

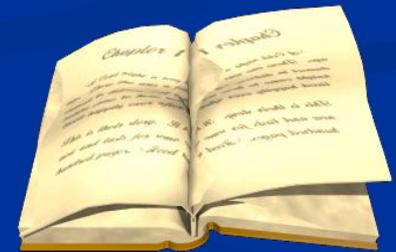
“Dados sem teoria são vazios,
teoria sem dados é cega.”

Albert Einstein. Físico
Alemão (1879 – 1955)

Produtividade do agronegócio brasileiro

Roberto Rodrigues

Revista Veja



Edição 2386 – ano 47 – número 33

13 de agosto de 2014



Década de 1990

PROJEÇÃO PARA 20 ANOS

Caso a tecnologia não tivesse avançado como ocorreu no momento atual, a área plantada de grãos teria que ser ampliada em 211% com relação a área utilizada em 1990.



62,3 milhões de hectares
(7,38%) do território
nacional

Em 22 anos a produção de
grãos aumentou 223%



$62,3 + 69 = 131,3$ milhões (211% ↑) de
hectares (15,55%) do território nacional



Em 22 anos a área plantada de grãos teria que ter
aumentado 211% sem o avanço da tecnologia



1992

2014

Década de 1990

PROJEÇÃO PARA 20 ANOS COM A PERSPECTIVA DO AVANÇO DA TECNOLOGIA

*O agronegócio representou o ano passado uma fatia de 23% do PIB brasileiro, 30% dos empregos e 41% das exportações ou 100 bilhões de dólares.
Entre julho de 2013 e junho de 2014, o saldo comercial acumulado do agronegócio foi de 82,4 bilhões de dólares.*

Eficiência
Tecnologia



62,3 milhões de hectares
(7,38%) do território nacional

Em 22 anos a produção de grãos aumentou 223%



Em 22 anos a área plantada de grãos aumentou 22%



76 milhões de hectares
(9%) do território nacional

1992

2014

Eficiência relativa do agronegócio – 1990 *versus* 2014

$$\frac{1}{62,3 \text{ milhões de hectares}} \rightarrow \frac{2,23 + 1 = 3,23}{76 \text{ milhões de hectares}}$$



$$\frac{2,64755}{62,3 \text{ milhões de hectares}} \rightarrow \frac{1}{62,3 \text{ milhões de hectares}}$$



$$(1 / 2,64755) * 100 = 37,77\%$$

Eficiência do sistema produtivo anterior = 37,77%

PROCESSOS POR PROJETOS EXEMPLO



Depois da II guerra mundial começou a administração das empresas, criando projetos mais complexos. Complexos Diagramas de Rede, chamados de Gráficos de *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) e o método de Caminho Crítico (*Critical Path Method* (CPM) foram introduzidos, oferecendo aos gerentes maior controle sobre os projetos. Rapidamente, essas técnicas foram difundidas entre gerentes que procuravam novas estratégias e ferramentas de gerenciamento, que permitissem o desenvolvimento de projetos em um mundo competitivo e de mudanças rápidas.

Produção por encomenda

As variações do equipamento são determinadas pelo tamanho reduzido do lote de fabricação e a diversidade de produtos fabricados. Subdivide-se em: fabricação por encomenda de produtos diferentes e fabricação repetitiva dos mesmos lotes de produtos

**Discreta
(intermitente)
Balanceamento
do Fluxo**

Produção

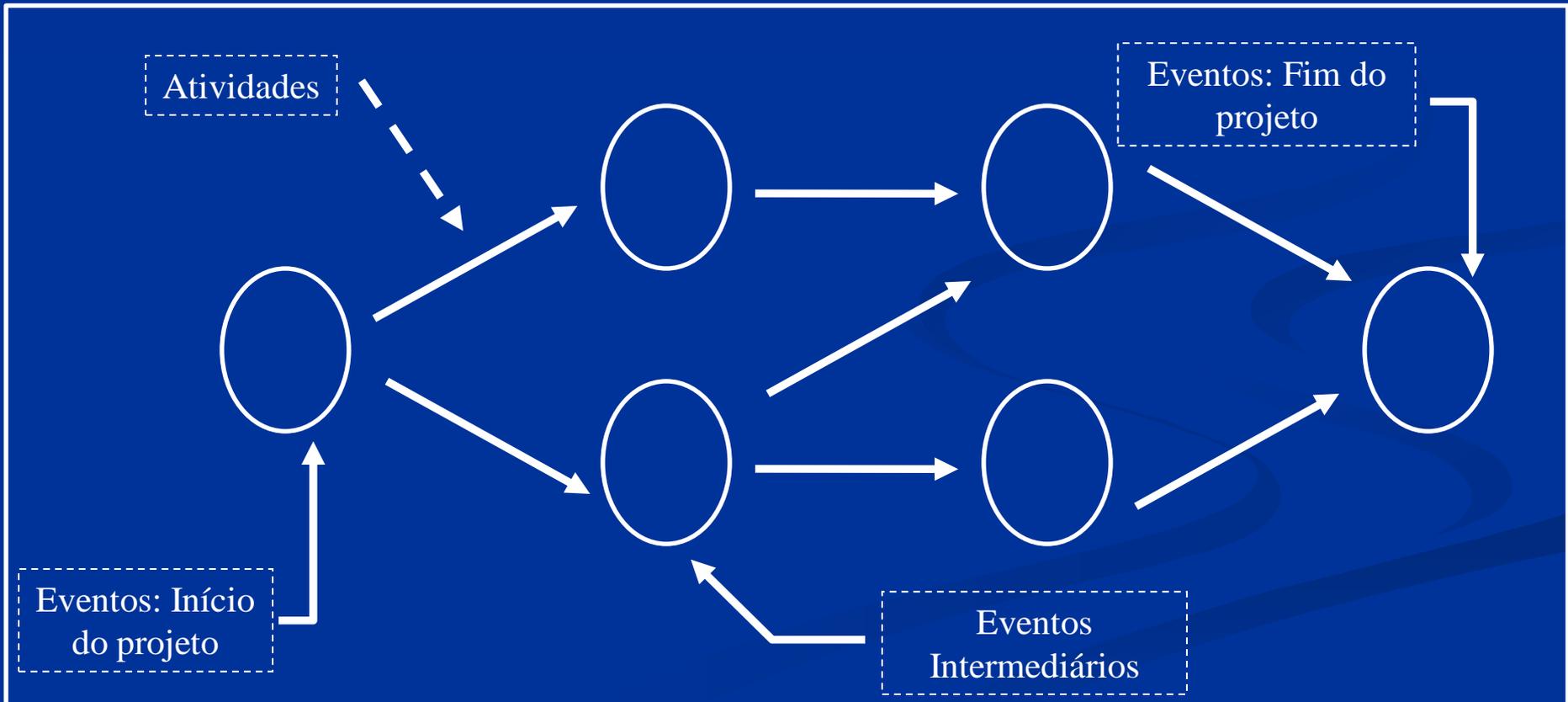
**Contínua
(fluxo)
Balanceamento da
Produção**

SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

- Classificação quanto ao fluxo dos processos

Representação de um fluxo por projetos



SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Classificação e definição dos principais tipos de sistemas de Produção

- Os sistemas de produção do tipo projeto são caracterizados por terem um único produto, como por exemplo, um prédio, uma plataforma de produção de petróleo, um navio, um gasoduto, um oleoduto. Nessas situações a organização da sequência de atividade deve respeitar essa característica, o que representa uma rede de projetos.

