

## Otimização multiobjetivo usando algoritmos baseados em MOVNS e NSGA-II em um Problema de Flowshop Híbrido

**Eduardo Camargo de Siqueira**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro  
Rodovia MG 188, s/n, Paracatu - MG  
eduardosiqueira@iftm.edu.br

**Marcone Jamilson Freitas Souza**

Universidade Federal de Ouro Preto  
Campus Universitário Morro do Cruzeiro, Ouro Preto - MG  
marcone@iceb.ufop.br

**Sérgio Ricardo de Souza**

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais  
Av. Amazonas, 7675 - Nova Gameleira, Belo Horizonte - MG  
sergio@dppg.cefetmg.br

**Rodney Oliveira Marinho Diana**

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais  
Av. Amazonas, 7675 - Nova Gameleira, Belo Horizonte - MG  
rodney@dppg.cefetmg.br

### RESUMO

Este artigo apresenta um algoritmo baseado em MOVNS e outro baseado em NSGA-II para resolver o Problema de Flowshop Híbrido (HFS) Multiobjetivo. No problema HFS Multiobjetivo aqui considerado, tem-se um conjunto de tarefas  $N = \{1, 2, 3, \dots, n\}$ , que devem ser executadas em um conjunto de estágios  $M = \{1, 2, 3, \dots, m\}$ . Para cada estágio, tem-se um conjunto de máquinas paralelas não-relacionadas. Algumas tarefas podem saltar estágios. O processamento da tarefa  $j$  no estágio  $i$  é chamado de operação. Considera-se uma situação comum na prática, em que algumas tarefas só podem ser realizadas em certas máquinas especializadas, as quais, por sua vez, só podem realizar um certo grupo de tarefas. O método MOVNS é uma metaheurística de busca local adaptado de sua versão inicial para problemas multiobjetivos. Esse método explora o espaço de busca através da troca sistemática de estruturas de vizinhança. Para formar as estruturas de vizinhança foram considerados seis tipos de movimentos diferentes. O algoritmo genético NSGA-II explora o espaço de soluções através de cruzamento e mutação. Foram implementados quatro tipos de mutação diferentes. Após a mutação, é aplicado o cruzamento uniforme em cada par de indivíduos. A população inicial foi gerada com um procedimento aleatório. Neste trabalho, tanto a população inicial do NSGA-II, quanto o conjunto inicial do MOVNS foram gerados por meio de um procedimento aleatório. Os dois algoritmos foram comparados pela métrica do hipervolume. No cômputo geral, os resultados obtidos com NSGA-II foram superiores aos resultados do MOVNS. Na média geral, os valores do hipervolume foram 0,46 para o MOVNS e 0,51 para o NSGA-II. Apenas no conjunto de instâncias com cinco tarefas e dois estágios o algoritmo MOVNS produziu melhores resultados na média. Na maioria dos outros conjuntos, a diferença entre os dois algoritmos foi pequena, com uma vantagem para o NSGA-II. O algoritmo baseado em NSGA-II se mostrou melhor no cômputo geral.

**PALAVRAS CHAVE.** Flowshop, Metaheurísticas, Algoritmos Genéticos, MOVNS, NSGA-II.

**Área Principal:** Metaheurísticas (MH). Otimização Combinatória (OC).