

**Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**

---

## O problema do Carteiro Chinês: Modelagens e Métodos de Solução

Drielly Alves de Carvalho<sup>1</sup>

Departamento de Matemática, ICENE, UFTM, Uberaba, MG

Michelli Maldonado<sup>2</sup>

Departamento de Matemática, ICENE, UFTM, Uberaba, MG

Conta a história que os habitantes da cidade de Königsberg (atual Kaliningrado), antiga capital da Prússia Oriental, viviam em quatro ilhas ligadas por sete pontes. Os moradores tinham a seguinte dúvida, *Será que era possível fazer um caminho que passe por todas as pontes uma única vez, e retornar ao local de partida?* O problema foi resolvido por Leonhard Euler em 1735, que afirmou ser impossível traçar um caminho que passe uma única vez por cada ponte e, no final, tenha atravessado todas elas. Euler mostrou isso, elegantemente propondo algumas condições para que fosse possível a resolução do problema e acredita-se que assim surgiu a Teoria dos Grafos. ([3])

Considere a seguinte situação, os pontos representam casas de uma cidade, e as linhas representam os possíveis caminhos entre essas casas. Se um carteiro tem que visitar cada uma dessas casas entregando suas cartas, o ideal seria que ele conseguisse passar uma única vez por cada caminho e voltasse ao ponto de origem. Quando esse problema é levado para a Teoria dos Grafos é possível descrever as possíveis soluções e propor os melhores caminhos para o carteiro. Esse problema, em Teoria dos Grafos, é clássico e conhecido como o Problema do Carteiro Chinês (PCC) ([4]).

Segundo [5], é um dos mais antigos problemas da teoria de grafos. Tal solução é circuito e é denominado de Euleriano, pelo fato de Euler ter sido o primeiro a reportar um estudo sobre a sua determinação, no ano de 1736, como descrito acima. O PCC é um problema de otimização que tem como objetivo cobrir com um percurso de todos os arcos do grafo, minimizando a distância total percorrida. O percurso do carteiro distingue-se do circuito (ou ciclo) Euleriano por nele ser permitida, se necessário, a repetição de arestas. Claramente no caso do grafo possuir circuitos Eulerianos, tais circuitos solucionam o problema. A classificação variada dos diversos tipos de problemas de percursos em arcos, abrevia-se no interesse deste trabalho, as principais abordagens do Problema do Carteiro Chinês são: Problema do Carteiro Chinês Não Direcionado (PCCND), o Problema do Carteiro Chinês Direcionado (PCCD); e o Problema do Carteiro Chinês Misto (PCCM).

O PCC pode ser usado em situações práticas como: serviços de varrição de ruas por equipamentos mecânicos; de remoção de neve das vias, de aspersão de sal em vias como

---

<sup>1</sup>Bolsista PET / driellyalves2504@hotmail.com

<sup>2</sup>michelli.oliveira@uftm.edu.br

medidas preventiva ao congelamento; de coleta de lixo; de entrega de correspondência, de jornais, e de folhetos de publicidade; de leitura de medidores de energia elétrica, água e de gás; de patrulhamento de ruas por viaturas policiais; de fixação de componentes eletrônicos em placas de circuitos; de inspeção de redes elétricas; e no transporte de ônibus. Como pode se ver em [7], [6], [2], [1], entre outros.

Nos exemplos acima mencionados, nota-se que uma parcela significativa dos serviços modelados com o Problema do Carteiro Chinês são de caráter essencial e apresentam utilização intensiva de mão-de-obra e equipamentos. O objetivo do trabalho é apresentar um comparativo entre as modelagens do Problema do Carteiro Chinês e um estudo sobre a qualidade dos métodos de solução para o PCC nas três versões até então publicados sobre o assunto. A expectativa é contribuir para futuros trabalhos de aplicações práticas do problema, ajudando o pesquisador a determinar mais rapidamente qual o melhor método de solução para a situação problema em questão.

## Referências

- [1] R. R. Araújo. *Um modelo de resolução para o problema de roteirização em arcos com restrição de capacidade*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, UFRGS, 2003.
- [2] R. Binoto e C.R. Pereira. Logística reversa e o problema do carteiro chinês: Uma abordagem mista para estudo da coleta de óleo residual de frituras. *Anais XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. 2013.
- [3] P.O. Boaventura Netto. *Grafos: Teoria, Modelos, Algoritmos*, Blucher, São Paulo, 2011.
- [4] J. Edmonds and L. Johnson. Matching, Euler Tours and the Chinese Postman Problem. *Mathematical Programming*, 5: 88-124, 1973.
- [5] M. C. Goldberg, H. Pacca e L. Luna. *Otimização combinatória e programação linear: modelos e algoritmos*. Elsevier, Rio de Janeiro, 2005.
- [6] M. J. N Gomes, W.R. Coelho Jr., A.W.C. Palhano, E.F. Coutinho, G.A.Castro, F.J.N. Gomes, G.C. Barcellos, B.F. Resende e L.W.L. Pereira. O Problema do Carteiro Chinês, Algoritmos Exatos e um Ambiente MVI para Análise de suas Instâncias: Sistema XNÊS. *Revista Pesquisa Operacional*, 29, 2009.
- [7] F. Konowalenko. Problema do carteiro chinês não-orientado e misto para a otimização de rotas na cidade de Irati/PR, Dissertação de Mestrado em Ciências, UFPR, 2012.