EXEMPLO

REDE PERT & GRÁFICO DE *GANTT*

Fonte:

*Programação e Controle da Produção sob Encomenda Utilizando
PERT/C'PM & Heurísticas*

Paulo César Augustus Mendes Quezado

Carlos Roberto de Oliveira Cardoso

Universidade Federal do Ceará

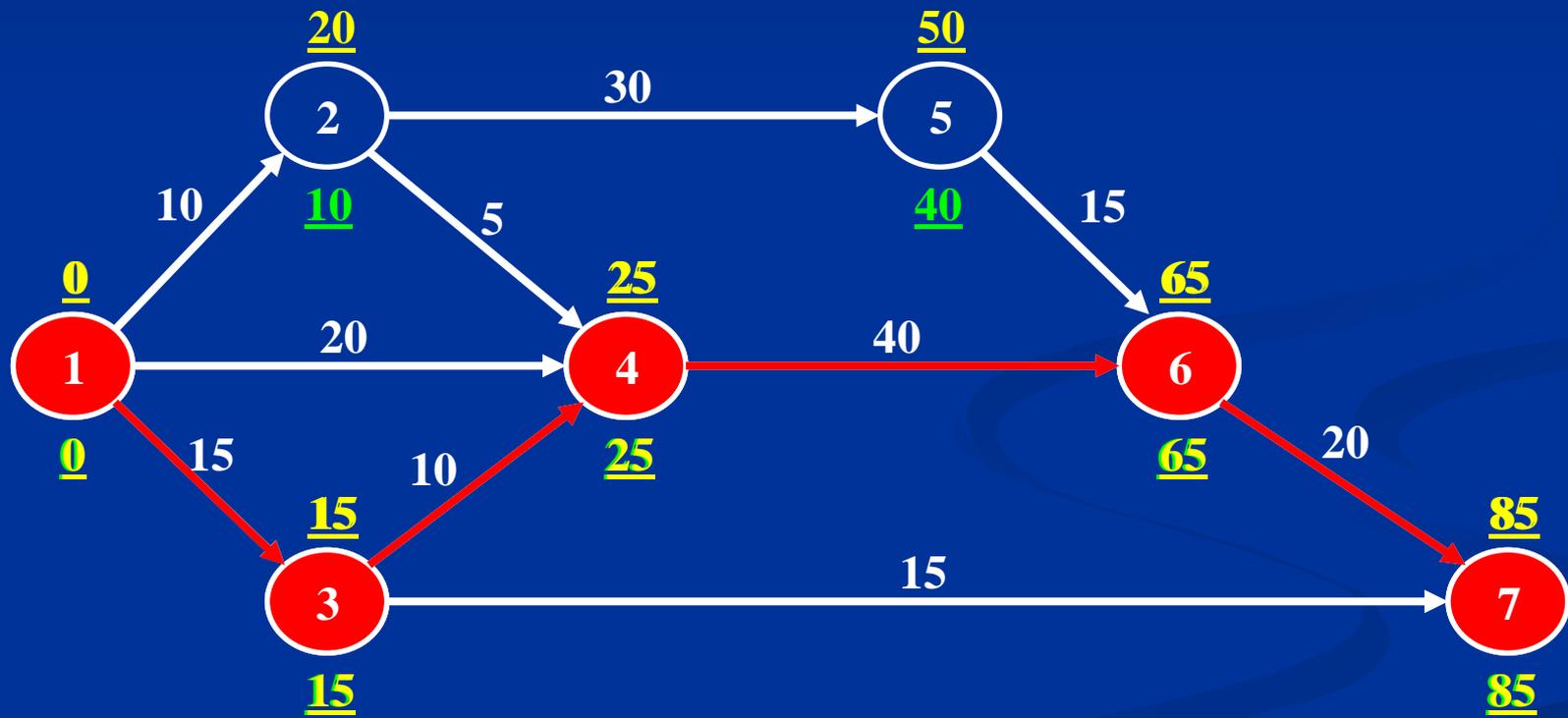
Dávio Ferrari Tubino

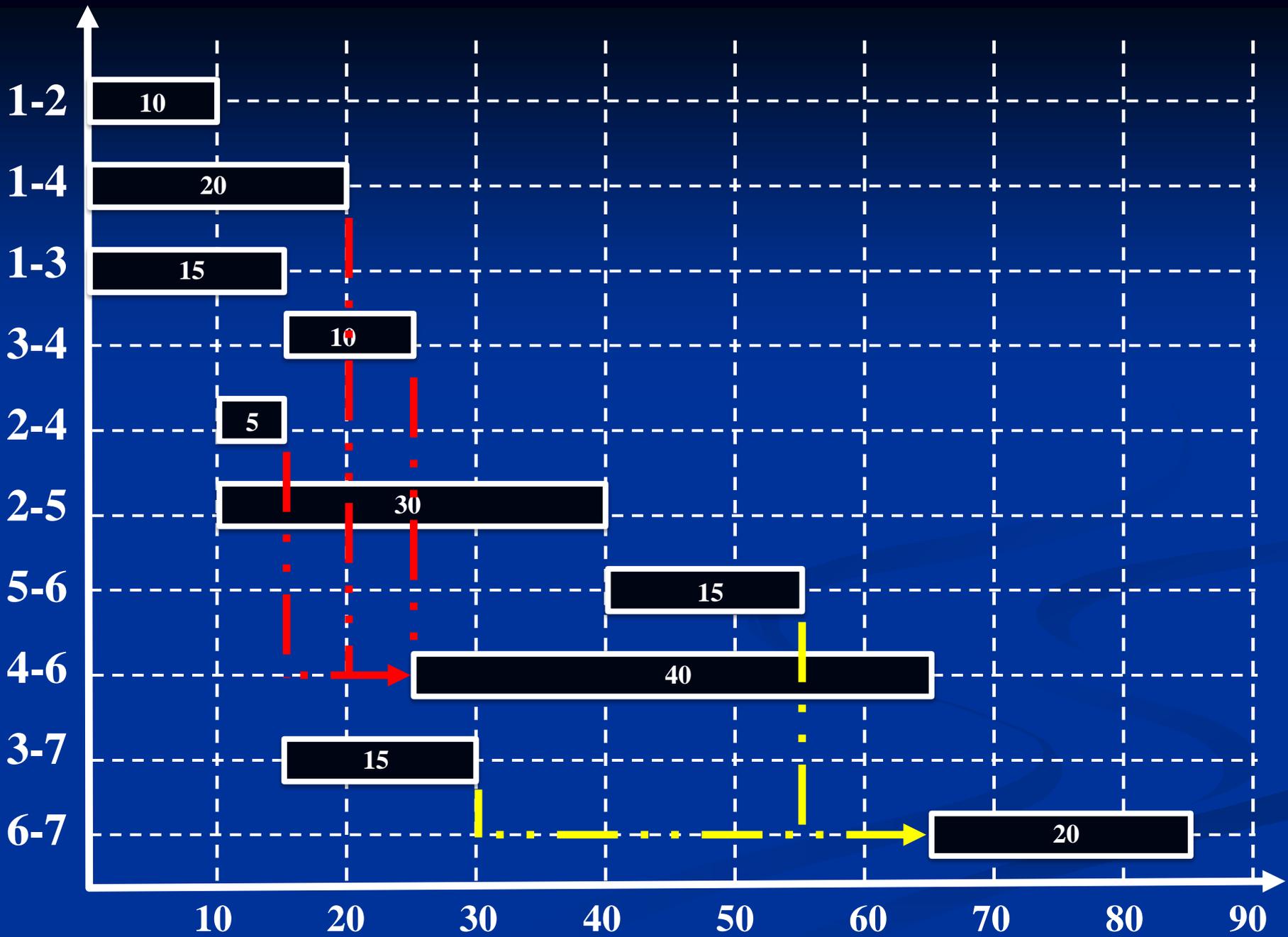
