

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

---

*K* soluções aplicadas ao método de geração de colunas <sup>1</sup>Arthur Medeiros Figueiredo Barreto <sup>2</sup>

Departamento de Engenharia de Produção, UNESP, Bauru, SP

Adriana Cristina Cherri <sup>3</sup>

Departamento de Engenharia de Matemática, UNESP, Bauru, SP

Luiz Henrique Cherri <sup>4</sup>

Optimized Decision Making (ODM), São Carlos, SP

O problema de corte de estoque com sobras aproveitáveis (PCESA) é caracterizado pelo corte de objetos padronizados ou sobras disponíveis em estoque para a produção de itens demandados, podendo incluir ou não a geração de novas sobras durante o processo de corte. As sobras são porções remanescentes do corte de objetos, as quais podem ser aproveitadas para atender demandas futuras desde que apresentem tamanho suficiente para não serem contabilizadas como perdas. Na sua versão clássica, o problema de corte de estoque (PCE) não permite a geração e utilização de sobras, o que geralmente resulta em um menor aproveitamento dos objetos quando comparado ao PCESA.

O PCESA, assim como o PCE, é usualmente resolvido pelo método de geração de colunas. A geração de colunas consiste em um processo iterativo composto pelo problema mestre e pelo subproblema. O problema mestre é o problema de corte e tem a função de escolher entre os padrões de corte disponíveis (forma como se corta um objeto) aqueles que otimizem a função objetivo. O subproblema por sua vez, fornece novos padrões de corte ao problema mestre a cada iteração do método de geração de colunas. O método se inicia a partir da resolução do problema mestre com um conjunto inicial de padrões de corte. O subproblema utiliza as variáveis duais do problema mestre para compor a sua função objetivo e encontrar padrões de corte promissores que melhorem a solução do problema mestre. A iteração do método termina quando não existem mais padrões de corte capazes de melhorar a função objetivo do problema mestre.

Em [1] é apresentado um modelo matemático para o PCESA com o objetivo de minimizar a perda total advinda do corte de objetos padronizados e de sobras. Para resolver este modelo utilizando o método de geração de colunas é necessário relaxar a condição de integralidade das variáveis, isto é, a frequência com que cada padrão de corte será utilizado é um número fracionário. Ao fim da resolução do método de geração de colunas, são utilizadas heurísticas para resolver o modelo apresentado em [1] e obter valores inteiros para as frequências em que cada padrão de corte será cortado.

---

<sup>1</sup>versão 1.2.<sup>2</sup>authur.medeiros@unesp.br<sup>3</sup>adriana.cherri@unesp.br<sup>4</sup>luizcherri@gmail.com

Uma abordagem capaz de acelerar o método de geração de colunas para o modelo matemático apresentado em [1] consiste em inserir múltiplas soluções de boa qualidade do subproblema no problema mestre a cada iteração do método. Até onde sabemos, não foi publicado na literatura nenhum trabalho que analise o impacto da inserção de  $K$  melhores soluções durante o método de geração de colunas em instâncias do PCE/PCESA.

Neste trabalho é apresentada a comparação entre duas estratégias referentes à obtenção de  $K$  soluções do problema da mochila para aplicação no método de geração de colunas em instâncias do PCESA. Na primeira estratégia foram utilizadas as  $K$ -melhores soluções do problema da mochila, e na segunda foi aplicado o conceito de diversificação para se obter um conjunto de  $K$  soluções distintas.

As  $K$ -melhores soluções do problema da mochila foram obtidas a partir do algoritmo disponível em [2], que através do *branch and bound*, (método capaz de resolver problemas de programação inteira), obtém as  $K$ -melhores soluções do problema da mochila em poucos segundos para altos valores de  $K$ .

As  $K$  soluções obtidas por diversificação consistem em um processo de duas etapas. Na primeira etapa é resolvido o problema da mochila para se obter o padrão de corte mais atrativo para o problema mestre. É obtido então o parâmetro  $Q$ , que corresponde a soma do número de itens deste padrão de corte. Na segunda etapa o parâmetro  $Q$  é utilizado como restrição na resolução do problema da mochila, em que o total de itens do padrão de corte deve ser menor que  $Q \cdot p$ , em que  $p$  é chamado de coeficiente de diversificação e é representado por  $p \in \mathbb{Z}_+$  e  $p < 1$ . Quanto menor o valor de  $p$ , mais restrito é o problema. Desta forma, um novo padrão de corte é obtido e o valor de  $Q$  atualizado. O procedimento se repete até se obter um total de  $K$  padrões.

Testes computacionais estão sendo desenvolvidos utilizando instâncias do PCESA derivadas da literatura e utilizando o modelo matemático apresentado em [1]. A comparação entre as duas estratégias propostas será feita para diferentes valores de  $K$  comparando parâmetros como tempo computacional e número de iterações para o modelo [1] relaxado. Para a obtenção de soluções inteiras, será empregado um método heurístico de integralização de variáveis ao modelo de [1].

Agradecemos a CAPES e aos pesquisadores que contribuíram para a elaboração deste trabalho.

## Referências

- [1] M. N. Arenales, A. C. Cherri, D. N. D. Nascimento, e A. Vianna. A new mathematical model for the cutting stock/leftover problem. *Pesquisa Operacional*, 35(3): 509-522, 2015.
- [2] A. A. S. Leão, L. H. Cherri, L. H. Arenales. Determining the K-best solutions of knapsack problems. *Computers & Operations Research*, 49: 71-82, 2014.