

Sequenciamento de produção usando algoritmo de Johnson

Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto - FEARP
Graduação em Administração das Organizações
Disciplina: Adm. De Operações II
Docente: Prof. Dr. Márcio Mattos Borges de Oliveira
Monitor: José Augusto M. de Andrade Júnior

Sumário

Os problemas de sequenciamento de modo geral

Introdução ao problema de sequenciamento

Histórico do algoritmo de Johnson

Noções sobre complexidade em sequenciamento

O algoritmo de Johnson

Exemplo 1

Exemplo 2

O software Legin

Exemplo 3 – para resolução em sala

Notação usada em problemas de sequenciamento de produção

Conway et al. (1967) criaram um esquema de classificação para problemas de sequenciamento baseado em quatro descritores **A/B/C/D**.

A número de jobs (tarefas) $n \in \mathbb{N}^+$

B número de máquinas $m \in \mathbb{N}^+$

Obs: Quando são consideradas máquinas paralelas, o valor deste descritor é o número de estágios de processamento e o número de máquinas paralelas em cada é incluído no descritor C.

C padrão de fluxo e outras restrições tecnológicas ou gerenciais. Seus valores possíveis são:

II : máquina única

J : job shop

F: flow shop

0: open shop

F, perm : permutation flow shop

k-parallel : k-machines in parallel

J,k-parallel: job shop com k máquinas paralelas em cada estágio

Notação usada em problemas de sequenciamento de produção

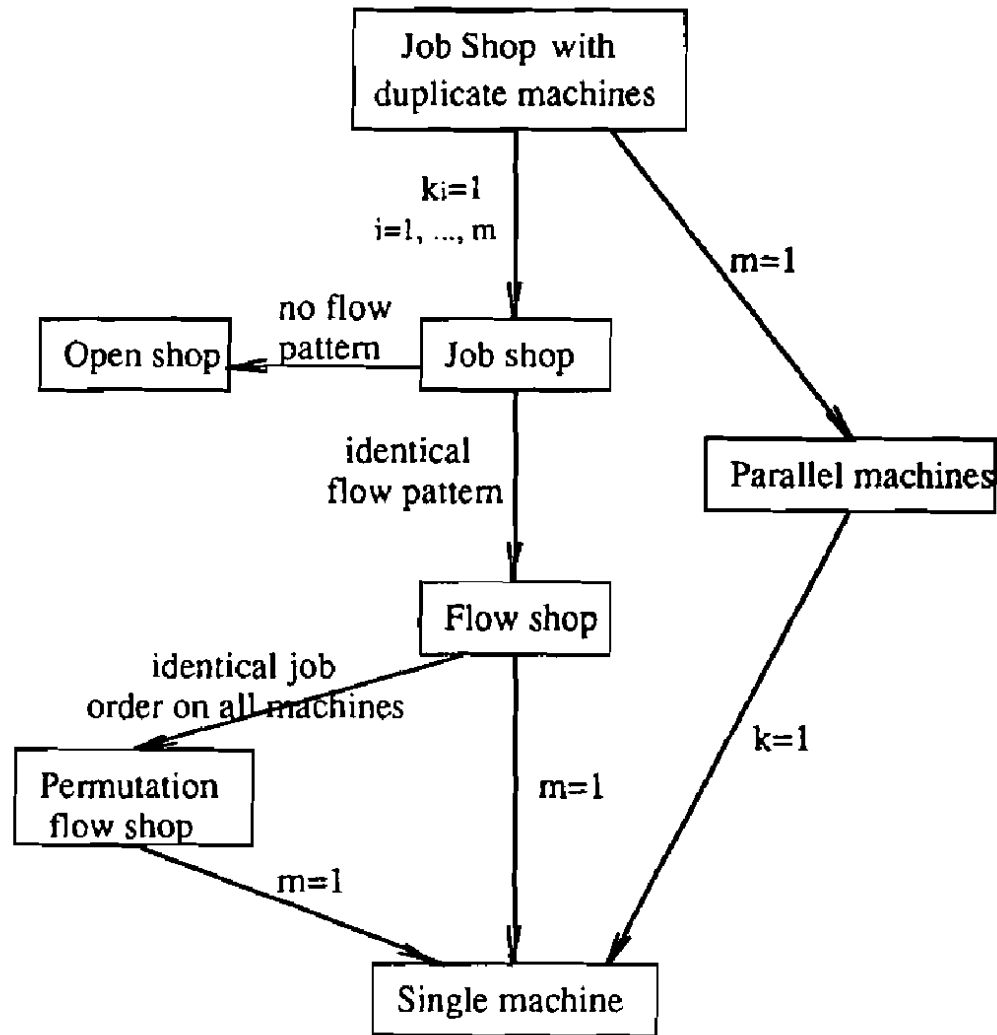
O descritor **D** é o **critério de otimização**:

Tempo de execução	C_j	
Tempo de fluxo	$F_j = C_j - r_j$	
Tempo de espera	W_j	
Pontualidade	$L_j = C_j - d_j$	(Pode ser positivo ou negativo.)
Atraso	$T_j = \max\{0, L_j\}$	

Baker (1974) notou três tipos de objetivos de tomada de decisão frequentemente usados em sequenciamento e indicou as medidas de performance de sequenciamento comumente associadas a eles:

- **Utilização eficiente de recursos**: Tempo máximo de execução (**Cmax**) (Makespan)
- **Rápida resposta a demandas**: Tempo médio de execução (\bar{C}), Tempo médio de fluxo ou Tempo médio de espera (\bar{W}).
- **Cumprimento de prazos de entrega**: Mean tardiness (\bar{T}), tardiness máxima T_{\max} e número de jobs atrasados (N_T).