Universidade Federal de Santa Catarina

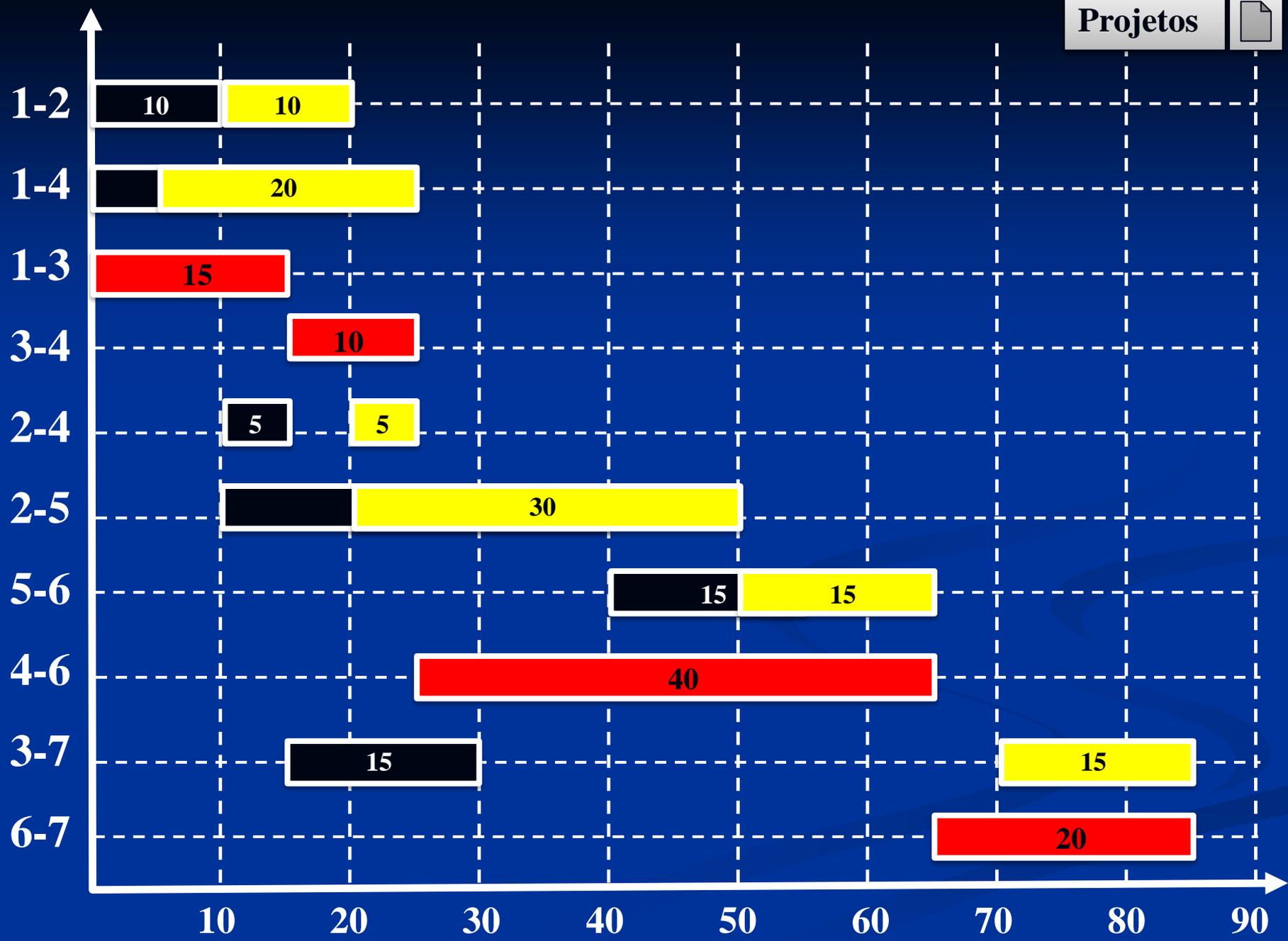
Etapas do Processo

Atividades do Projeto	Duração (horas)	Quantidade de Recursos Exigidos	
		Soldadores	Auxiliares
1 ⇒ 2	10	2	3
1 ⇒ 3	15	2	2
1 ⇒ 4	20	3	1
2 ⇒ 4	05	1	3
2 ⇒ 5	30	2	2
3 ⇒ 4	10	4	4
3 ⇒ 7	15	1	2
4 ⇒ 6	40	3	3
5 ⇒ 6	15	2	1
6 ⇒ 7	20	3	4

