

# Problema de Corte Bidimensional Não Guilhotinado

---

Hosana Gomes Pinto  
Lívia de Azevedo da Silva

---

# **Problema de Corte** Bidimensional Não Guilhotinado

# O que é

---

- Cortar peças menores a partir de uma peça de dimensões maiores de maneira otimizada (Cintra, 1998; Neto, 2005).

# Aplicações

---

- Diversas aplicações industriais, com diferentes objetivos e tipos de produção:

# Aplicações

---

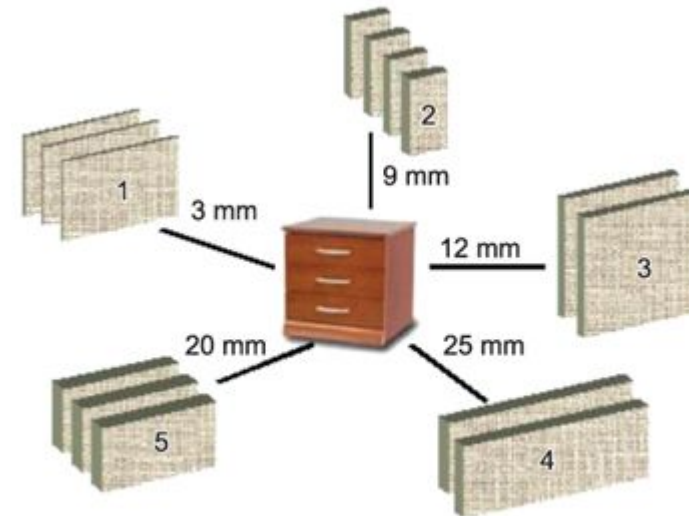
- Nas indústrias de madeira e vidro:  
Como cortar as peças retangulares dentro da vasta gama de materiais?



# Aplicações: Indústrias de móveis

**Tabela 1.** Detalhamento das peças que compõem a cômoda: espessura, comprimento, largura e quantidade requerida na produção de um produto.

Tipo de peça	Espessura (mm)	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Quantidade requerida
Contrafundo	3	710	535	2
Lateral	9	1062	530	2
Fundo das gavetas	12	647	453	6
Lateral gaveta multiuso	20	440	65	2
Tampo e base	25	970	570	2



**Figura 1.** Peças que compõem o produto final cômoda.

# Aplicações

---

- Nas indústrias de papel:

Como realizar o corte nas bobinas considerando a largura de cada corte?



# Aplicações

---

- Na indústria naval:  
Como organizar um conjunto de  
objetos dentro dos contêineres ?





# Aplicações

---

- Na área de composição de jornais:  
Como “cortar” o jornal seguindo as dimensões dos anúncios e artigos?



# Motivação

---

- Um corte não otimizado ocasiona em:
  - Desperdício de material
  - Prejuízo financeiro
- Um corte otimizado:
  - Gera melhor aproveitamento da matéria-prima
  - Aumenta a produção, com melhor qualidade e menor custo

---

# Problema de Corte **Bidimensional** Não Guilhotinado

# Em uma dimensão

---

- Problemas unidimensionais: considerando apenas o comprimento;
- Exemplos:
  - Corte de bobinas de papel;



L

# Em duas dimensões

---

- Problemas bidimensionais: considerando apenas largura e comprimento;
- Exemplos:
  - Corte de chapas de metal;
  - Corte de chapas de madeira;
  - Corte de peças de couro.

W

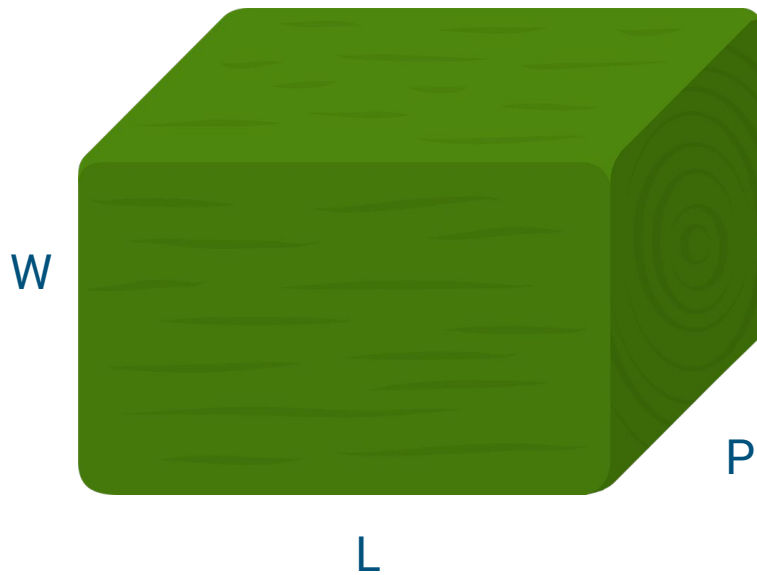


L

# Em três dimensões

---

- Problemas tridimensionais: considerando largura, profundidade e altura.
- Exemplos:
  - Corte de espumas para colchões ou isopor.