Os tipos de problema de sequenciamento



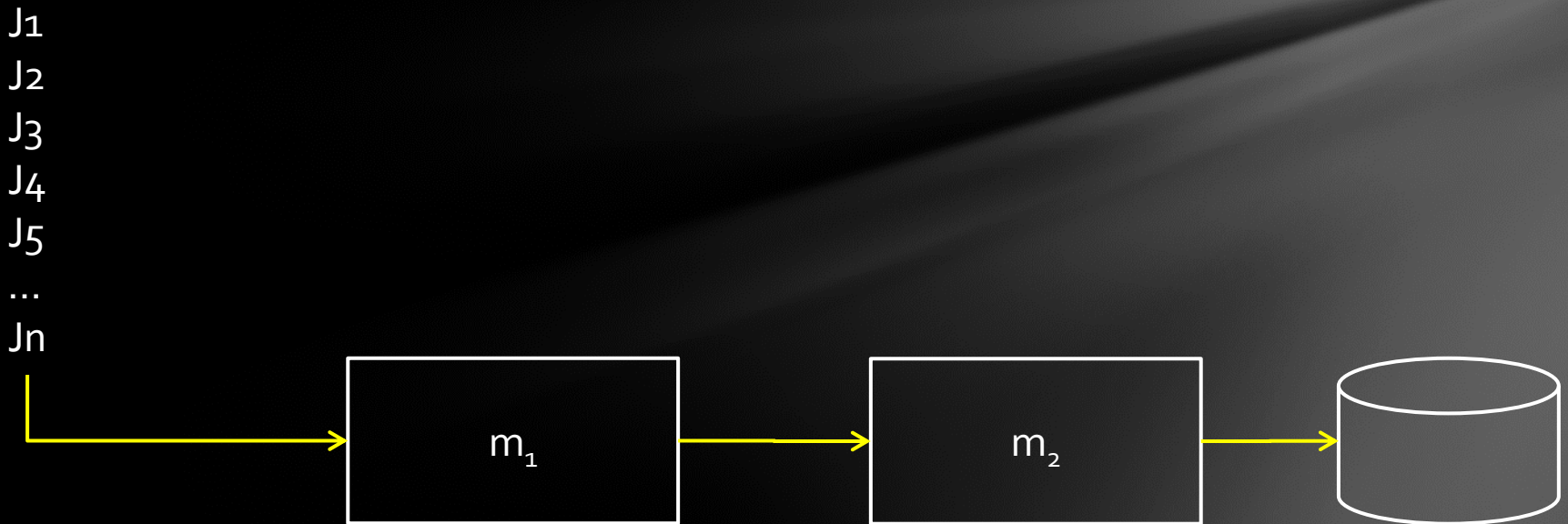
$n, m, J-k,$

Figure 1. Relationships between machine shop environments.

O Problema de sequenciamento FlowShop

No problema de sequenciamento de FlowShop, temos que cada Job possui um padrão de execução na rota através das máquinas.

$(n, m, F, C_{max}) \Rightarrow$ **Flow-Shop** com n tarefas e m máquinas, buscando diminuir o tempo total de execução.



Exemplo 1

Uma indústria alimentícia precisa sequenciar a produção de lotes de produção de 5 tipos diferentes de produtos, que chamaremos de A,B,C, D e E. Para sua preparação, eles precisam passar por duas etapas: uma de **mistura** e outra de **cozimento**, com os tempos de execução (em h) em cada etapa são dados abaixo:

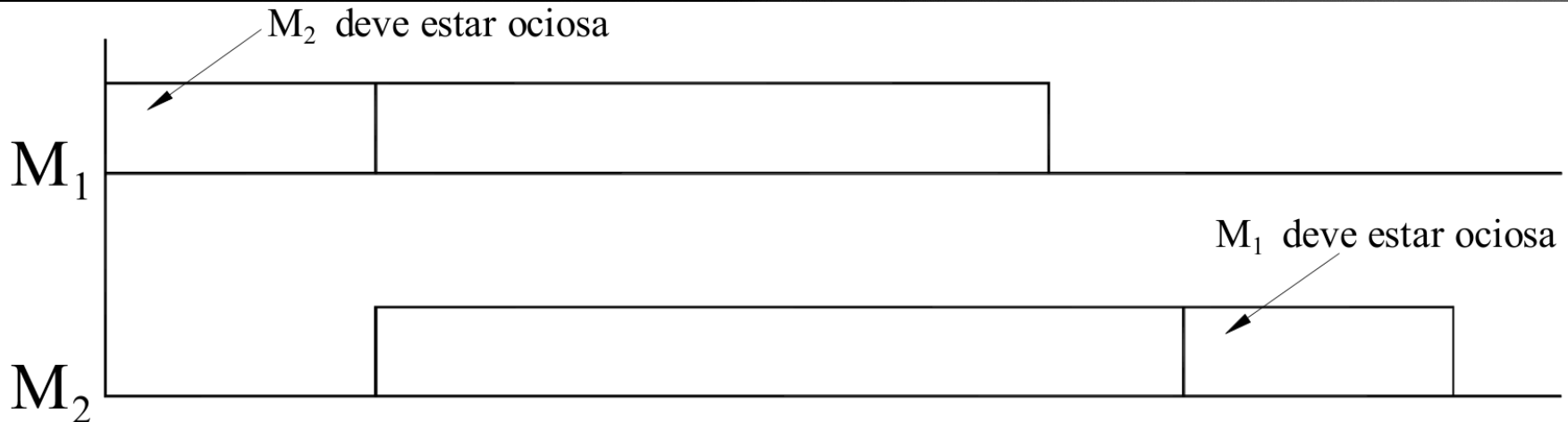
Etapa / Lotes	A	B	C	D	E
Mistura	5	4	8	7	6
Cozimento	3	9	2	4	10

Como você faria o sequenciamento de modo que o tempo de execução seja o menor possível (objetivo é **min(Cmax)**) ? (5,2,F,Cmax)

O método de Johnson - intuição

Ideia intuitiva do algoritmo

- 1) Iniciar a sequência com a tarefa que tem o menor tempo de processamento em M_1 , pois isto permite que o processamento em M_2 comece o mais cedo possível.
- 2) Terminar a sequência com a tarefa que tem o menor tempo de processamento em M_2 , porque M_1 deve estar ociosa durante esse intervalo de tempo.