Rede *PERT*





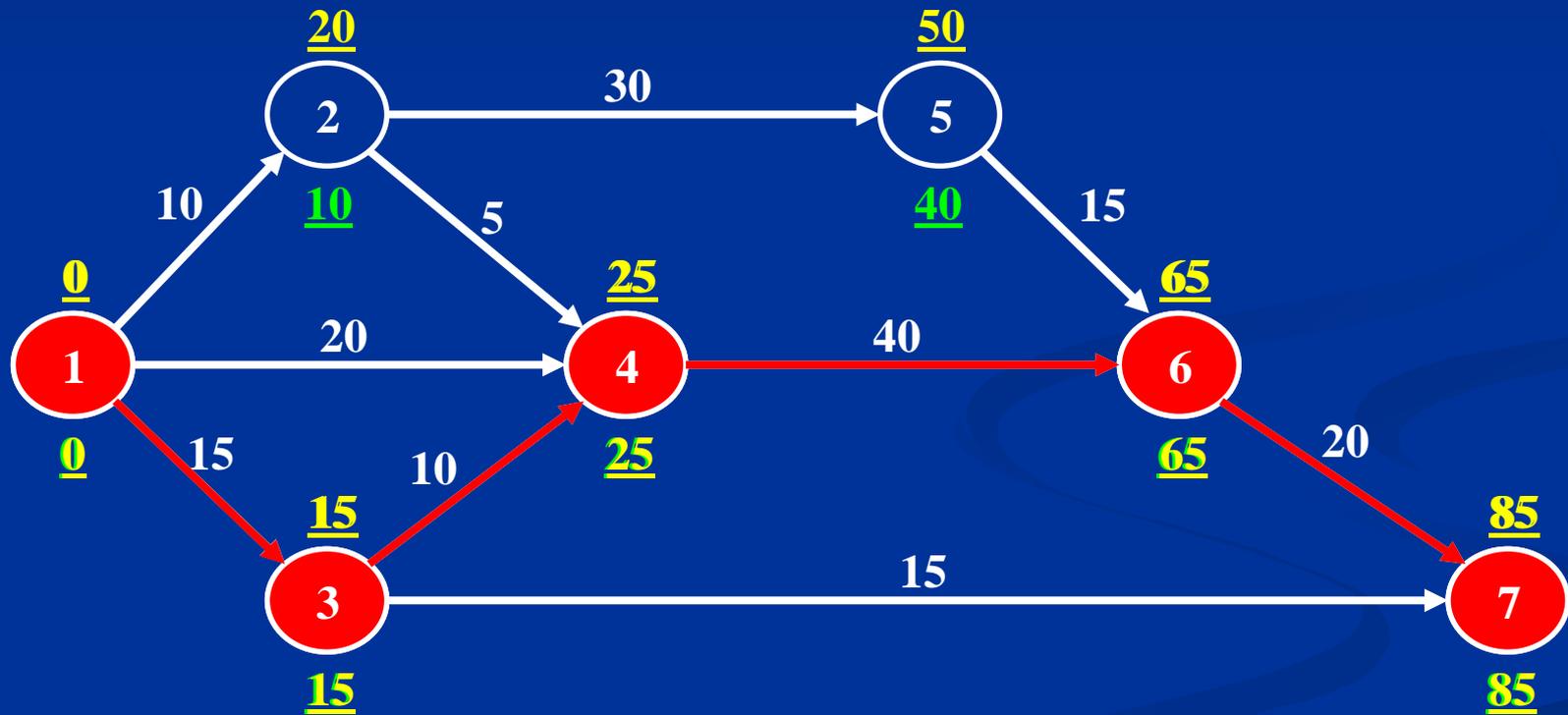


Ajuste do plano

Scheduling

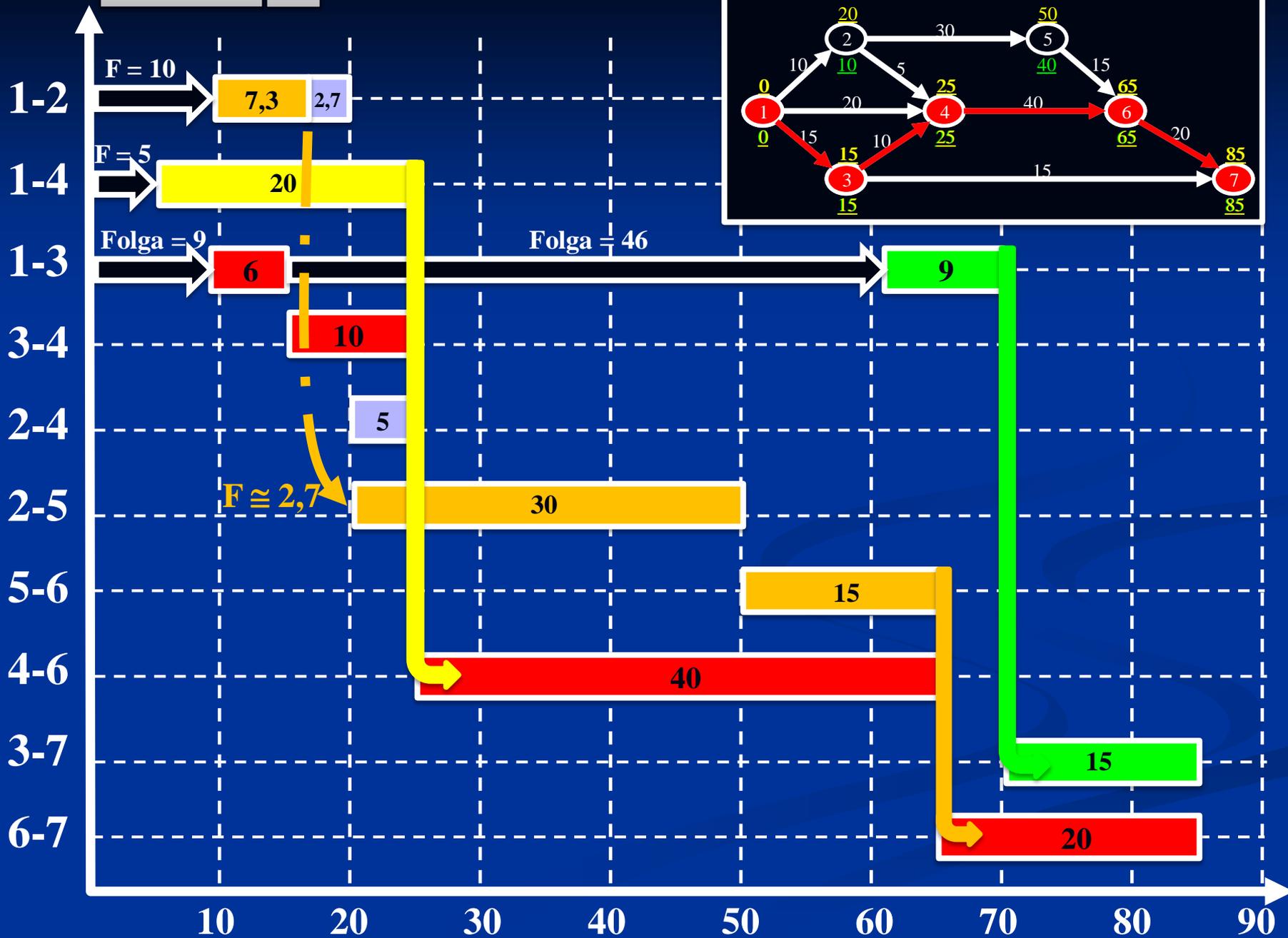
Rede PERT

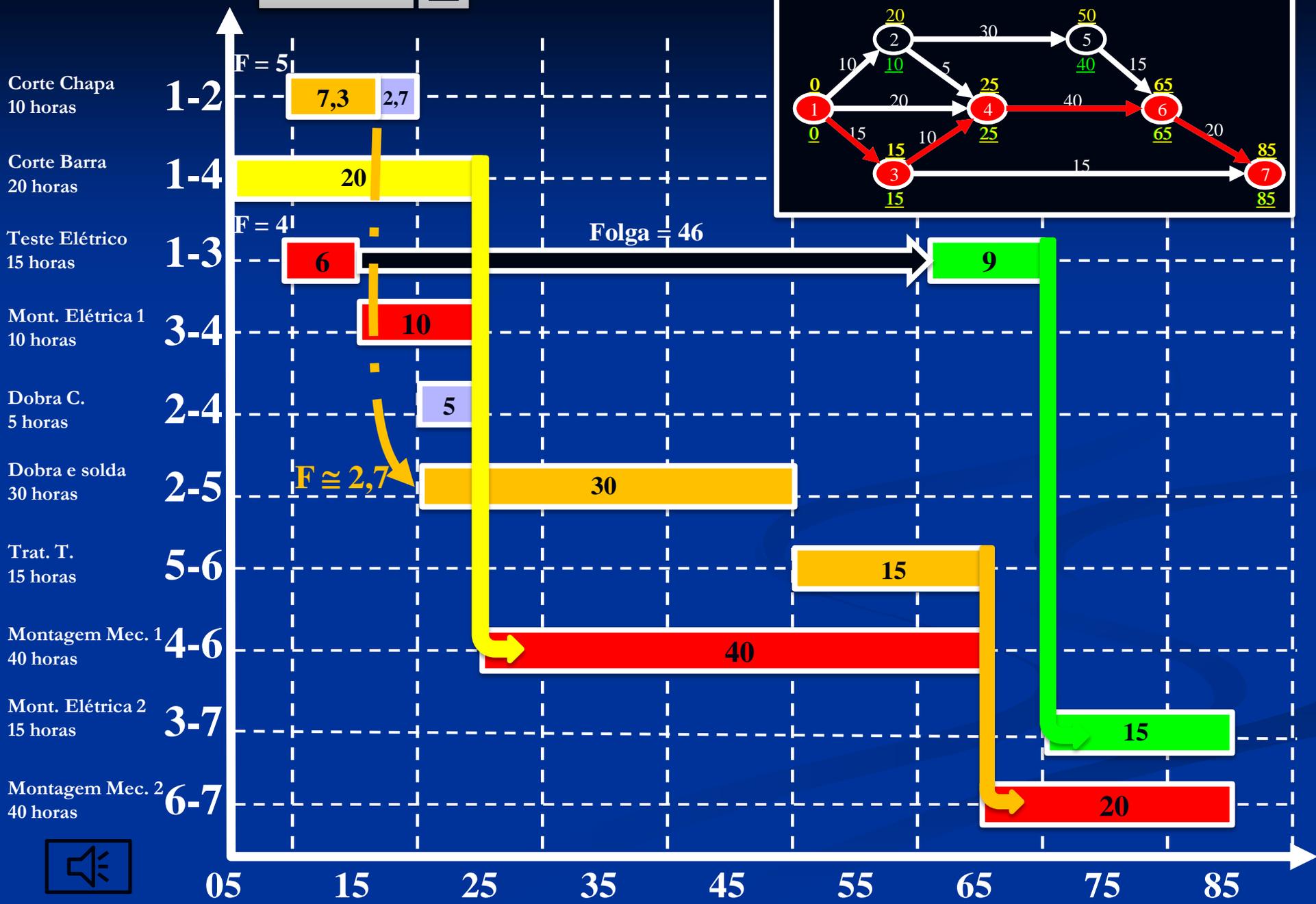
Qual % atende (2 – 5) e qual % atende (2 – 4)?
(2 – 5) 73% em tempo
(2 – 4) 27% em tempo



Qual % atende (3 – 4) e qual % atende (3 – 7)?
(3 – 4) 40% em tempo
(3 – 7) 60% em tempo

