

# **Aplicação do Algoritmo Simplex com Particionamento através de uma Matriz Ciclo de Dimensão não Variável**

Fabício da S. Cotta de Mello;  
Profa. Catia Maria dos S. Machado;  
Prof. Dr. Rafael Machado Casali;

## **Introdução**

A Pesquisa Operacional (PO), como ciência, estrutura processos, propondo um conjunto de alternativas de ação, fazendo a previsão e comparação de valores, de eficiência e de custos. Seus fundamentos encontram-se na Matemática Aplicada, Análise de Sistemas e Estatística. Atualmente, essa disciplina faz parte do curso de Matemática Aplicada e a importância do uso de mecanismos alternativos de ensino como os casos reais, os computadores, o trabalho em equipe faz com que o aluno enxergue o benefício da disciplina na sua formação.

Nesse contexto, o objeto de estudo é um problema da indústria do setor petroquímico que para fazer a distribuição de seus vários produtos necessita utilizar uma ferramenta da pesquisa operacional. Na literatura, o problema é descrito como um problema linear de fluxo em redes com múltiplos produtos e a metodologia utilizada na resolução do mesmo é o método simplex com particionamento primal, dual ou primal-dual. Nessa metodologia, faz-se necessário a atualização da inversa de uma matriz denominada matriz ciclo. A dimensão dessa matriz nunca ultrapassa o número de restrições ativas de acoplamento (arcos saturados). Em problemas reais, de grande porte, a dimensão da matriz ciclo é muito menor quando comparada com a dimensão total da matriz básica e adicionado a isto a matriz ciclo geralmente é esparsa. Grande parte do desempenho computacional do algoritmo simplex com particionamento que soluciona um problema de múltiplos produtos está associado a um bom procedimento de manipulação e inversão dessa matriz, cujo elemento principal utilizado na inversão é a forma produto da inversa.

O algoritmo simplex particionado trabalha com a matriz ciclo cuja dimensão é variável, ou seja, depende do número de restrições ativas de acoplamento e pode implicar que no processo de atualização dos elementos dessa matriz, a cada iteração, aumente a dificuldade do algoritmo. Além do mais, dependendo do tipo das restrições ativas de acoplamento pode-se manipular com mais de uma matriz ciclo aumentando ainda mais a dificuldade do algoritmo.

A partir dessas considerações, sobre a matriz ciclo, surge uma proposta de estudo do desenvolvimento de um algoritmo simplex com particionamento primal que manipula somente com uma matriz ciclo de dimensão não variável independentemente da sua atualização a cada iteração. Alguns dos resultados matemáticos e as propriedades que contribuem para a eficiência computacional do algoritmo já foram obtidos.

## **Metodologia**

Um estudo sobre a estrutura do algoritmo simplex para o problema de fluxos em redes. A seguir, foi realizado um estudo sobre as propriedades da matriz ciclo

bem como os resultados matemáticos e finalmente, um estudo sobre a forma produto da inversa aplicada à matriz ciclo.

### Resultados e Discussões

Os resultados obtidos foram aplicados a uma indústria do setor petroquímico e o programa atualmente utiliza matriz ciclo de dimensão não variável. Os resultados são mostrados na tabela abaixo:

**Tabela 1. Tempo de CPU para o algoritmo**

Nós	Arcos	1ª fase		2ª fase		Total de Iterações
		Tempo de Processamento	Total de Iterações	Tempo de Processamento	Total de Iterações	
<b>746</b>	<b>1.417</b>	<b>00:00:00:063</b>	<b>65</b>	<b>00:00:00:531</b>	<b>37</b>	<b>102</b>
<b>10.870</b>	<b>25.780</b>	<b>00:01:32</b>	<b>845</b>	<b>00:02:57</b>	<b>439</b>	<b>1284</b>

O algoritmo trabalha em duas fases, na primeira fase o algoritmo trabalha somente com as restrições de rede, nessa fase não há matriz ciclo e na segunda fase, após inseridas as restrições de acoplamento, faz-se necessário a inversão e atualização da matriz ciclo. Embora o número de iterações na segunda fase do algoritmo seja menor que na primeira, o peso computacional da segunda fase é maior quando comparado com a primeira.

### Conclusões

A avaliação do algoritmo, quanto à eficiência computacional, a partir de um desenvolvimento teórico baseado em um método exato mostrou ser eficiente quando aplicado a problemas de médio e grande porte. No entanto, gostaríamos de estudar e avaliar as vantagens computacionais do algoritmo quando executado por meio de uma matriz de dimensão variável como propõem outros autores que também trabalham com problemas de fluxo em redes.

### Referências

MACHADO, C.M.S.; “Um Modelo de Fluxo em Rede para Solução de Problemas de Distribuição de Produtos Compostos”, Tese de Doutorado, UFSC, (2005).

CASTRO, J.; NABONA, N. **An Implementation of Linear and Nonlinear Multicommodity Network Flows**, Journal of Operational Research, vol. 92, (1996)

ORCHARD-HAYS, W. **Advanced Linear-Programming Computing Techniques**, McGraw-Hill, New York , (1968).