

# 1

## Introdução

O problema de empacotamento unidimensional (*one-dimensional bin packing problem*), daqui por diante chamado de *bin packing* (BP), consiste em empacotar objetos de diferentes tamanhos, ou pesos, no menor número possível de caixas de tamanho fixo. BP é um problema clássico de otimização combinatória com diversas aplicações relacionadas à minimização de espaço, peso, tempo ou valor. Aplicações práticas [9, 12, 14, 18, 19, 35, 36, 40, 52] incluem alocação de arquivos (colocação de arquivos inteiros de vários tamanhos, sem quebra, no menor número possível de trilhas de um disco rígido); escalonamento de processadores; escalonamento de comerciais para televisão e músicas para estações de rádio; carregamento de veículos; corte de estoque unidimensional, em que as caixas correspondem ao tamanho de algum material (por exemplo, barras de aço e alumínio, bobinas de papel, chapas de metal, lâminas de vidro, blocos de isopor) de onde se deseja cortar objetos. Estes problemas são NP-difíceis [32]. Este tipo de problema tem sido tratado na literatura por dois tipos de métodos: exatos e heurísticos. Os primeiros garantem que a solução ótima para o problema é encontrada, enquanto os métodos heurísticos alcançam soluções subótimas, porém possibilitam que instâncias maiores sejam tratadas em tempo menor.

O principal objetivo desta tese é propor uma estratégia heurística eficiente de solução para o BP, i.e., que possua tempo de computação reduzido, e robusta, i.e., estável em relação a diferentes instâncias do problema. A heurística híbrida proposta utiliza técnicas para obtenção de limites inferiores e superiores do número de caixas; reduções; a abordagem dual do problema para a obtenção de soluções iniciais; heurísticas para redistribuição de pesos das caixas baseadas em equilíbrio (problema de particionamento - *Number Partitioning Problem*) e desequilíbrio (problema de soma de subconjuntos - *Subset Sum Problem*); e busca tabu [37]. O outro objetivo desta tese é investigar a aplicabilidade desta heurística modificada para o problema de escalonamento de tarefas em processadores paralelos idênticos (*multiprocessor scheduling*), referenciado como  $P||C_{\max}$  na notação

da teoria de seqüenciamento e escalonamento. Neste contexto, o problema de *bin packing* pode ser visto como aquele de encontrar o menor número de processadores necessários para processar todas as tarefas dentro de um certo limite de tempo.

No próximo capítulo apresenta-se o problema de *bin packing*, as principais estratégias de resolução encontradas na literatura, algoritmos aproximados clássicos, métodos de redução e limites inferiores. Em especial, introduz-se um novo limite inferior e descreve-se estratégias que servem de base para os algoritmos propostos no capítulo seguinte. No Capítulo 3 descreve-se detalhadamente a heurística híbrida de melhoria (HI\_BP), originalmente apresentada em [2, 3], e resultados computacionais. O Capítulo 4 é dedicado a apresentação do problema de escalonamento de tarefas em processadores paralelos idênticos e o Capítulo 5 à heurística (HI\_PCmax) modificada para este problema, juntamente com os resultados computacionais obtidos. Para finalizar, o Capítulo 6 apresenta conclusões e as principais contribuições desta tese.