29º Encontro Anual de Iniciação Científica
9º Encontro Anual de Iniciação Científica Júnior
29ºEAIC 9ºEAIC JR
29 a 31 de outubro de 2020

USO DE PROGRAMAÇÃO LINEAR PARA DESIGNAÇÃO DE MODELOS DE CAMINHÕES À APLICAÇÃO

Gabriela Fujii Cesco (PIBIC/FA), Gislaine Camila Lapasini Leal (Orientador), e-mail: ra104201@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Engenharia de Produção / Maringá, PR.

3.08.02.02-4. Programação Linear, Não Linear, Mista e Dinâmica.

Palavras-chave: otimização, custos, designação de caminhões.

Resumo:

A programação linear utiliza a modelagem matemática para descrever problemas e solucioná-los, permitindo o suporte à tomada de decisão e a geração de vantagem competitiva para as empresas. O estudo apresenta dois modelos de programação linear para minimizar custos, com a otimização da designação das aplicações (Rodocaçambas, tanques, graneleiros etc.) para veículos (cavalos) disponíveis em uma empresa de transportes. O trabalho contemplou a identificação de variáveis e restrições impostas, criação de um modelo matemático, obtenção de uma solução para o problema e validação do modelo criado. Os resultados obtidos apresentaram uma redução no custo total para os dois modelos gerados. Desvios percentuais de 3,80% e 1,71% foram obtidos para os modelos 1 e 2, respectivamente.

Introdução

A modelagem matemática é a essência da Pesquisa Operacional, onde a solução destes modelos fornece a base para a tomada de decisão nas organizações (TAHA, 2003).

Na programação matemática utiliza-se uma função matemática dos recursos em análise (variáveis de decisão) para descrever a quantidade a ser maximizada ou minimizada dos mesmos. As expressões, inequações ou equações são mecanismos utilizados para formalizar as relações entre as variáveis do problema. As soluções obtidas pelo modelo oferecem suporte para a tomada de decisão, permitindo identificar os gargalos e oportunidades de melhoria no sistema.

A programação linear usa modelos matemáticos para descrever o problema, envolve o planejamento das atividades a fim de obter o melhor resultado, entre todas as opções viáveis, de acordo com o modelo matemático (HILLIER e LIEBERMAN, 2013).

A programação linear consiste em maximizar ou minimizar uma função linear, dependendo do objetivo do problema, o modelo é chamado de função objetivo. Essa função deve obedecer ao sistema de equações ou desigualdades, chamado de restrições do modelo. As restrições determinam a região onde os resultados possíveis são encontrados, a qual se dá o nome de conjunto viável. O ponto onde a função objetivo é maximizada ou minimizada é chamado de solução ótima. O objetivo da programação linear é determinar a melhor solução.

De acordo com Hillier e Lieberman (2013), o problema de transporte é um tipo particular da programação linear, e recebeu esse nome porque suas várias aplicações envolvem como transportar mercadorias da maneira mais eficaz. Esse problema pode ser descrito como o transporte de produtos de diversas origens para diferentes destinos.

O objetivo deste artigo é apresentar um modelo matemático de programação linear para minimizar os custos de manutenção e combustível na alocação de caminhões. Além de atender ao custo mínimo, deve atender às restrições de disponibilidade de caminhões, a demanda de aplicações e as restrições de disponibilidade de carretas.

Materiais e Métodos

A metodologia adotada foi a programação linear, onde são utilizados modelos matemáticos para descrever o problema em questão, e envolve o planejamento de atividades para obter o resultado que atinja o melhor objetivo de acordo com o modelo matemático, entre todas as alternativas viáveis.

A partir do modelo padrão de programação linear do problema de transporte foi realizada a modelagem do problema, onde foram desenvolvidos 2 modelos matemáticos visando minimizar os custos envolvidos no problema de alocação das aplicações aos caminhões.

Na etapa seguinte, para a solução dos modelos, foi utilizado o Solver do Microsoft Excel. E por fim, o modelo pode ser validado já que se mostrou capaz de fornecer informações coerentes com o comportamento do sistema descrito, a medida de comparação foi a Função Objetivo que é minimizar o custo.

Resultados e Discussão

O modelo de transporte clássico segue a seguinte formulação matemática:

Minimizar: $f(x) = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} c_{ij} x_{ij}$ (1)

Sujeito à:

$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} \leq a_i \quad i = 1, \ldots, m$ (2)

$$\sum_{i=1}^{m} x_{ij} \leq b_j \qquad j = 1, \ldots, n \tag{3}$$

$$x_{ij} \geq 0 \qquad i = 1, \ldots, m \quad \text{e} \quad j = 1, \ldots, n \tag{4}$$

Onde, c_{ij} é o custo para realizar o transporte e x_{ij} *é* a quantidade transportada da origem *i* para o destino *j.*

A partir do modelo matemático clássico do problema de transporte, foram gerados dois modelos para o problema. Para o modelo 1, foram obtidas 10 aplicações diferentes, distribuídas em 12 modelos de veículos, e foram levados em consideração custos com oficina. O modelo visa atrelar cada tipo de veículo disponível a uma aplicação, tendo como objetivo a minimização dos custos com o rearranjo destes. As restrições foram elaboradas com base na quantidade de caminhões e carretas disponíveis.