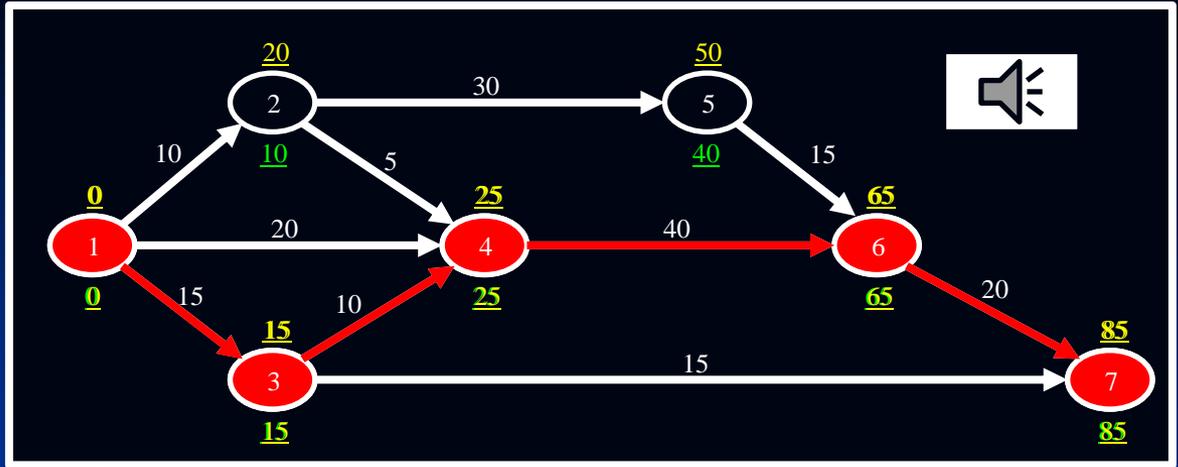
Projetos





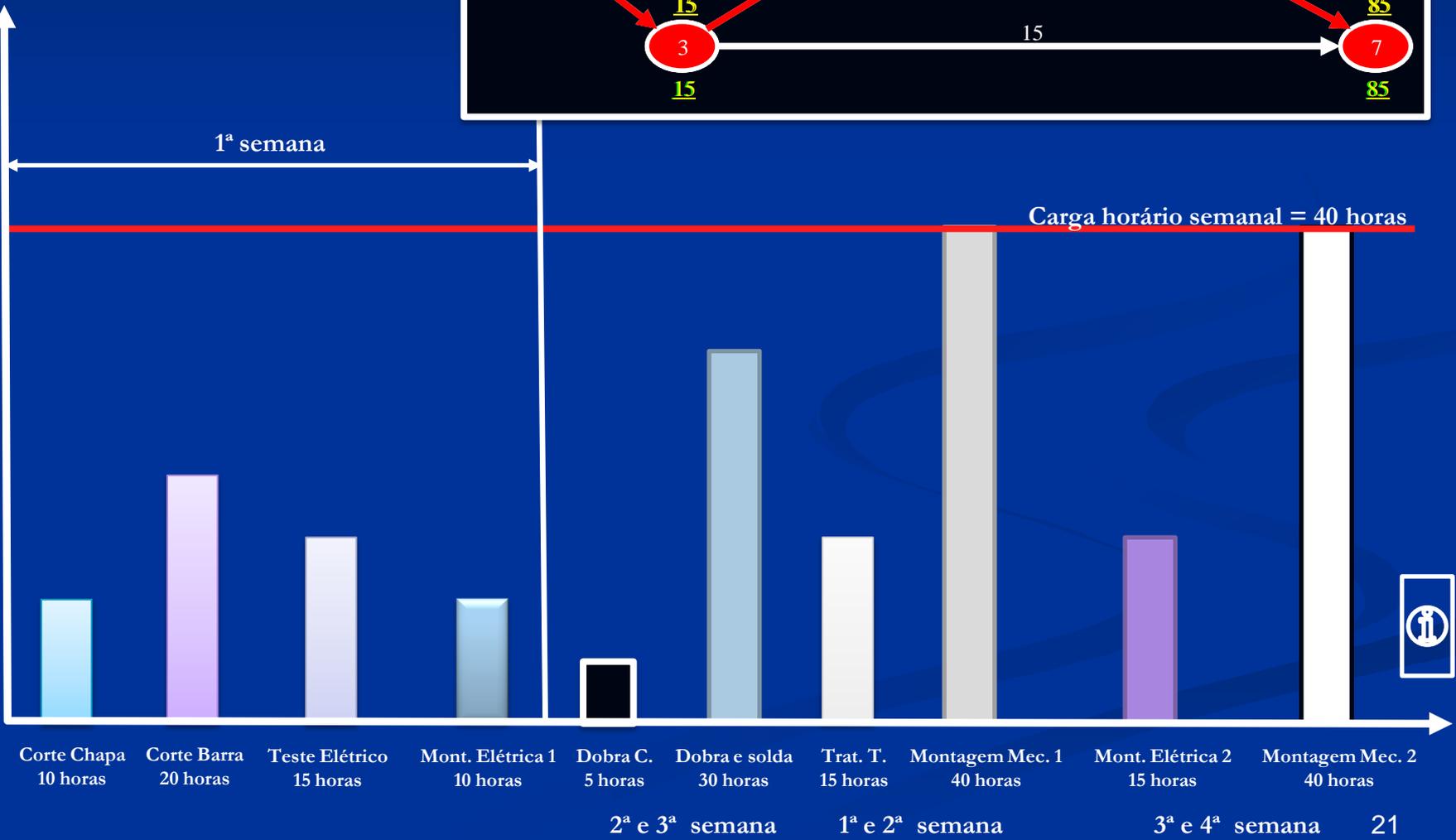
Mapa de Carga

Avaliação



1ª semana

Carga horário semanal = 40 horas



PROGRAMAÇÃO DE PROJETOS

DIAGRAMA DE *GANTT*

REDES PERT CPM

Programação de Projetos

- ✓ Projeto – grupo de atividades com duração (início e fim);
- ✓ **Problema (1)** – caso pouco provável: recursos ilimitados – os métodos CPM e PERT atendem a análise do efeito do possível atraso de atividades nesse caso;
- ✓ **Problema (2)** – programação de projetos – propósito: encontrar um ponto no tempo de início para todas as atividades de forma a minimizar um ou mais objetivos, como, por exemplo, o ponto no tempo de término do projeto (*makespan*) – quando os recursos são limitados;

Programação de Projetos

- ✓ Evidentemente não há apenas a possibilidade de ocorrência dos dois problemas citados, na realidade uma grande variedade de problemas podem ocorrer com as partes de um projeto, desse modo podemos dividir os recursos necessários à execução do projeto em dois grupos:
 - a) **Recursos renováveis** – disponíveis em cada período: máquinas, equipamentos, mão de obra.
 - b) **Recursos não renováveis** – limitados ao longo do horizonte de planejamento – capital disponível – *budget* do projeto (orçamento).

Programação de Projetos

✓ Quanto aos objetivos ou função objetivo do projeto há uma diversidade:

- 1) Minimização do *makespan*;
- 2) Minimização do custo;
- 3) Maximização da qualidade;
- 4) Maximização do valor presente – fluxo de caixa com despesas com atividades e receitas geradas pelo término de partes do projeto.

Exemplo

Planejamento *versus* programação de
projetos

Atividades	Duração (unidades de tempo)	Dependência (precedência)
1	4	-----
2	10	-----
3	5	-----
4	1	1
5	5	1
6	7	2
7	4	2
8	3	2
9	2	3 – 4 – 6
10	2	5 – 7 – 9

Recursos e duração

$$\text{Recursos} - \mathbf{R} = [\mathbf{R}_k] = [2 \ 3]$$

(utilização $\mathbf{R} = [\mathbf{R}_{ik}]$ – recurso 2 tem a maior ocupação)

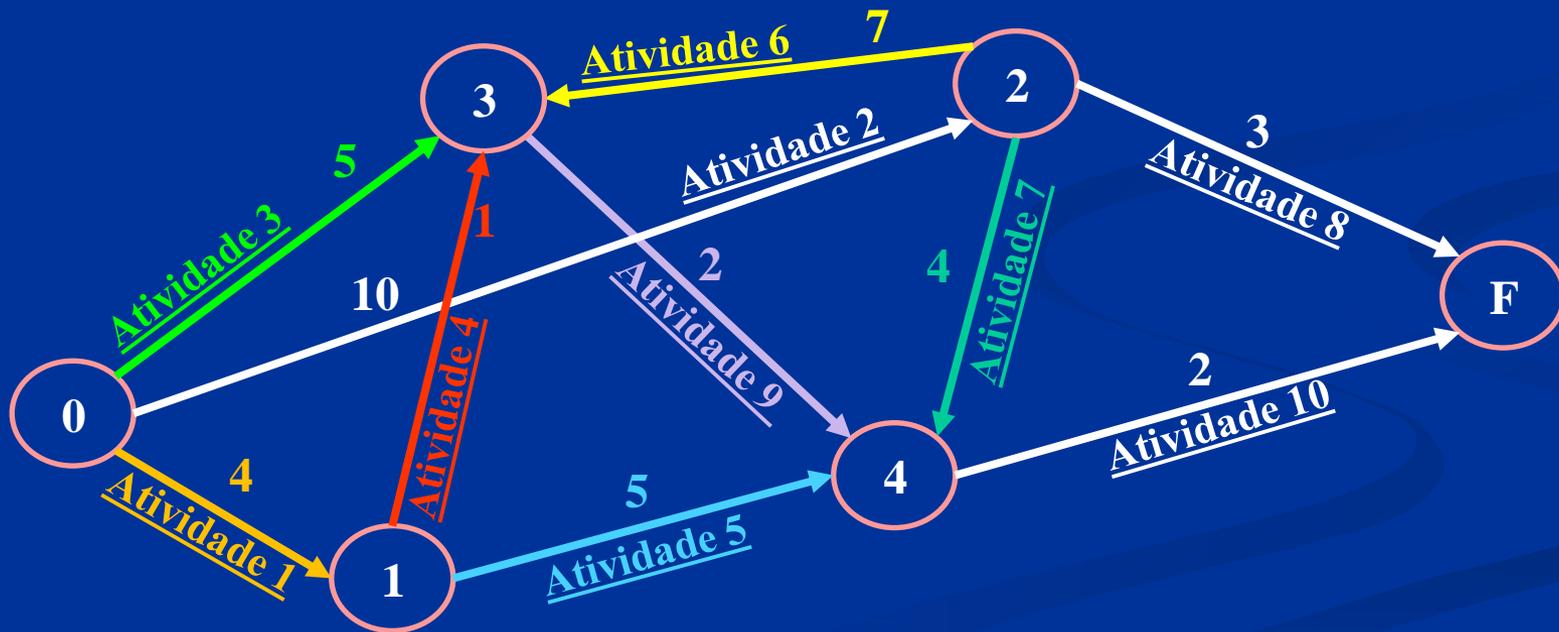
Duração										
Atividade	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\mathbf{D} = [d_i]$	4	10	5	1	5	7	4	3	2	2