---

# Problema de Corte Bidimensional **Não Guilhotinado**

# Corte Guilhotinado: definição

---

- O corte guilhotinado é definido como um corte que, obrigatoriamente e seguindo uma determinada direção(horizantal ou vertical), **inicia em um extremidade e termina em outra**;
- Em outras palavras, é um **corte paralelo ao retângulo** de modo que o mesmo é dividido em dois novos retângulos.



# Corte Guilhotinado: definição

---

- O corte guilhotinado pode ser dividido em *estágios*:
  - Estágio é a direção atual que os cortes guilhotinados são feitos na peça;
  - A passagem de um estágio para outro caracteriza uma *mudança de direção do corte*.

# Corte Guilhotinado: definição

---

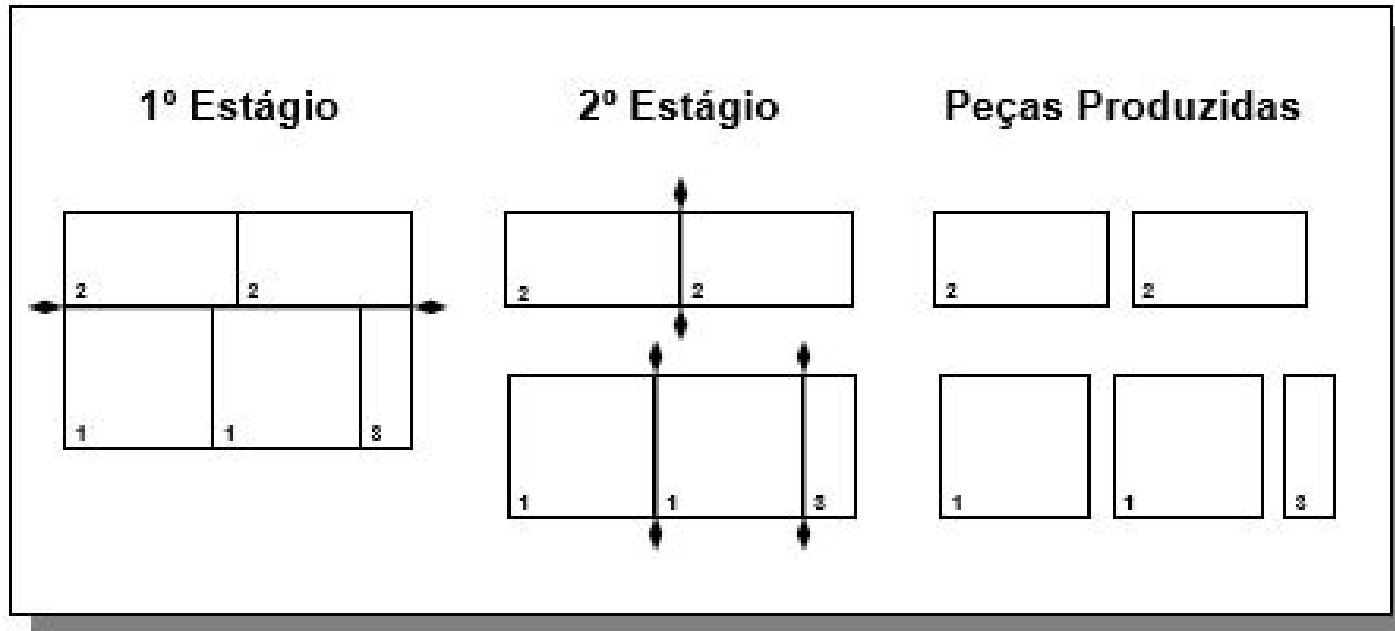


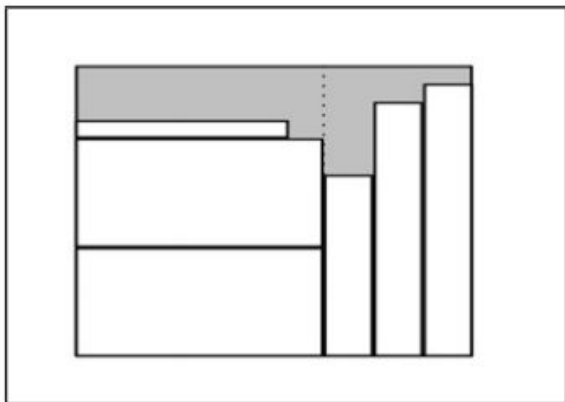
Figura 3.3 - Cortes guilhotinados em dois estágios.