A proposta para o modelo 2 foi para refinar e abranger uma maior parcela dos custos operacionais, embutindo assim o custo referente ao combustível e incluindo também o ano de fabricação.

Além dos modelos propostos, outra forma de se otimizar as frotas é pela análise dos pontos de melhoria através do relatório de sensibilidade e viabilidade no momento de renovação da frota, que de acordo com a empresa, a média atual do ciclo de vida dos caminhões é de 5 anos.

Após a aplicação dos modelos, foi possível verificar a existência de mudanças na disposição dos modelos de veículos e suas respectivas aplicações, gerando uma mudança significativa nos custos gerais.

Comparando os modelos foi possível verificar que ocorre mudança na alocação dos veículos, indicando que os fatores inseridos no modelo 2 tiveram influência na distribuição dos custos.

Os resultados obtidos com os dois modelos foram satisfatórios, o primeiro modelo gerou uma redução de 3,8% e o segundo modelo uma redução de 1,71% dos custos considerados.

Tabela 1 – Variação e diferença nos custos (Mensal)

	MODELO 1	MODELO 2
FO	R$2.066.830,00	R$12.200.396,80
CUSTO ATUAL	R$2.148.551,40	R$12.412.897,00
DIFERENÇA	**R$81.721,40**	**R$212.500,20**
DIFERENÇA PERCENTUAL	3,80%	1,71%

Fonte: Autoria própria.

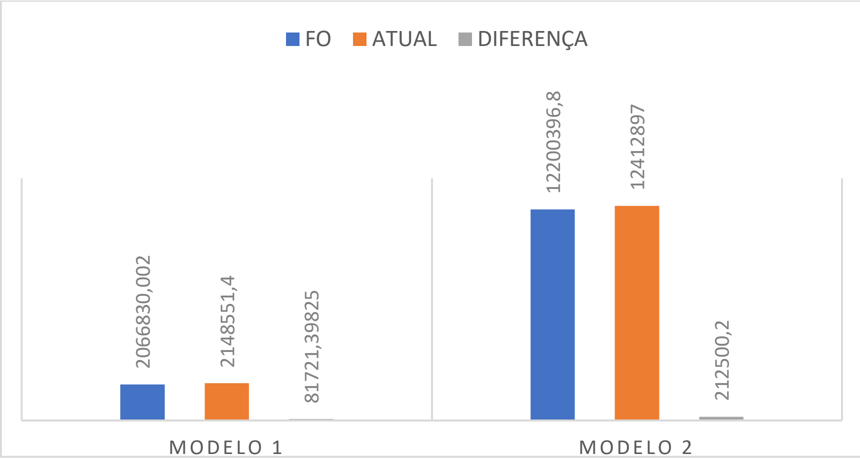

Figura 1 – Comparação dos custos atuais (Mensal) com os modelos aplicados.
Fonte: Autoria própria.

Na renovação da frota, é possível ajustar os modelos de caminhões até se obter uma frota com menor custo, a partir da análise dos relatórios de sensibilidade e viabilidade. Dessa forma, no momento de compra e venda dos veículos, a análise dos pontos de melhoria fará toda a diferença na redução de custos da empresa.

Conclusões

A construção do modelo surgiu com a ideia de otimizar os custos de grandes empresas no setor de transporte. Nesta pesquisa foi desenvolvido um modelo de otimização para a alocação de aplicações aos caminhões e também um modelo de otimização para a renovação da frota usando programação matemática. Com o objetivo de reduzir custos, envolvendo contabilizar principalmente custos de manutenção e combustível.

A principal contribuição deste trabalho é provar que, mesmo com modelos matemáticos clássicos e básicos, é possível obter resultados satisfatórios, reduzindo significativamente os custos de uma empresa.

O principal resultado obtido é a otimização do problema desenvolvido. A quantidade total de gastos foi significativamente reduzida ao alocar e substituir veículos com a função de minimizar custos.

Agradecimentos

Agradecimentos a Fundação Araucária pela bolsa PIBIC.

Referências

ARENALES, M.; ARMENTANO, V.; MORABITO, R.; YANASSE, H. Pesquisa Operacional. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2011.

HILLIER, F, S.; LIEBERMAN, G, J. Introdução à Pesquisa Operacional. [s.l.] AMGH, 2013.

TAHA, H, A. Operations Research an Introduction. Pearson, 8 Edition, 2007.