O algoritmo de Johnson

Notação:

$a_i = p_{i1}$, tempo de processamento da tarefa i em $M1$ e

$b_i = p_{i2}$, tempo de processamento da tarefa i em $M2$

Passo 1: Lista corrente das tarefas não sequenciadas = $\{1, 2, \dots, n\}$. $k=1$; $l = n$.

Passo 2: Encontre o mínimo dos tempos a_i e b_i associados às tarefas não sequenciadas.

Passo 3: Se o tempo mínimo é a_i ,

(i) Coloque a tarefa i na k -ésima posição da sequência

(ii) Retire a tarefa i da lista corrente de tarefas não sequenciadas

(iii) $k = k + 1$

(iv) Vá para o **passo 2**

Passo 4: Se o tempo mínimo é b_i ,

(i) Coloque a tarefa i na l -ésima posição da sequência

(ii) Retire a tarefa i da lista corrente de tarefas não sequenciadas

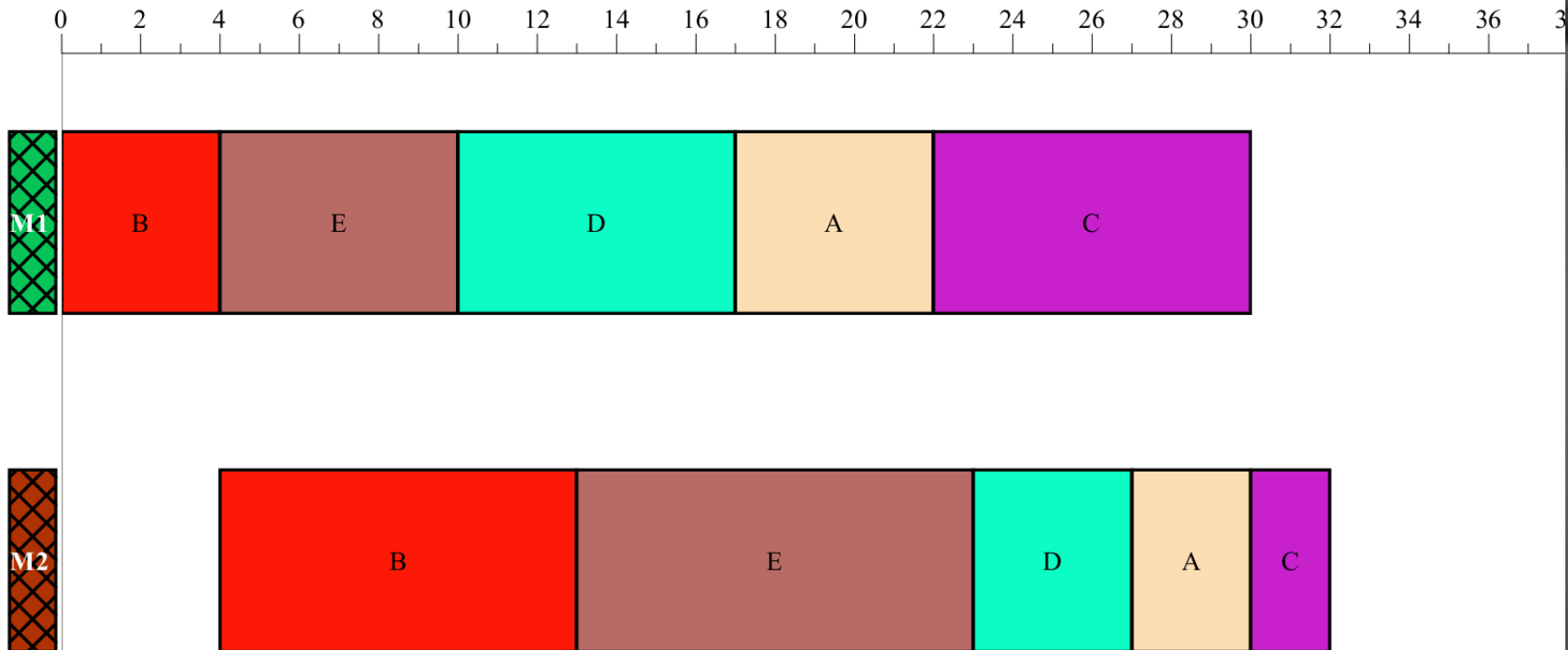
(iii) $l = l - 1$

(iv) Vá para o **passo 2**


Passo 5: Se ainda existem tarefas não sequenciadas, vá para o **passo 2**. Caso contrário, **pare**.

Sequenciamento obtido pelo método de Johnson

Gantt Chart - Exemplo1.seq (Algoritmo de Johnson)



Lekin® - Software de sequenciamento



Version 2.4
License: Demo
© Feldman & Pinedo, 2001

Developed for:	<i>Scheduling: Theory, Algorithms, and Systems. Michael L. Pinedo Prentice Hall, 1995</i>
	<i>Operations Scheduling with Applications in Manufacturing and Services. Michael L. Pinedo, Xiuli Chao Irwin/McGraw-Hill, 1998</i>
	<i>Production/Operations Management. William J. Stevenson Irwin/McGraw-Hill, 2001</i>

Project supervision:	<i>Michael Pinedo (mpinedo@stern.nyu.edu)</i>
System Development:	<i>Andrew Feldman (andrew@ieor.columbia.edu)</i>
Plug-in Algorithms:	<i>Nutthapol Assadathorn (lekin@loxinfo.co.th) Stephan Kreipl (stephan.kreipl@sap-ag.de) Marcos Singer (singer@volcan.facea.puc.cl) Alkis Vazacopoulos (alkis1256@aol.com) Ya Yang</i>






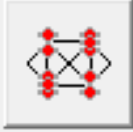
Features:	<i>Various types of production environments. Gantt chart with drag-and-drop support. Comparative analysis of heuristics. User heuristic attachment. Complete graphic printouts.</i>
-----------	---


<input checked="" type="checkbox"/> Show this screen at the startup	<input type="button" value="Close"/>
---	--------------------------------------