Recursos										
Atividade	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\mathbf{R}_1 = 2$ (equipamentos)	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1
$\mathbf{R}_2 = 3$ (equipamentos)	1	2	1	1	1	3	0	2	1	1

Programação de Projetos – exemplo – página 328

Fonte: Pesquisa Operacional para cursos de Engenharia – Editora Elsevier – Marcos Arenales – 2007

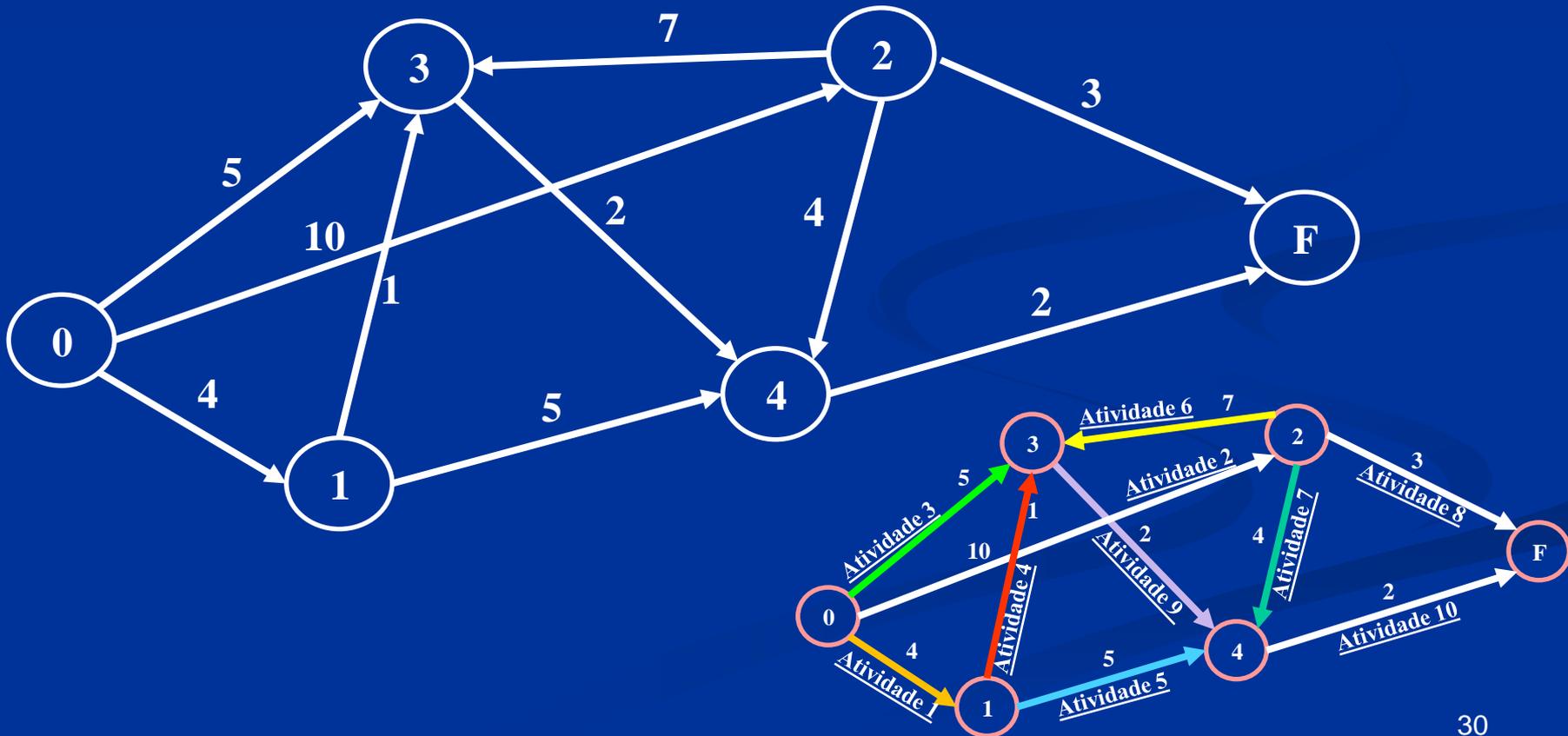
- ✓ $t(0) = 0$, $R = \{0\}$ e $NR = \{1, 2, 3, 4, F\}$.
- ✓ R – conjunto dos nós rotulados
- ✓ NR – conjunto dos nós não rotulados



Programação de Projetos – exemplo – página 328

Fonte: Pesquisa Operacional para cursos de Engenharia – Editora Elsevier – Marcos Arenales – 2007

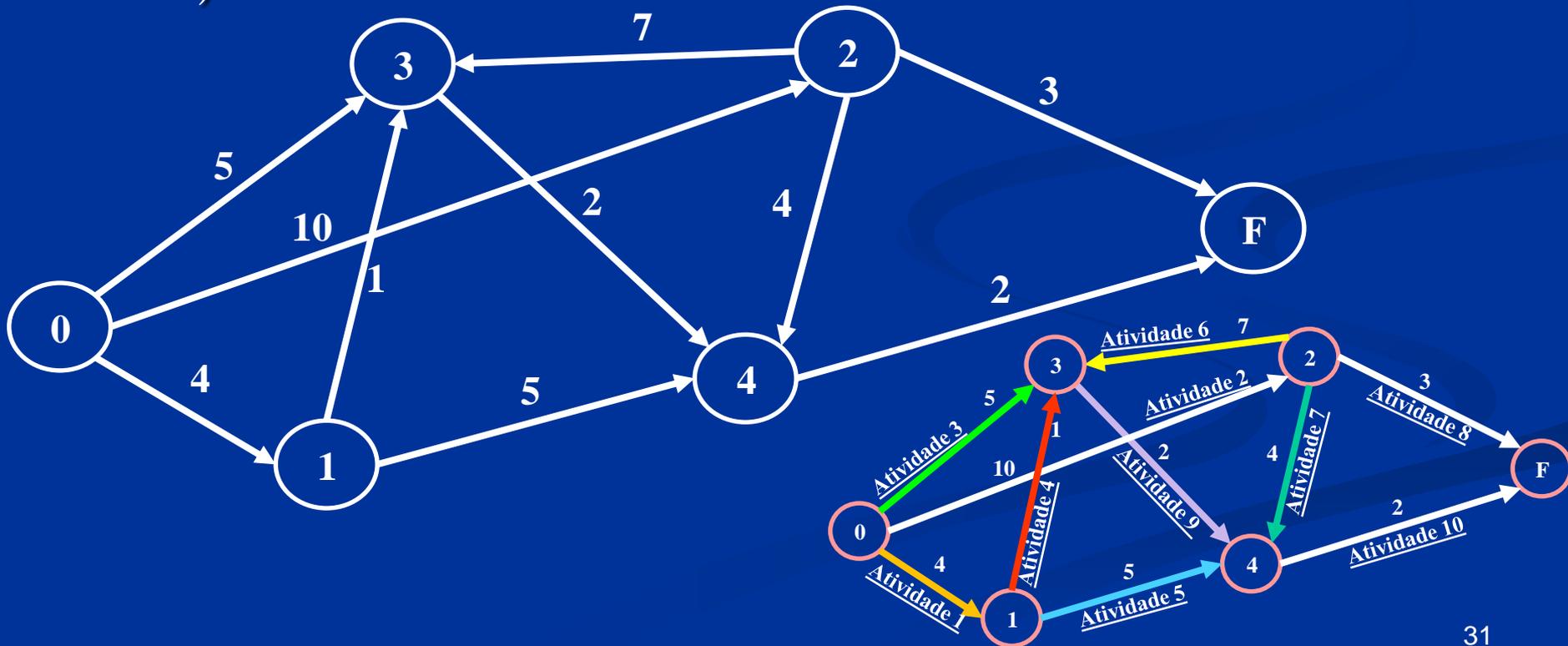
- ✓ Do conjunto de nós NR selecionar algum nó k que seja nó cabeça de arcos cujos nós cauda já tenham sido todos rotulados: candidatos – 1, 2 e 3.



