

# Simulação de um Problema de Transporte Utilizando a Linguagem Python e o Google Colab

Bernardo T. Schettini,<sup>1</sup> Bárbara D. do Amaral Rodriguez,<sup>2</sup> Cristiana A. Poffal<sup>3</sup>  
Instituto de Matemática, Estatística e Física, FURG, Rio Grande, RS

O problema de transporte é um dos mais representativos em programação linear (PL) inerente a áreas que envolvem logística. É de grande aplicação prática, tendo sido estudado por muitos pesquisadores, entre eles, George Dantzig (1914 – 2005) que foi o primeiro matemático a estabelecer a sua formulação em PL e propor um método sistemático de resolução, o método Simplex [1], [2]. Resolver um problema de transporte consiste em determinar a forma mais eficiente, isto é, mais econômica, de enviar um bem disponível, em quantidades limitadas, de determinados locais para outros onde seja necessário, com o menor custo [4]. Dentro deste contexto, o objetivo deste trabalho é demonstrar a utilidade da linguagem de programação Python na simulação de um problema de transporte utilizando o método Simplex e o Google Colab, um ambiente de desenvolvimento de interface simples e acessível para compartilhamento online de códigos. Em termos geométricos, o método Simplex consiste em percorrer os vértices do poliedro  $\{x : Ax \leq b\}$ , ao longo das arestas que os ligam, até que seja encontrado o vértice ótimo. O método Simplex funciona muito bem na prática [3]. A resolução de um problema de transporte envolve basicamente três etapas: a primeira consiste em encontrar uma solução básica inicial; a segunda, em verificar se essa solução é ótima ou não; e a terceira consiste na passagem desta solução a outra melhor, caso exista, evidentemente [1], [2]. A Figura 1 ilustra o problema de transporte na forma de uma rede com  $m$  origens e  $n$  destinos representados por nós, as arestas que ligam as origens aos destinos representam os percursos pelos quais os recursos serão transportados.

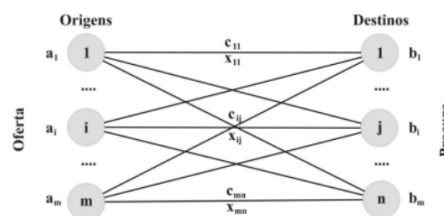


Figura 1: Problema de transporte. Fonte: [1], [5].

O problema de transporte solucionado neste trabalho tem a seguinte descrição: Uma indústria de Pneus tem duas fábricas, a fábrica 1 e a fábrica 2 com produções de 800 e 1200 peças de pneus por mês. Esta produção é armazenada em três depósitos de vendas, depósito 1, depósito 2 e depósito 3, que têm capacidade de armazenamento mensal de 750, 920 e 330 peças de pneus, respectivamente [4]. Os custos (em unidades monetárias) para o transporte destas peças para os depósitos estão expressos na Tabela 1.

<sup>1</sup>be.t.schettini@gmail.com

<sup>2</sup>barbararodriguez@furg.br

<sup>3</sup>cristianaandrade@furg.br

Tabela 1: Custos para o transporte de pneus.

Fábricas	Depósitos		
	1	2	3
1	15	10	8
2	13	9	20

Modela-se este problema tomando-se  $x_{ij}$ , tal que  $i$  representa as fábricas ( $i = 1, 2$ ) e  $j$ , os depósitos ( $j = 1, 2, 3$ ). Quer-se  $\min z(x) = 15x_{11} + 10x_{12} + 8x_{13} + 13x_{21} + 9x_{22} + 20x_{23}$ . As restrições de produção são dadas por  $x_{11} + x_{12} + x_{13} = 800$ ,  $x_{21} + x_{22} + x_{23} = 1200$ ,  $x_{11} + x_{21} = 750$ ,  $x_{12} + x_{22} = 920$  e  $x_{13} + x_{23} = 330$ , em que  $S_n$ s são variáveis de folga, as quais serão consideradas na solução básica inicial. Com isso, forma-se o quadro apresentado na Tabela 2.

Tabela 2: Simplex tableau.

	$x_{11}$	$x_{12}$	$x_{13}$	$x_{21}$	$x_{22}$	$x_{23}$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$	RHS
$x_0$	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	4000
$S_1$	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	800
$S_2$	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1200
$S_3$	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	750
$S_4$	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	920
$S_5$	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	330

Após modelar o problema, formando o quadro inicial com uma solução básica e viável, inicia-se o método Simplex em busca da solução ótima. O resultado é obtido substituindo-se os valores na função. Após 5 iterações, obtém-se o resultado:  $x_{11} = 0$ ,  $x_{12} = 470$ ,  $x_{13} = 330$ ,  $x_{21} = 750$ ,  $x_{22} = 450$  e  $x_{23} = 0$ . Dados os respectivos custos de cada, tem-se que a solução ótima custará 21140 unidades monetárias. Os dados obtidos estão de acordo com a literatura [4]. A partir da avaliação dos resultados, comprova-se a eficácia da linguagem Python como ferramenta auxiliar na obtenção da solução de problemas de transporte aos profissionais, pois trata-se de uma linguagem simples, acessível e de fácil implementação.

## Agradecimentos

Ao CNPq pelo apoio financeiro na realização desta pesquisa.

## Referências

- [1] C. Canavarro. **Apostila de programação linear: problema de transporte**. 2005.
- [2] G. B. Dantzig. **Linear programming and extensions**. New Jersey: Princeton University Press, 1963.
- [3] C. A. Dornellas. “Análise de tópicos relevantes em programação linear e aplicações no ensino de engenharia”. Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2014.
- [4] S. S. Frutuoso de Souza, F. P. dos A. Lima e R. Romero. “Programação Linear: uma solução alternativa para o problema de transporte”. Em: **Omnia Exatas 2** (2011), pp. 63–76.
- [5] A. Gilat e V. Subramaniam. **Métodos numéricos para engenheiros e cientistas: uma introdução com aplicações usando o MATLAB**. 1a. ed. Porto Alegre: Bookman Editora, 2008.