, localizada no município de Caruaru, estado de Pernambuco. Empregou-se a seguinte metodologia: visita in loco para uma melhor visualização de todo o processo produtivo dos produtos em estudo; entrevista com o proprietário da empresa buscando conhecer seus principais interesses de mercado; coleta de dados e elaboração de um modelo proposto que usa através do melhor mix de produtos para estabelecer uma programação semanal para a produção de oito tipos de produtos derivados do leite: queijo coalho (embalagem de 4 kg), queijo mussarela (embalagem de 5 kg), queijo parmesão (embalagem com 4 kg), iogurte (embalagem com 0,9 kg), requeijão (embalagem com 0,18 kg), leite longa vida (embalagem de 1 kg), manteiga (embalagem com 3,2 kg) e doce de leite (embalagem com 0,5 kg).

A função objetivo foi escrita com base nos lucros por unidade apresentados pelos produtos produzidos no laticínio:

$$Z = 3x_1 + 5x_2 + 5x_3 + x_4 + x_5 + 2x_6 + 2x_7 + 2x_8$$

Em que:

x_1 = Queijo coalho; x_2 = Queijo mussarela; x_3 = Queijo parmesão; x_4 = iogurte; x_5 = requeijão; x_6 = leite longa vida; x_7 = manteiga; x_8 = doce de leite

Modelaram-se 10 restrições com base na capacidade de produção da empresa conforme tabela a seguir (tabela 1).

Tabela 1. Dados econômicos e de produção da empresa agrícola

Produto	Demanda atual (unidades)	Previsão (unidades)	Tempo médio de produção (horas)
Queijo Coalho	80	100	24
Queijo Mussarela	80	100	9
Queijo parmesão	50	100	8
Iogurte	200	150	4
Requeijão	100	150	5
Leite longa vida	200	250	20
Manteiga	90	100	0,5
Doce de leite	150	200	8

Considerou-se restrição o tempo que cada produto leva para ser produzido em horas e o fato da empresa possuir 10 funcionários trabalhando 8 horas por dia, o que equivale a 400 horas semanais. Utilizou-se 30 indivíduos como população inicial e fixou-se em 100 indivíduos, o tamanho máximo da população. Realizaram-se 3 repetições sucessivas de 3, 6 e 10 execuções para verificação do funcionamento do algoritmo e dos valores máximos dos lucros obtidos por ele.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A interface do protótipo “AG Planning” desenvolvido é apresentada na Figura 3. Na Figura 4 é apresentado o fluxograma básico do protótipo “AG Planning”.

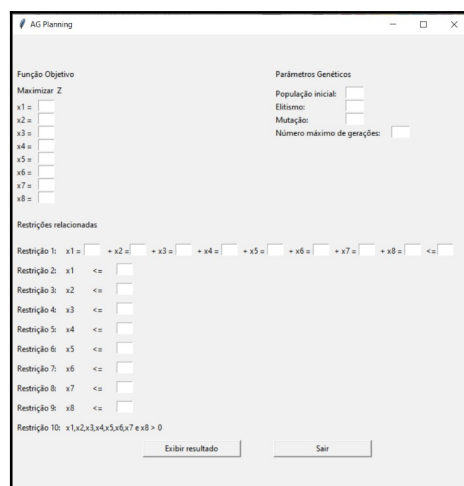


Figura 1. Interface do protótipo de software “AG Planning”

Os resultados referentes ao algoritmo genético implementado com população de 30 indivíduos seguem na figura 2.