# Guilhotinado

# X

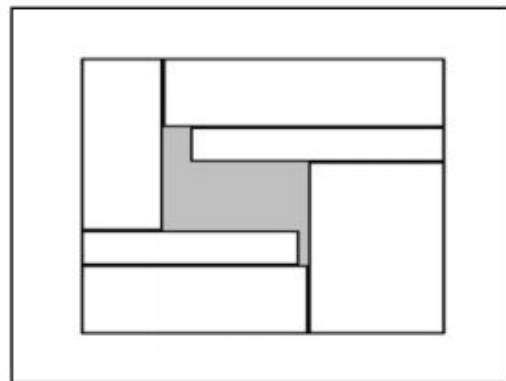
# Não-Guilhotinado

Corte tipo guilhotinado



Fonte: (PARREÑO, 2004)

Corte tipo não-guilhotinado



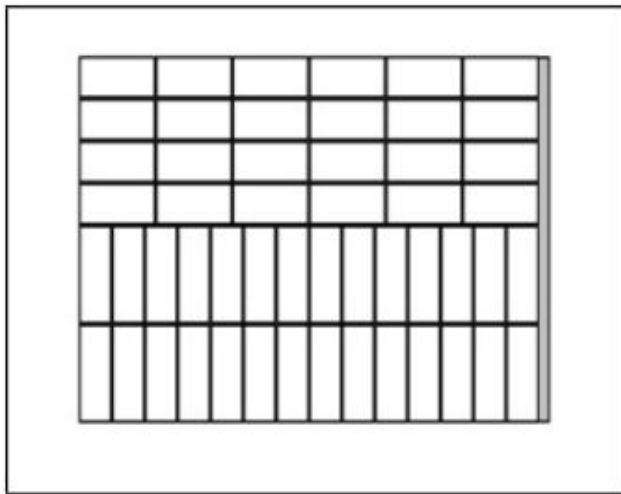
Fonte: (PARREÑO, 2004)

# Guilhotinado

X

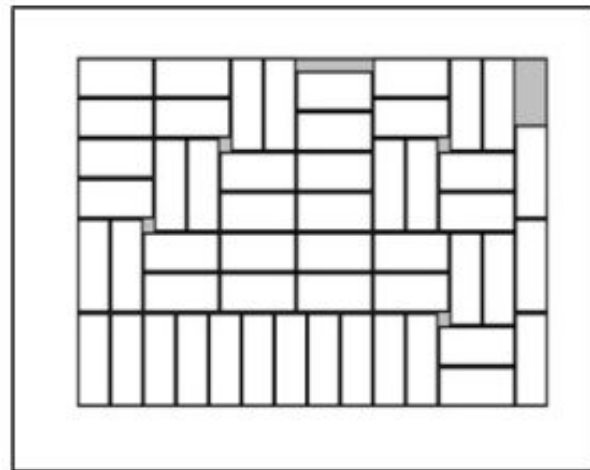
# Não-Guilhotinado

Padrão de corte tipo guilhotinado



Fonte: (PARREÑO, 2004)

Padrão de corte tipo não-guilhotinado

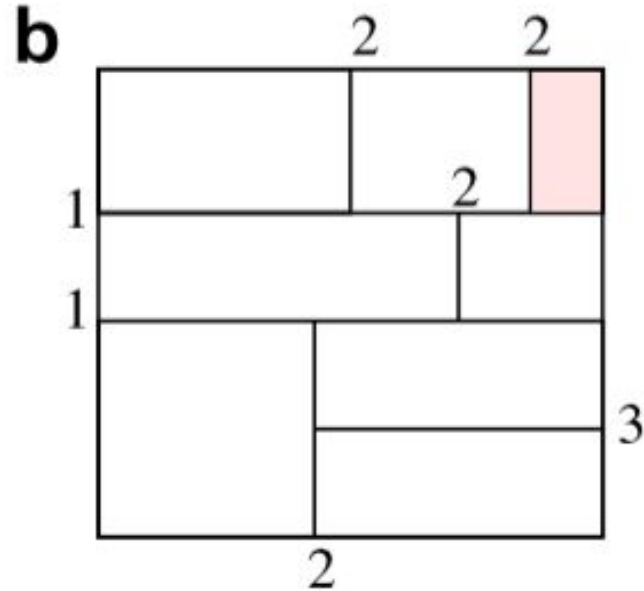
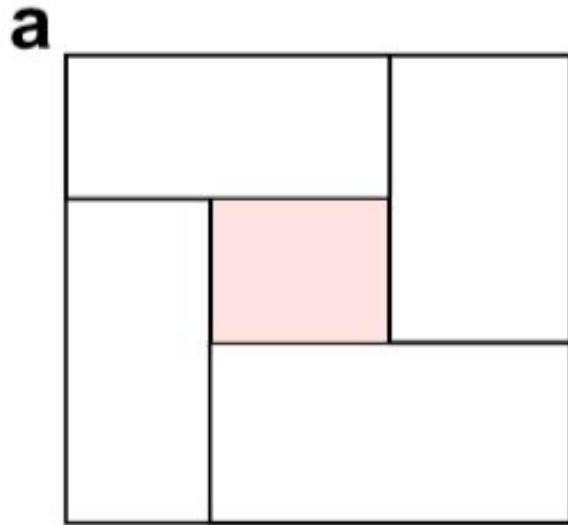