Lekin[®] - Escolha o tipo de problema

Main Menu

Create a new framework

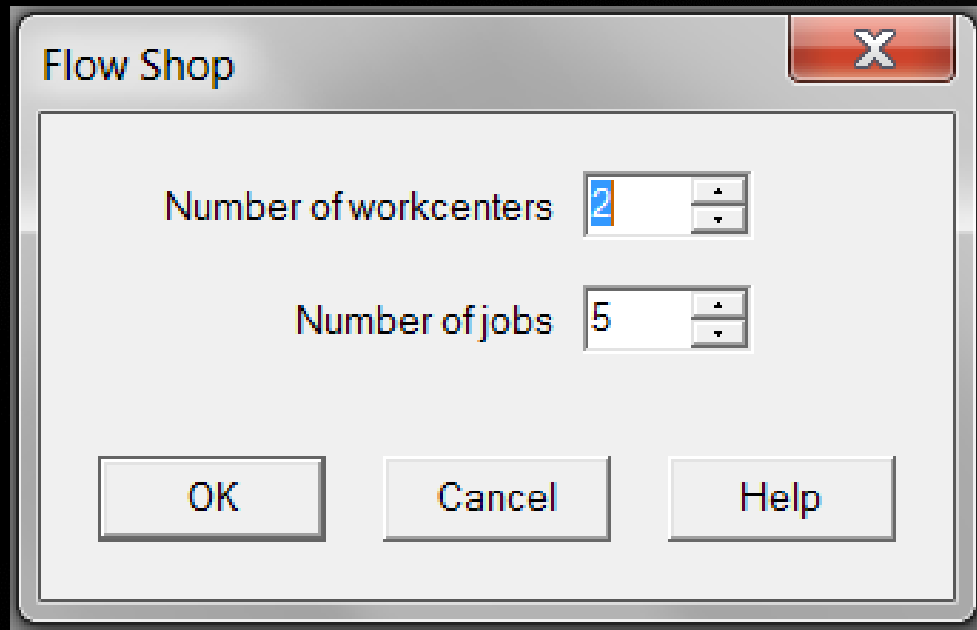
	Single Machine		Parallel Machines
	Flow Shop		Flexible Flow Shop
	Job Shop		Flexible Job Shop