Repetição 1								
Queijo Coalho	Queijo coalho	Queijo Parmesão	Iogurte	Requeijão	Leite longa vida	Manteiga	Doce de leite	Lucro (RS)
1	3	13	1	1	1	95	191	659
1	7	5	3	2	1	96	189	640
1	1	5	1	1	2	99	191	619
Repetição 2								
1	11	5	1	1	1	99	190	665
1	1	14	1	1	1	95	197	666
1	20	9	1	1	1	95	127	596
4	2	2	1	1	1	90	183	582
1	5	14	1	1	2	100	127	558
1	3	13	1	1	1	95	191	659
Repetição 3								
1	10	6	1	1	1	100	190	667
2	1	10	1	1	1	95	191	637
1	4	15	2	1	2	95	125	545
1	5	14	1	1	2	99	127	556
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	10	14	1	8	1	95	123	570
1	7	7	1	1	1	95	200	667
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	6	7	4	1	1	100	191	657
2	4	7	1	1	1	99	191	645

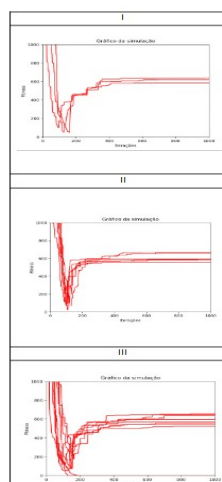


Figura 2. Valores referentes à execução do algoritmo com quantidades semanais de produtos, valores de lucros e o melhor fitness do melhor indivíduo da geração para as simulações.

Quanto ao número de indivíduos da população, valores maiores não foram utilizados pois o algoritmo demorava para convergir. Com esses valores o algoritmo demorou em torno de 20 segundos para convergir para uma solução. Desta forma, o fitness do indivíduo é definido como as melhores soluções que apresentam maiores valores de lucro para a empresa a partir da função objetivo. Através da figura 1 podemos visualizar estes valores gerados através da simulação com o algoritmo proposto.

Rodrigues, Neto & Souza (2012) utilizaram a técnica dos algoritmos genéticos na tomada de decisão no planejamento de produção de uma cooperativa de leite e obtiveram a partir da primeira iteração com a população inicial, composta dos 30 indivíduos gerados aleatoriamente, com lucros unitários variaram de \$598,5 a \$700, e a vigésima primeira iteração, população final, após a convergência, com os 30 indivíduos atingindo o valor monetário \$708 para os produtos fabricados. Catarina, Opazo & Bach (2002) utilizaram um método alternativo utilizando algoritmo genético para otimizar o lucro de uma propriedade agrícola. Os resultados obtidos pelo método proposto variaram entre R\$ 32.756,91 e R\$ 34.387,08 contra lucro de R\$ 31.377,64 sem utilização do AG.

CONCLUSÕES: Os Algoritmos Genéticos se mostraram uma ferramenta eficiente na otimização de problemas complexos, como no caso de problemas relacionados à otimização, além de não necessitar nenhuma propriedade especial sobre a função objetiva, como derivabilidade, por exemplo.

REFERÊNCIAS:

- BARBOSA, V. V.; DE SOUZA, W. M., GALVÍCIO, J. D.; SOBRAL, M. D. C. M. Influência da variabilidade climática na produção de leite na região semiárida do nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Climatologia*, v.23, n.244-266, 2018.
- EMBRAPA .Aplicações da Termografia por Infravermelho (TIV) na bovinocultura de corte. 2020. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/214175/1/DOC-276-Final-em-Alta.pdf>> Acesso em 24/12/2020.
- HOLLAND, J. H. *Adaptation in natural and artificial systems*. Ann Arbor: University of Michigan Press, 1975.
- MARTIN, N. B. Custos: sistema de custo de produção agrícola. *Inf. Econ.*, São Paulo, v. 24, n. 9, p. 97-122, 1994.
- RODRIGUES, W.O.P.; REIS NETO, J. F.; SOUZA, C. C. Algoritmos Genéticos como Ferramenta de Suporte à Decisão no Planejamento de Produção de um Laticínio. *Revista Capital Científico – Eletrônica (RCCe)*, v. 10, n. 2, 2012.
- CATARINA, A.; OPAZO, M.A.U.; BACH, S.L. Utilização de um algoritmo genético na otimização do lucro de uma propriedade agrícola, *Acta Scientiarum Maringá*, v. 24, n. 5, p. 1473-1480, 2002.