Programação de Projetos – exemplo – página 328

Fonte: Pesquisa Operacional para cursos de Engenharia – Editora Elsevier – Marcos Arenales – 2007

✓ Excluindo o nó 3 – $P(3) = \{0, 1, 2\} \not\subseteq R$ – não é nó cabeça de arcos cujo nós cauda já tenham sido todos rotulados, no caso o nó cauda “0” dos nós 1 e 2 já foi rotulado.

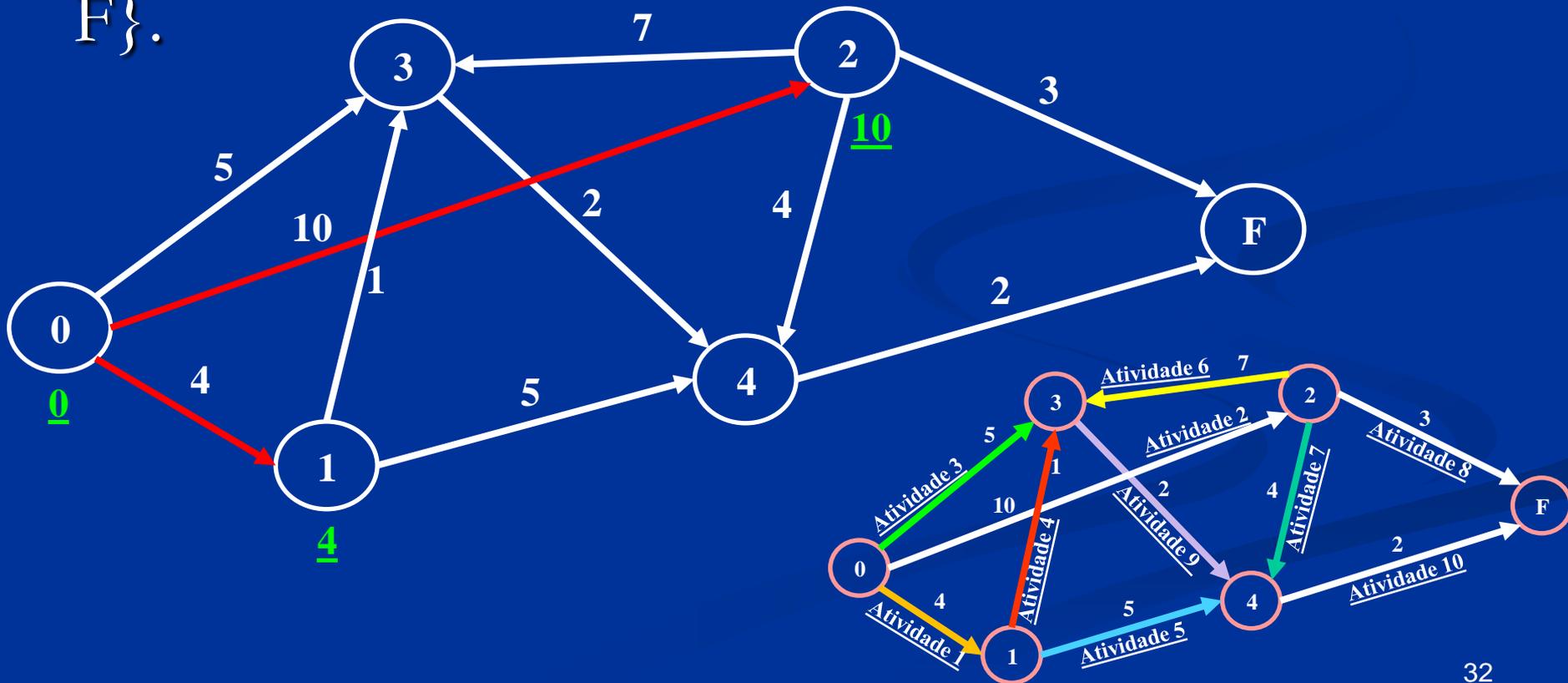


Programação de Projetos – exemplo – página 328

Fonte: Pesquisa Operacional para cursos de Engenharia – Editora Elsevier – Marcos Arenales – 2007

✓ $t(1) = \{t(0) + 4\} = 4$, $R = \{0,1\}$ e $NR = \{2, 3, 4, F\}$.

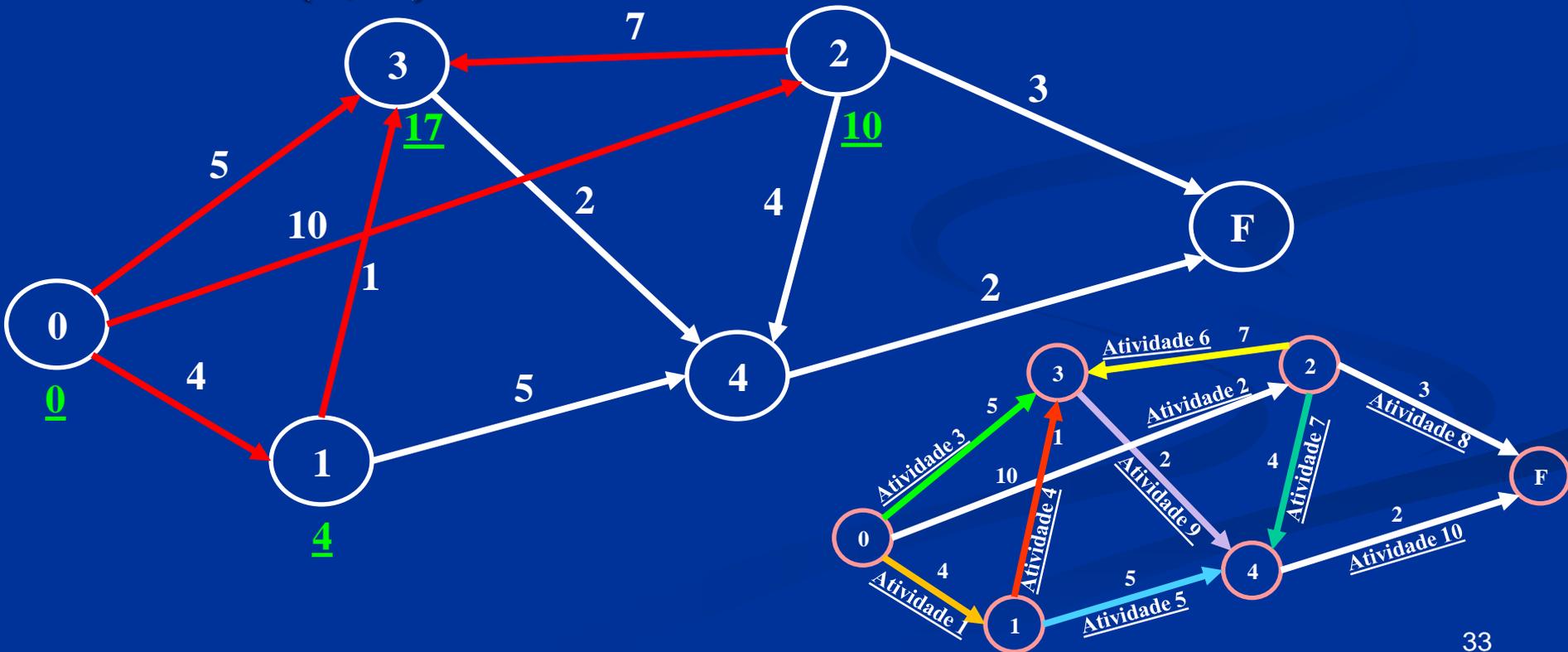
✓ $t(2) = \{t(0) + 10\} = 10$, $R = \{0,1,2\}$ e $NR = \{3, 4, F\}$.



