



## DEFINIÇÃO DO TRABALHO

---

Alberto Francisco Kummer Neto

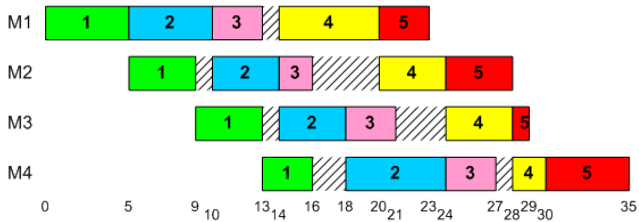
INF05010 - Otimização Combinatória — Maio, 2019

## Problemas propostos

1. PFSP (Permutational Flowshop Scheduling Problem)
2. PMSP (Parallel Machines Scheduling Problem)
3. TSP-DL (Traveling Salesman Problem with Draft Limits)

# PFSP

## *Permutational Flowshop Scheduling Problem*



(Fonte: [StackOverflow](#))

### Conjuntos e parâmetros:

- $N$  tarefas a serem processadas
- $M$  máquinas disponíveis para processamento
- Tempos de processamento  $T_{ir} > 0$ , para  $1 \leq i \leq N, 1 \leq r \leq M$

### Restrições:

- Tarefas devem ser processadas em sequência
- Cada tarefa deve ser processada em todas as máquinas
- Processamento sem preempção

**Objetivo:** Sequência de uso das máquinas que minimiza o tempo de processamento total

**Solução:** Ordem alocação das tarefas às máquinas

$$\text{Minimiza } C_{\max} \quad (1)$$

Sujeito a:

$$C_{1i} \geq T_{1i} \quad 1 \leq i \leq N \quad (2)$$

$$C_{ri} - C_{r-1,i} \geq T_{ri} \quad 1 \leq i \leq N, 2 \leq r \leq M \quad (3)$$

$$C_{ri} - C_{rk} + PD_{ik} \geq T_{ri} \quad 1 \leq i < k \leq N, 1 \leq r \leq M \quad (4)$$

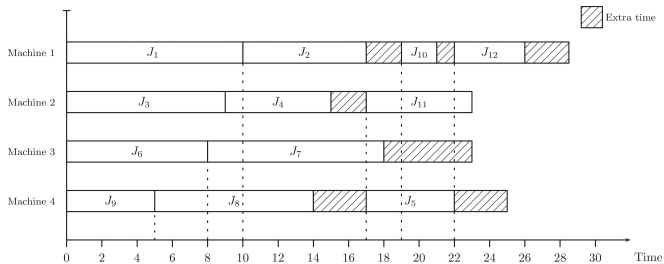
$$C_{ri} - C_{rk} + PD_{ik} \leq P - T_{rk} \quad 1 \leq i < k \leq N, 1 \leq r \leq M \quad (5)$$

$$C_{\max} \geq C_{ri} \quad 1 \leq i \leq N, 1 \leq r \leq M \quad (6)$$

(Adaptado de Tseng et al. (2009))

# PMSP

## *Parallel Machines Scheduling Problem*



(Fonte: Lalla-Ruiz e Voß (2016))

**Conjuntos e parâmetros:**

- $N$  tarefas a serem processadas
- $M$  máquinas disponíveis para processamento
- Tempo de processamento  $G_{ijk}$  para  $1 \leq i \leq N, 1 \leq j \leq N, 1 \leq k \leq M$

**Restrições:**

- Cada tarefa deve ser processada em alguma máquina
- Processamento sem preempção
- Tempos de preparação para todos os pares de tarefas, para cada máquina
- Tempos de processamento de cada tarefa, em cada máquina

**Objetivo:** Agendamento das máquinas que minimiza o tempo de processamento total

**Solução:** Ordem alocação das tarefas às máquinas

$$\text{Minimiza } C_{\max} \quad (7)$$

Sujeito a:

$$\sum_{\substack{i=0 \\ i \neq j}}^N \sum_{k=0}^M x_{ijk} = 1 \quad 1 \leq j \leq N \quad (8)$$

$$\sum_{\substack{i=0 \\ i \neq h}}^N x_{ijk} - \sum_{\substack{j=0 \\ j \neq h}}^N x_{hjk} = 0 \quad \forall 1 \leq h \leq N \quad (9)$$

$$C_j \geq C_i + \sum_{k=1}^M G_{ijk} x_{ijk} + V \left( \sum_{k=1}^M x_{ijk} - 1 \right) \quad 0 \leq i \leq N \quad (10)$$

(Continua no próximo slide)



$$C_j \leq C_{\max} \quad 1 \leq j \leq N \quad (11)$$

$$\sum_{j=0}^N x_{0jk} = 1 \quad 1 \leq k \leq M \quad (12)$$

$$C_j \leq 0 \quad 1 \leq j \leq N \quad (13)$$

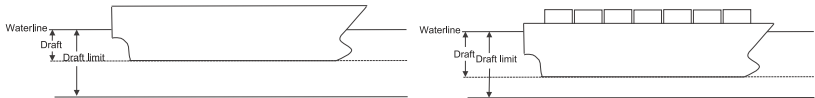
$$C_0 = 0 \quad (14)$$

$$x_{ijk} \in \{0, 1\} \quad 0 \leq i \leq N, 0 \leq j \leq N, 1 \leq k \leq M \quad (15)$$

(Adaptado de Ezugwu (2019))

# TSPDL

## *Traveling Salesman Problem with Draft Limits*



(Fonte: Rakke et al. (2012))

**Conjuntos e parâmetros:**

- Uma embarcação
- Conjunto  $V$  de portos, com  $|V| - 1$  portos a serem atendidos
- Garagem no porto  $1 \in V$
- Cada porto com uma demanda  $d_j \geq 0$  e limite de profundidade  $l_j \geq 0$
- Garagem com oferta  $\sum_{j \in V \setminus \{1\}} d_j$
- Custo  $c_{ij}$  da viagem entre  $(i, j) \in V \times V$

**Restrições:**

- A embarcação não pode fazer múltiplos retornos à garagem
- As demandas dos portos devem ser atendidas

- A embarcação não pode atracar caso sua carga extraple o limite de profundidade do porto

**Objetivo:** Agendamento das máquinas que minimiza o tempo de processamento total

**Solução:** Ordem alocação das tarefas às máquinas

$$\text{Minimiza } C_{\max} \quad (16)$$

Sujeito a:

$$\sum_{\substack{i=0 \\ i \neq j}}^N \sum_{k=0}^M x_{ijk} = 1 \quad 1 \leq j \leq N \quad (17)$$

$$\sum_{\substack{i=0 \\ i \neq h}}^N x_{ijk} - \sum_{\substack{j=0 \\ j \neq h}}^N x_{hjk} = 0 \quad \forall 1 \leq h \leq N \quad (18)$$

$$C_j \geq C_i + \sum_{k=1}^M G_{ijk} x_{ijk} + V \left( \sum_{k=1}^M x_{ijk} - 1 \right) \quad 0 \leq i \leq N \quad (19)$$

(Continua no próximo slide)

$$C_j \leq C_{\max} \quad 1 \leq j \leq N \quad (20)$$

$$\sum_{j=0}^N x_{0jk} = 1 \quad 1 \leq k \leq M \quad (21)$$

$$C_j \leq 0 \quad 1 \leq j \leq N \quad (22)$$

$$C_0 = 0 \quad (23)$$

$$x_{ijk} \in \{0, 1\} \quad 0 \leq i \leq N, 0 \leq j \leq N, 1 \leq k \leq M \quad (24)$$

(Fonte: Lalla-Ruiz e Voß (2016))