 Open an existing framework

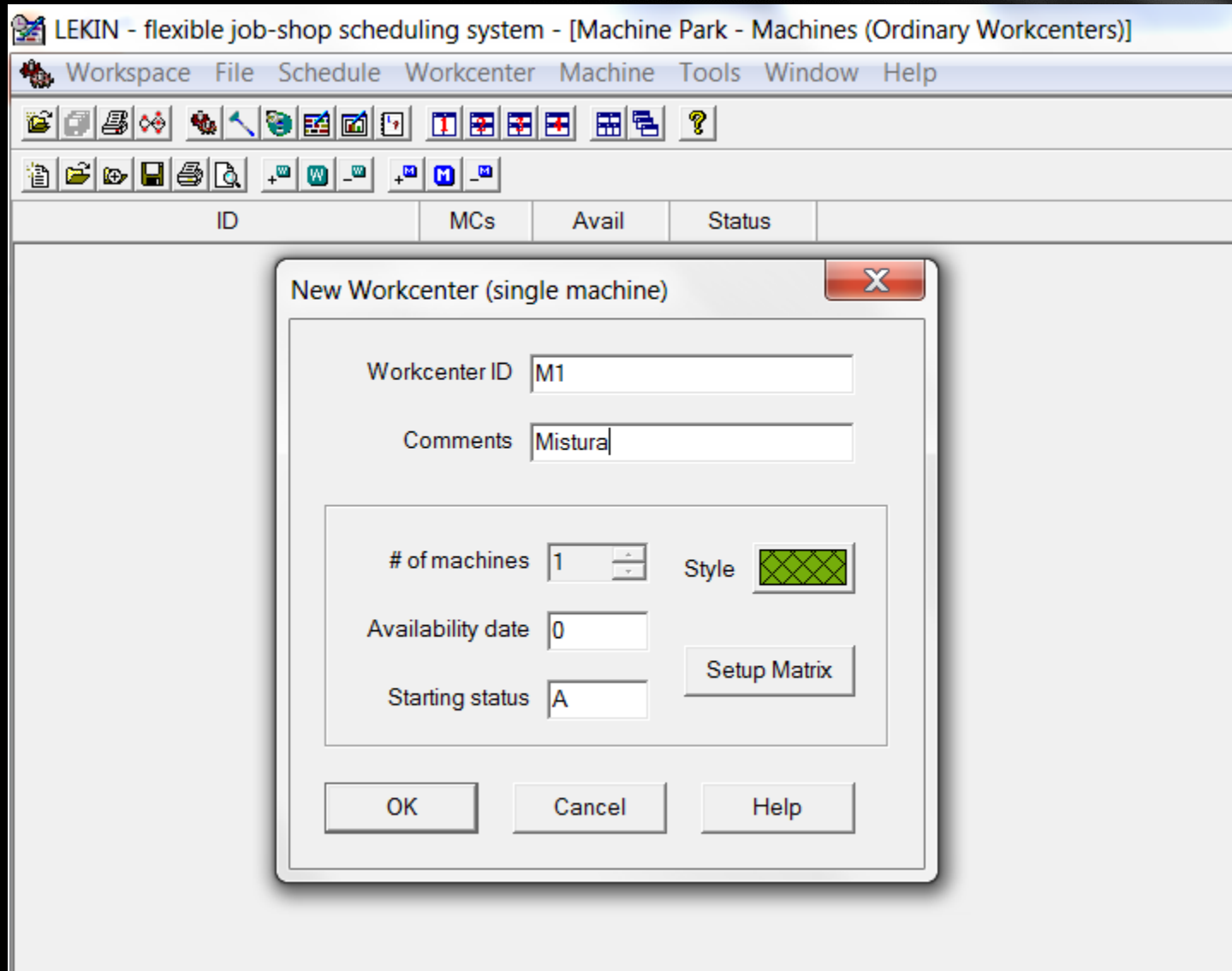
 Exit



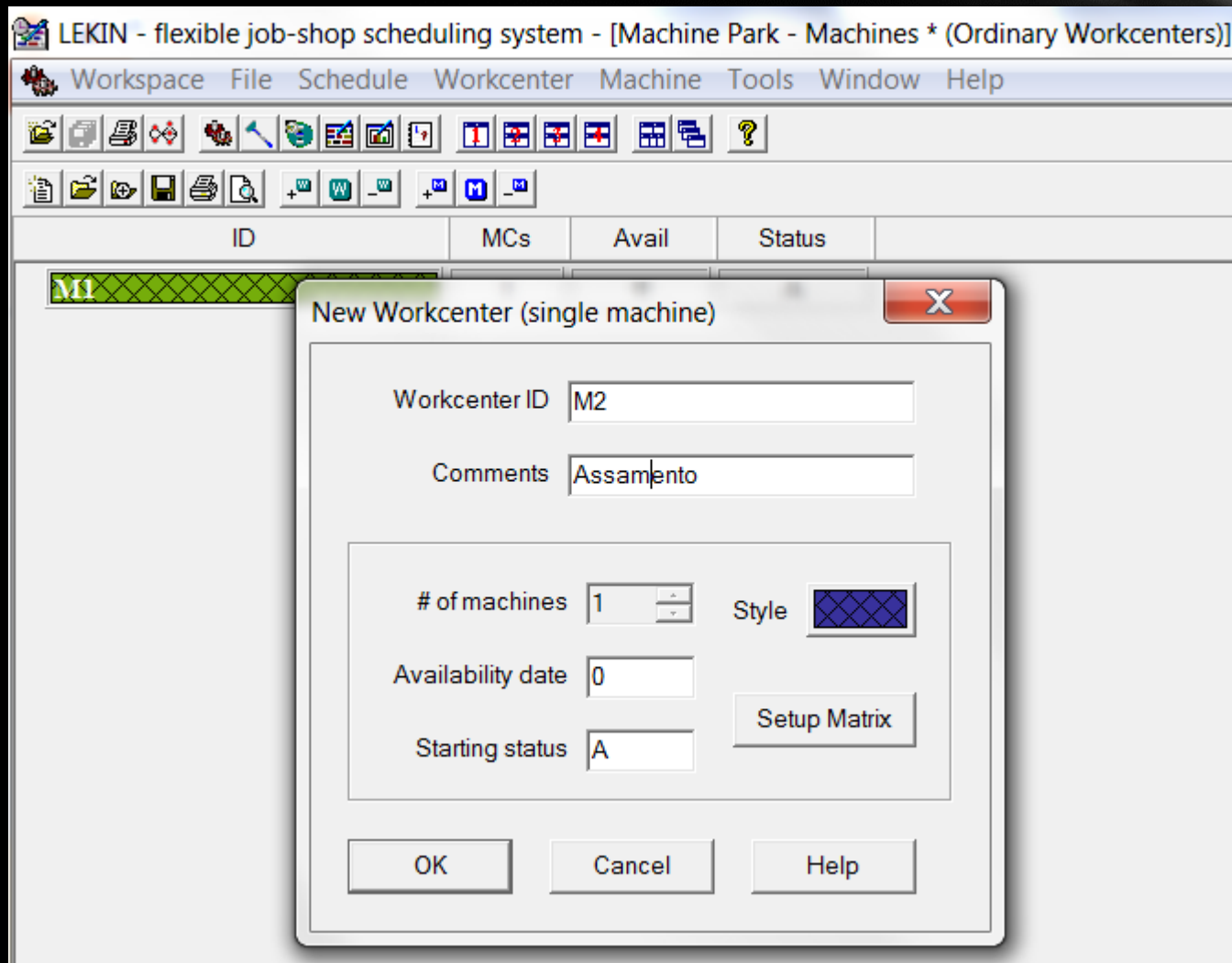
Escolha o número de máquinas (etapas) e tarefas



