

UNICAMP



O USO DA HEURÍSTICA TÊMPERA SIMULADA NO PROBLEMA DE CORTE UNIDIMENSIONAL

Autores: Mateus José Figueiredo Lara (Bolsista CNPq – mateuslara@gmail.com) RA 071839

Profa. Dra. Valéria Abrão de Podestá (Orientadora – valeria@ime.unicamp.br)

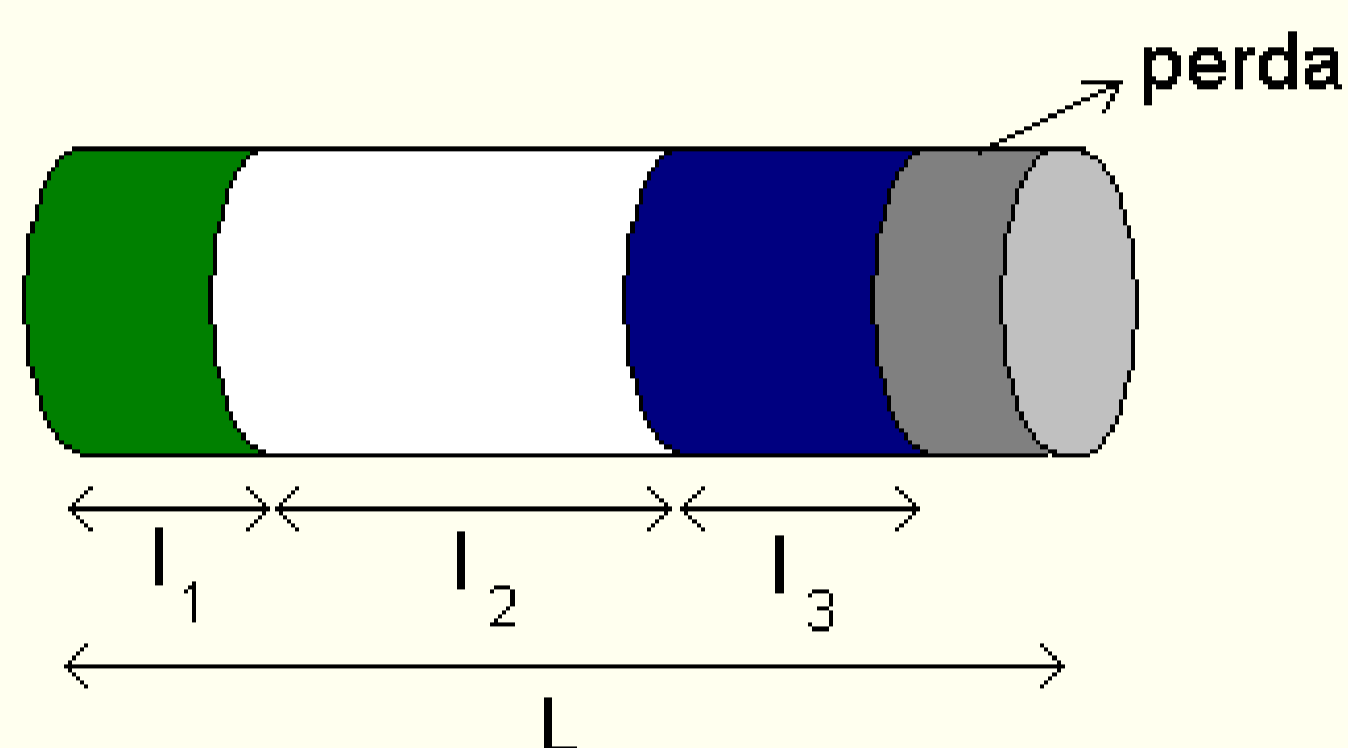
Unidade: INSTITUTO DE MATEMÁTICA, ESTATÍSTICA E COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA - IMECC - UNICAMP

Agência Financiadora: CNPq / UNICAMP

Palavras-Chave: Problema de Corte – Têmpera Simulada – Custo de Setup

1. Introdução

Problemas de Corte são comuns na indústria, sendo aplicáveis no corte de barras, bobinas, cabos, perfilados, entre outros. Matematicamente, temos o seguinte: um produtor deve atender a um pedido de m itens, cortados em larguras l_i e em quantidades d_i $i = 1, \dots, m$ de barras de tamanho L .