Fonte: (PARREÑO, 2004)

Guilhotinado

X

Não-Guilhotinado



(a) Non-guillotine pattern and (b) Guillotine pattern.

# Contextualização

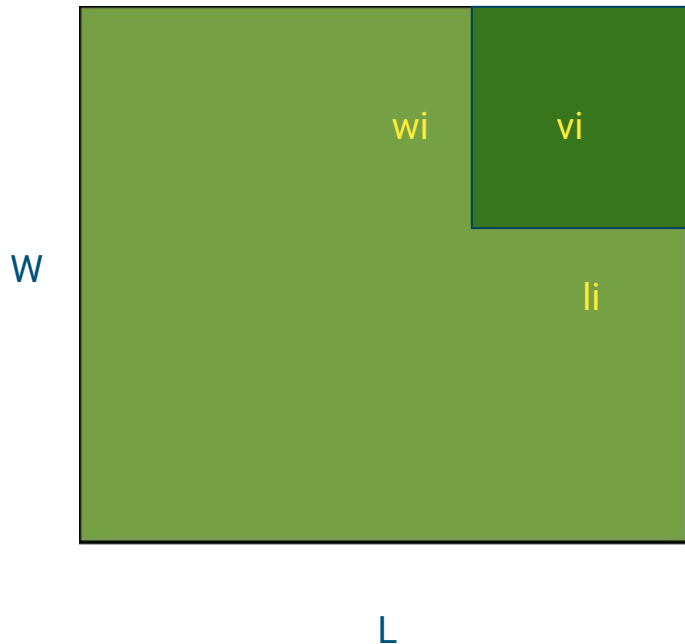
---

- Problema presente no dia-a-dia de várias empresas do Norte e Noroeste Fluminense.
- A citar, a situação de uma marmoraria:



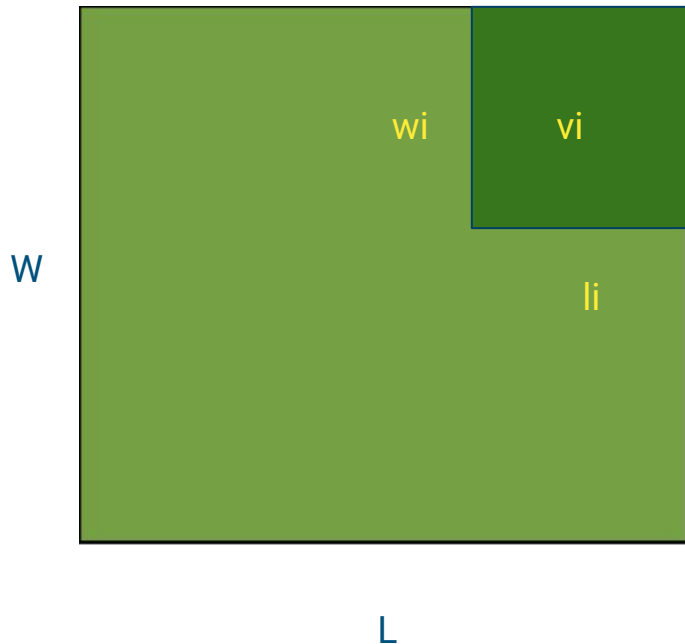
# Modelagem do problema

- O retângulo grande  $R = (L, W)$  possui comprimento  $L$  e largura  $W$ .
- Os retângulos menores são denominados *peças*.
- Cada peça  $i$  pode ser definida por três atributos  $i = (l_i, w_i, v_i)$ ,
  - $l_i$  = comprimento,
  - $w_i$  = largura e
  - $v_i$  = valor da peça.