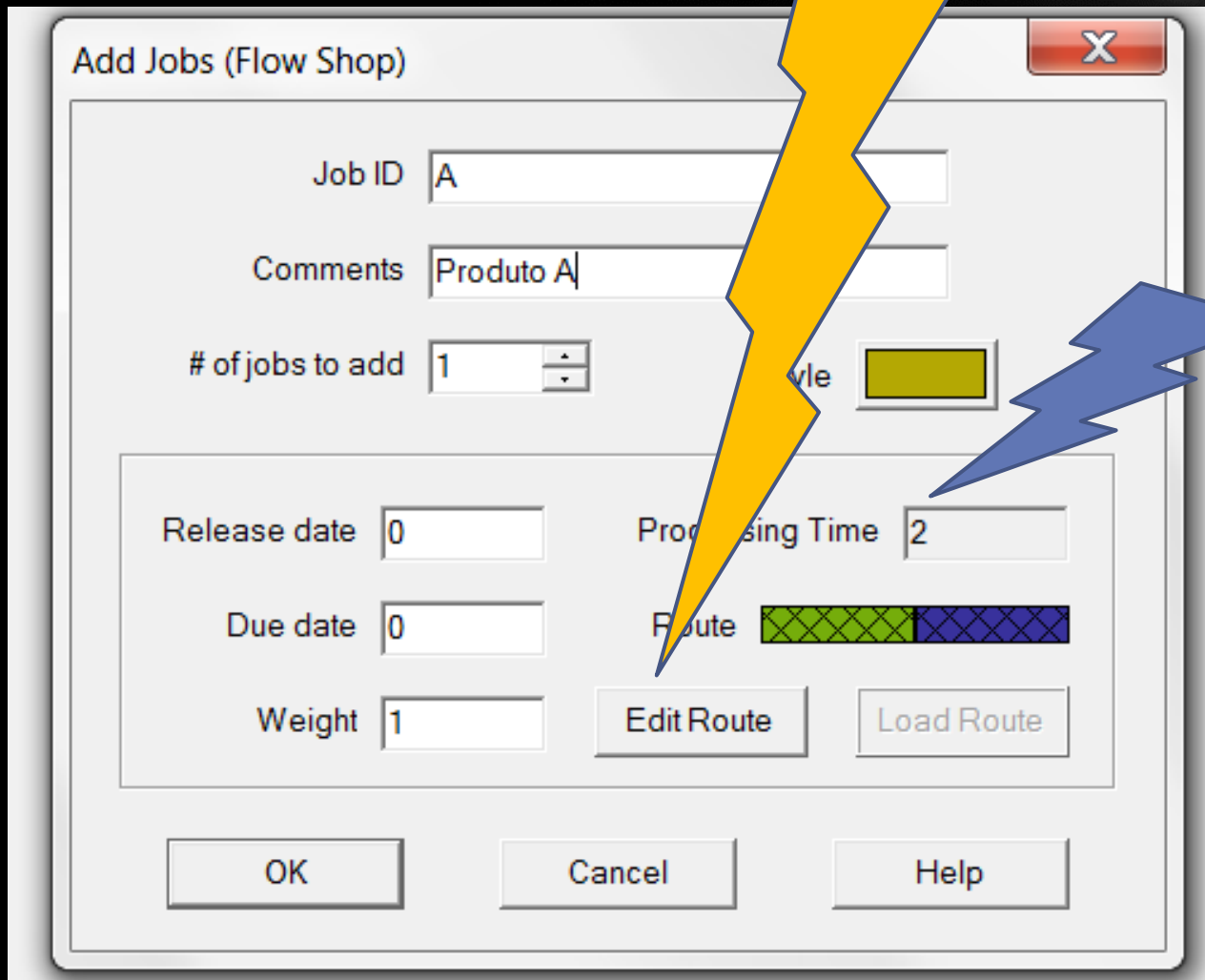
Lekin – Primeira etapa



Lekin – A segunda etapa



O primeiro lote

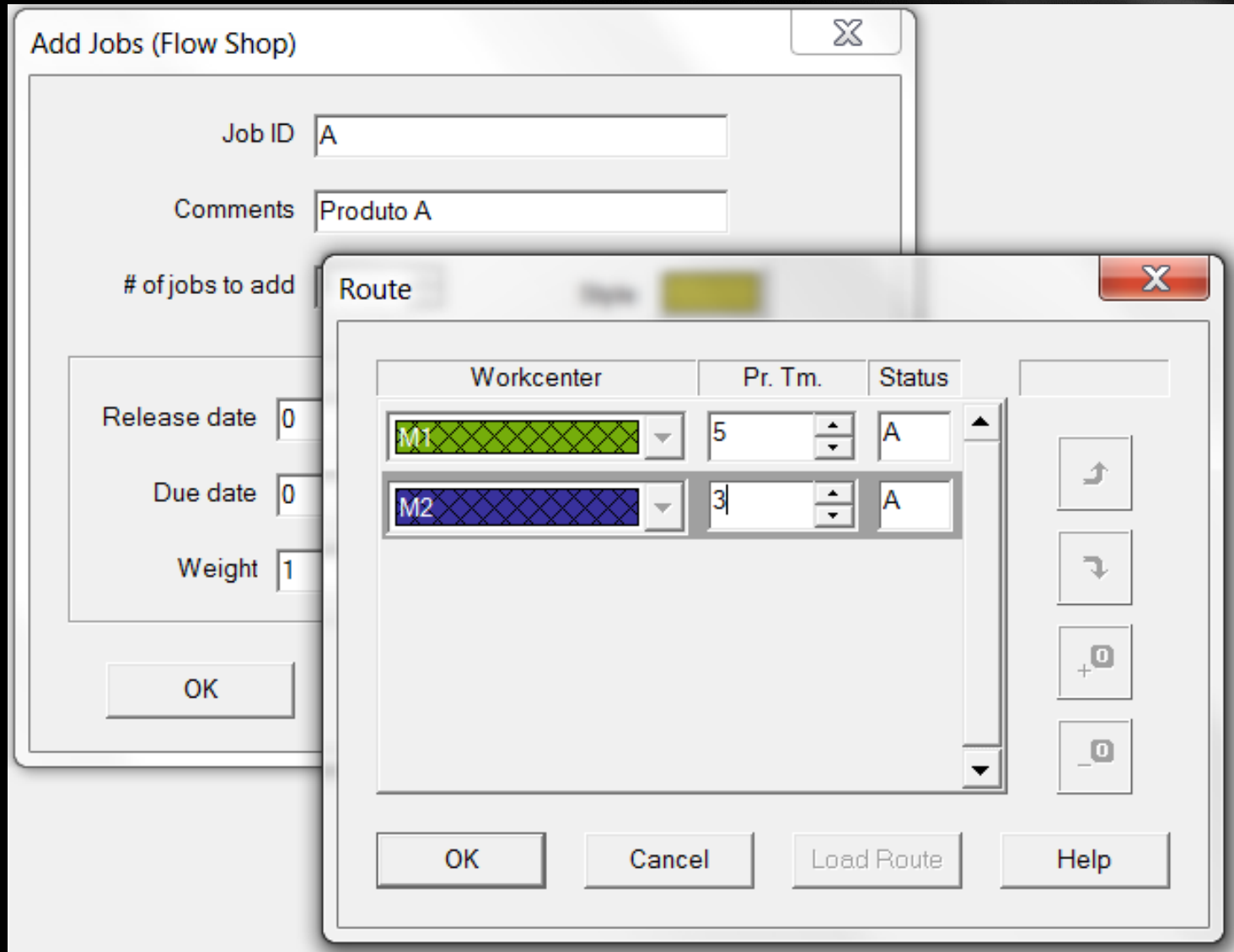


The image shows a software dialog box titled "Add Jobs (Flow Shop)". It contains several input fields and buttons. A large yellow lightning bolt points to the "Processing Time" field, and a smaller blue lightning bolt points to the "Route" field.

Field	Value
Job ID	A
Comments	Produto A
# of jobs to add	1
Style	[Yellow box]
Release date	0
Processing Time	2
Due date	0
Route	[Green and Blue patterned bar]
Weight	1

Buttons: OK, Cancel, Help, Edit Route, Load Route

Definindo os tempos em cada etapa



Primeiro produto ok.