Como os valores das demandas são inteiros e especificados independentemente de “ L ”, gera-se desperdício de material no momento do corte. O objetivo é minimizar o desperdício e o tempo de ajuste das máquinas de corte (*setup*). A formulação matemática é a seguinte:

$$\min z = \sum_{j=1}^n c_j x_j + \sum_{j=1}^n f_j y_j$$
$$\text{s.a.} \begin{cases} \sum_{j=1}^n a^j x_j \geq d \\ \sum_{j=1}^n a^j x_j \leq d + q \\ x_j \geq 0, \text{ inteiro}, j = 1, \dots, n \\ y_j \in \{0, 1\}, j = 1, \dots, n \end{cases}$$

A heurística têmpera simulada é um método para a resolução de problemas de otimização combinatória através do controle sobre escolhas aleatórias. Nesta heurística o processo físico de recozimento (*annealing*, também conhecido como têmpera) é simulado virtualmente, forçando um sistema para o seu estado de consumo mínimo de energia, através de refrigeração controlada. Este estado corresponde ao valor da função objetivo no problema.

2. Metodologia

Este trabalho baseou-se no artigo de Chuen-Lung S. Chen e outros: “a simulated annealing heuristic for the one-dimensional cutting stock problem”, *European Journal of Operational Research*, 1996. Estudamos este trabalho e outros relacionados e efetuamos a implementação computacional no *software* MatLab. O funcionamento da heurística é o seguinte: inicia-se com uma solução factível inteira, e após uma sequência de passos definidos pelos chamados **padrões de têmpera**, ou se obtém o valor ótimo do problema, ou a solução fica congelada em um mínimo local.

A solução factível obtida pela heurística em cada passo (solução vizinha) também é inteira, e é melhor do que a solução do passo anterior. Além do algoritmo principal da heurística, implementamos um algoritmo para se obter uma solução inicial inteira e factível e uma busca enumerativa para a geração de padrões, limitados em 20000.

3. Resultados

A tabela disposta abaixo mostra alguns resultados de execução com a heurística, considerando $L=100$, itens com larguras entre 1 e 50 (larguras menores) e itens com larguras entre 25 e 75 (larguras maiores). Nesta tabela, a coluna **P** é o número do problema, **m** é a quantidade de itens, **%** é a melhoria percentual obtida no valor da função objetivo com relação à solução inicial fornecida e **n** é o número de padrões gerados.

Larguras menores				Larguras maiores			
P	m	%	n	P	m	%	n
1	10	25,93	770	16	10	4,32	26
2	10	19,83	525	17	10	3,46	29
3	10	18,87	1024	18	10	2,11	51
4	10	14,91	13314	19	10	1,9	11
5	10	11,37	1213	20	10	1,44	34
6	20	17,93	5830	21	20	4,77	108
7	20	7,3	9651	22	20	4,3	177
8	20	6,39	12490	23	20	3,04	175
9	20	5,31	8503	24	20	1,32	182
10	20	4,5	20000	25	20	1,24	143
11	40	14,53	20000	26	40	8,43	680
12	40	10,59	20000	27	40	7,82	719
13	40	8,29	20000	28	40	3,78	788
14	40	6,91	20000	29	40	2,48	624
15	40	6,39	20000	30	40	2,27	644

4. Conclusões

A partir dos resultados obtidos, concluiu-se que o funcionamento da heurística foi satisfatório, pois em muitos casos o ótimo global foi atingido, e em outros, o valor final da solução ficou bem próximo ao valor ótimo. Um problema notado é que o método de geração da solução vizinha não é muito eficiente para problemas grandes.