# Modelagem do problema

- As peças têm orientação fixa e suas bordas são paralelas às do retângulo  $R$ .
- $R$  deve ser cortado em  $x_i$  peças menores, com dimensões correspondentes às peças  $i$ .
- O problema é maximizar  $\sum_i v_i x_i$ .





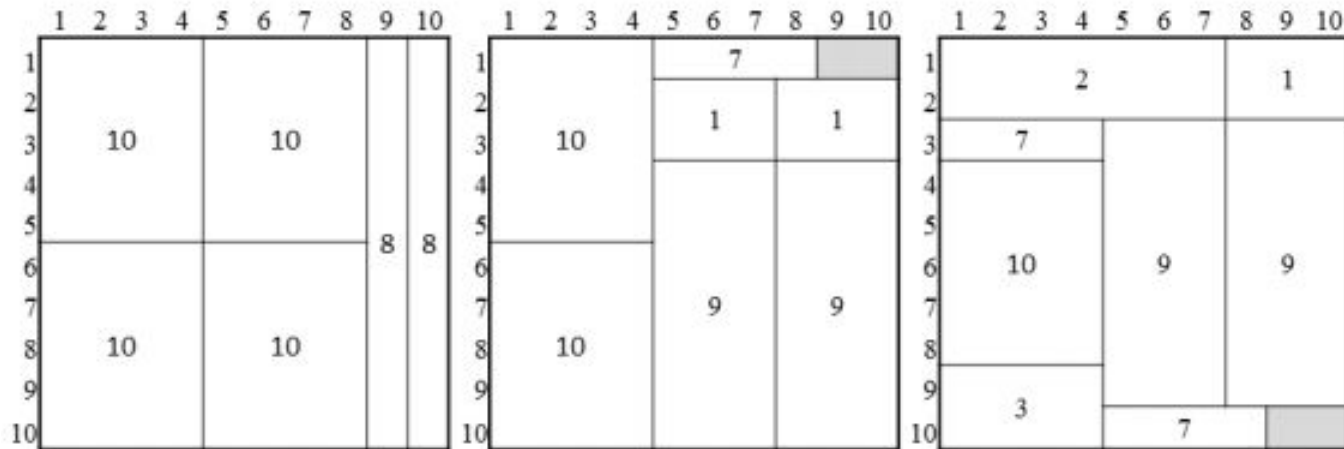
# Modelagem do problema

---

O problema é diferenciado em 3 tipos:

1. **Irrestrito**: não há limites mínimo e máximo de quantidade para o corte das peças.
2. **Restrito**: a quantidade de peças de cada tipo possui um limite superior.
3. **Duplamente Restrito**: possui tanto o limite superior quanto o inferior.

# Modelagem do problema: Soluções



Irrestrito: Sol. Ótima = 268

Restrito: Sol. Ótima = 247

D. Restrito: Sol. Ótima = 220

Exemplo de solução para o problema de corte. Adaptado de Alvarez-Valdes *et al.* (2007).

# Bibliografia

---

- Stephen C.H. Leung, Defu Zhang. *A fast layer-based heuristic for non-guillotine strip packing*. Expert Systems with Applications 38 (2011) 13032–13042.
- GAMPERT, Gilberto. *Problema de Corte Bidimensional*. Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada. Instituto de Ciências Exatas e Geociências, Universidade de Passo Fundo(RS).
- Douglas Alem, Reinaldo Morabito. *O problema combinado de planejamento da produção e corte de estoque sob incertezas: Aplicação em fábricas de móveis de pequeno porte*. Gestão de Produção de São Carlos, v.20,n.1,p. 111-133, 201.

# Bibliografia

---

- Roberto Baldacci, Marco A. Boschetti. *A cutting-plane approach for the two-dimensional orthogonal non-guillotine cutting problem*. European Journal of Operational Research 183 (2007) 1136–1149.
- VELASCO, André Soares. *GRASP para o Problema de Corte Bidimensional Guilhotinado e Restrito*. Universidade Estadual do Norte Fluminense(UENF), Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro.
- G.F. Cintra , F.K. Miyazawa , Y. Wakabayashi , E.C. Xavier. *Algorithms for two-dimensional cutting stock and strip packing problems using dynamic programming and column generation*. European Journal of Operational Research 191 (2008) 61–85

# Bibliografia

---

- Gelinton Pablo Mariano, André Renato Sales Amaral. *Meta-Heurística Simulated Annealing aplicada ao problema de Corte Bidimensional não-guilhotinado*. XLVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 2015.