Add Jobs (Flow Shop) [X]

Job ID


Comments

of jobs to add

Release date Processing Time

Due date Route

Weight



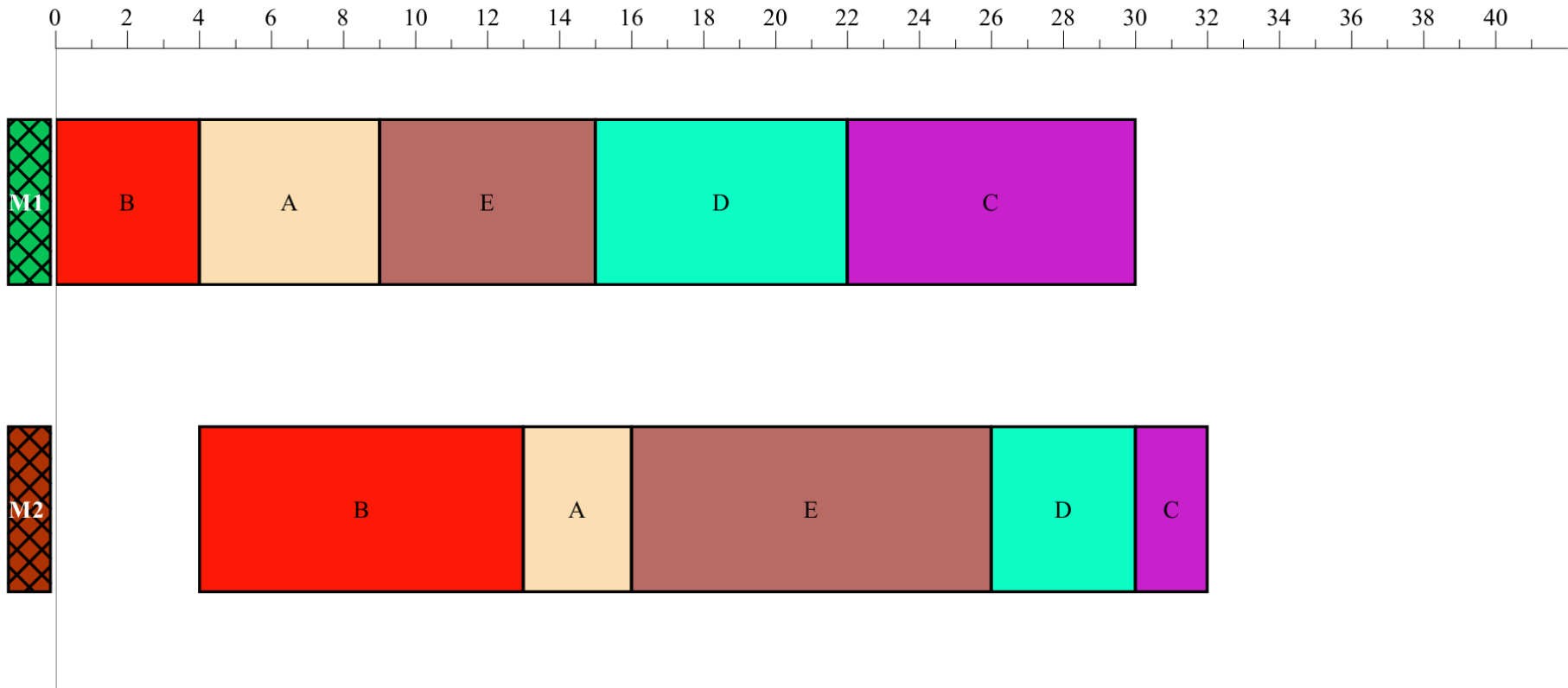
Fazendo o sequenciamento

The screenshot shows the LEKIN software interface. The title bar reads "LEKIN - flexible job-shop scheduling system". The menu bar includes "Workspace", "File", "Schedule", "Job", "Operation", "Sort", "Tools", "Window", and "Help". The "Schedule" menu is open, displaying a list of scheduling rules: 1 ATCS, 2 EDD, 3 MS, 4 FCFS, 5 LPT, 6 SPT, 7 WSPT, and 8 CR. Below the menu, a table shows machine information:

ID	MCS
M1	1
M2	1

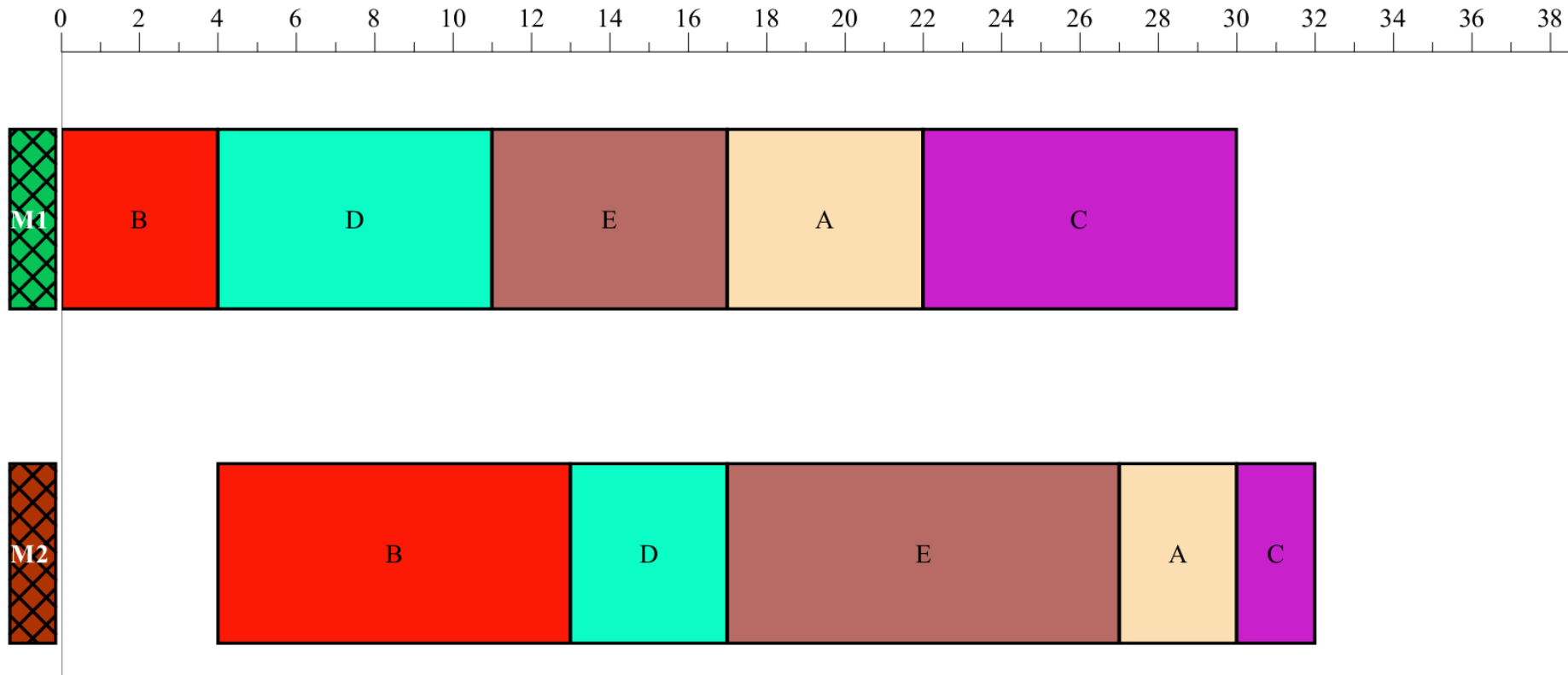
Uma possível solução

Gantt Chart - Exemplo1.seq (Shifting Bottleneck / sum(wT))

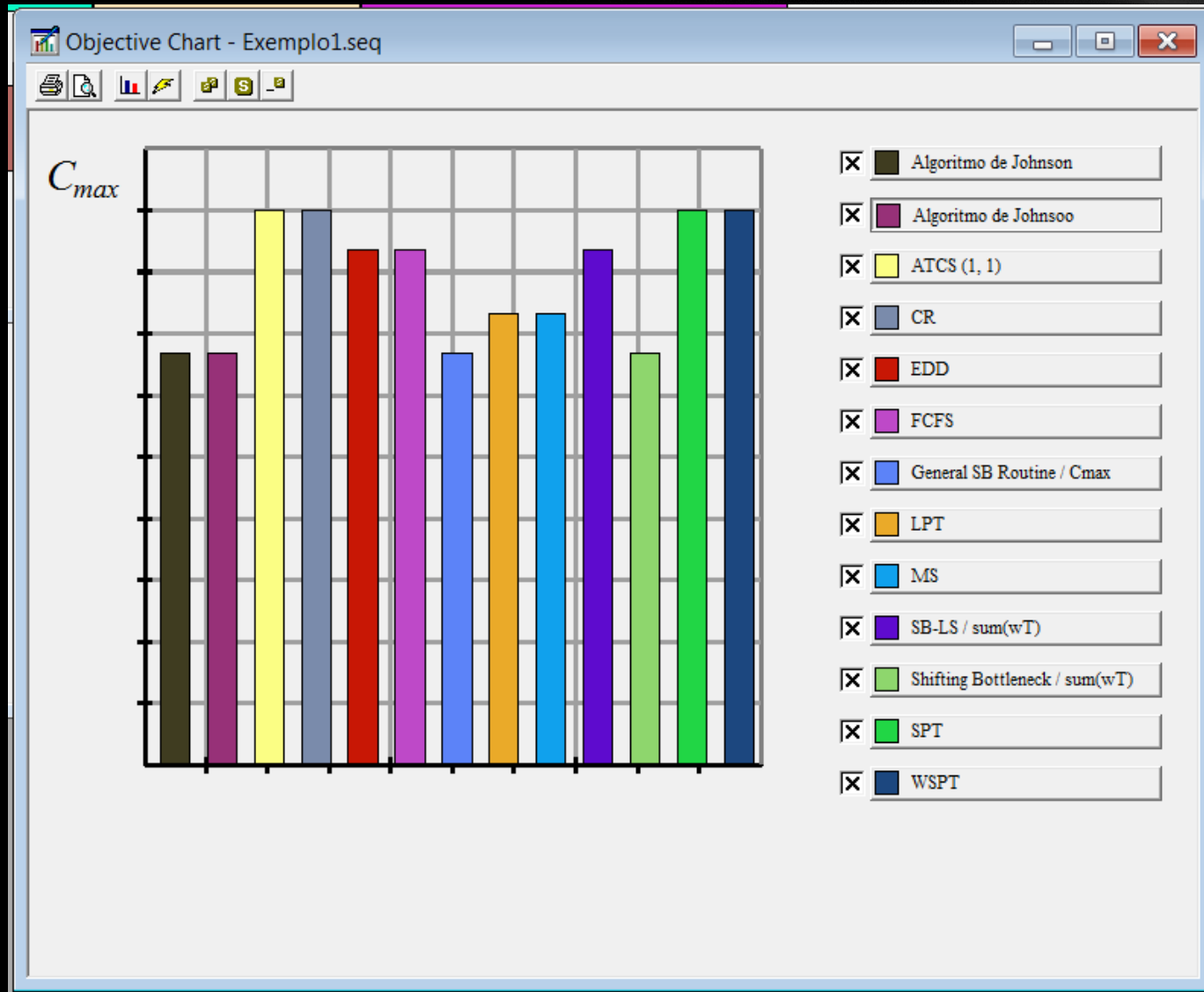


Outra possível solução

Gantt Chart - Exemplo1.seq (General SB Routine / Cmax)



É possível comparar os resultados



Referências

MacCarthy, B. L.; Liu, Jiyin(1993) 'Addressing the gap in scheduling research: a review of optimization and heuristic methods in production scheduling', International Journal of Production Research, 31: 1, 59 —79