Programação de Projetos – exemplo – página 328

Fonte: Pesquisa Operacional para cursos de Engenharia – Editora Elsevier – Marcos Arenales – 2007

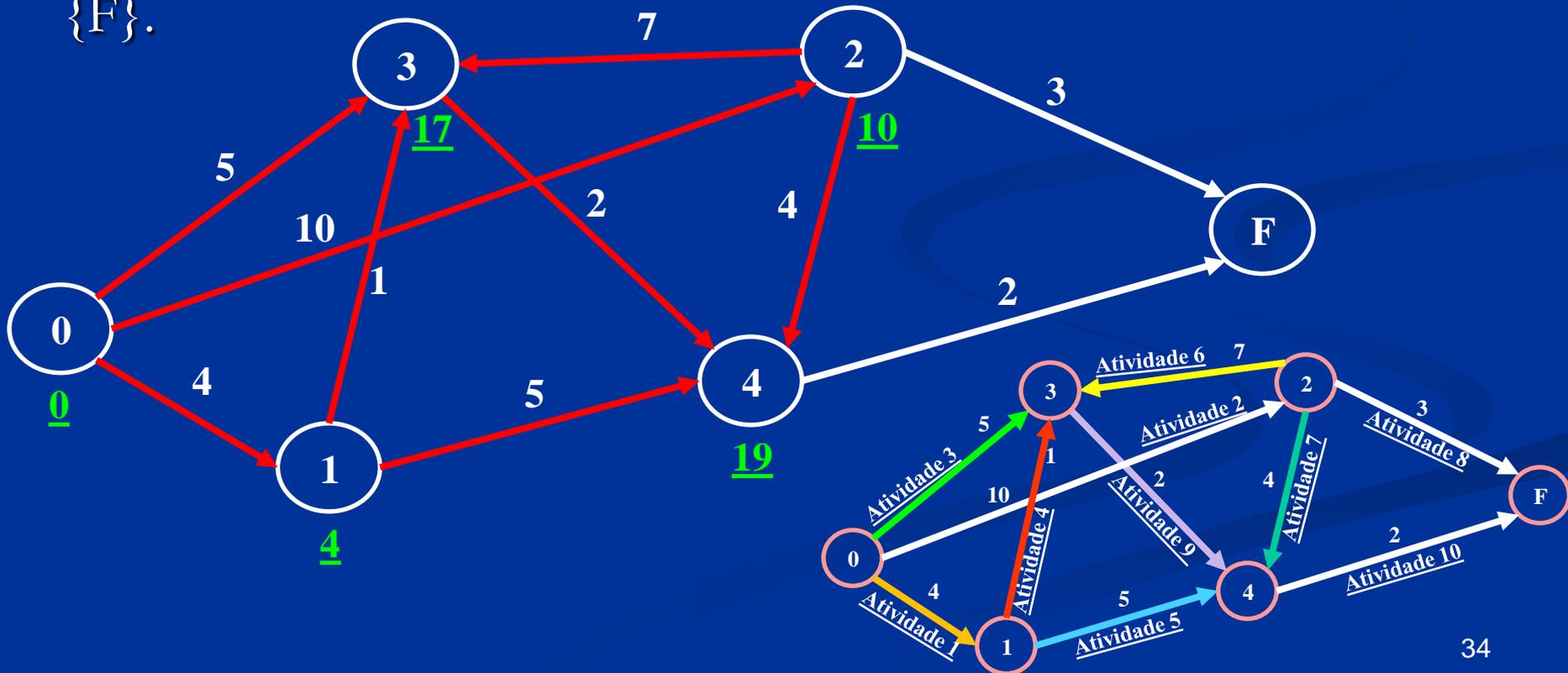
- ✓ $t(1) = \{t(0) + 4\} = 4$, $R = \{0,1\}$ e $NR = \{2, 3, 4, F\}$.
- ✓ $t(2) = \{t(0) + 10\} = 10$, $R = \{0,1,2\}$ e $NR = \{3, 4, F\}$.
- ✓ $t(3) = \max\{t(0) + 5, t(1) + 1, t(2) + 7\} = 17$, $R = \{0,1,2, 3\}$ e $NR = \{4, F\}$.



Programação de Projetos – exemplo – página 328

Fonte: Pesquisa Operacional para cursos de Engenharia – Editora Elsevier – Marcos Arenales – 2007

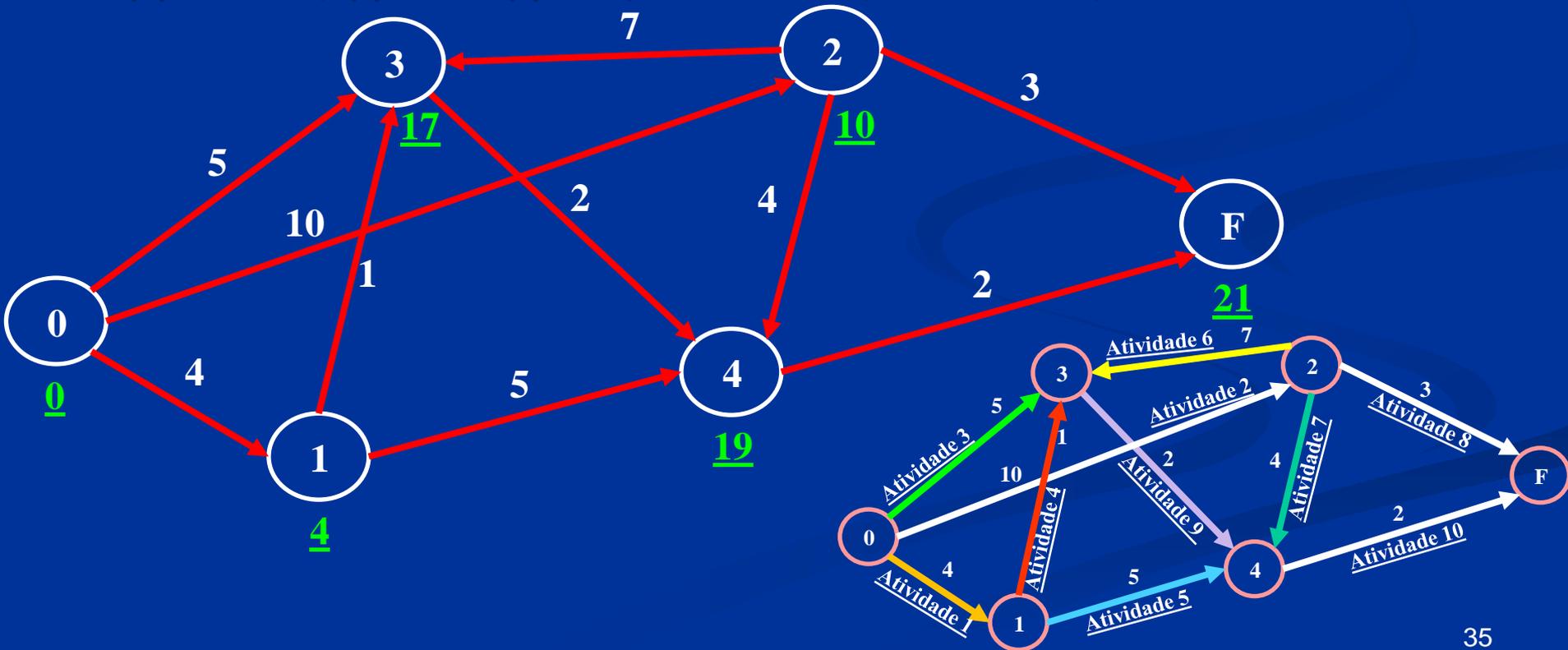
- ✓ $t(1) = \{t(0) + 4\} = 4$, $R = \{0,1\}$ e $NR = \{2, 3, 4, F\}$.
- ✓ $t(2) = \{t(0) + 10\} = 10$, $R = \{0,1,2\}$ e $NR = \{3, 4, F\}$.
- ✓ $t(3) = \max\{t(0) + 5, t(1) + 1, t(2) + 7\} = 17$, $R = \{0,1,2, 3\}$ e $NR = \{4, F\}$.
- ✓ $t(4) = \max\{t(1) + 5, t(2) + 4, t(3) + 2\} = 19$, $R = \{0,1,2, 3, 4\}$ e $NR = \{F\}$.



Programação de Projetos – exemplo – página 328

Fonte: Pesquisa Operacional para cursos de Engenharia – Editora Elsevier – Marcos Arenales – 2007

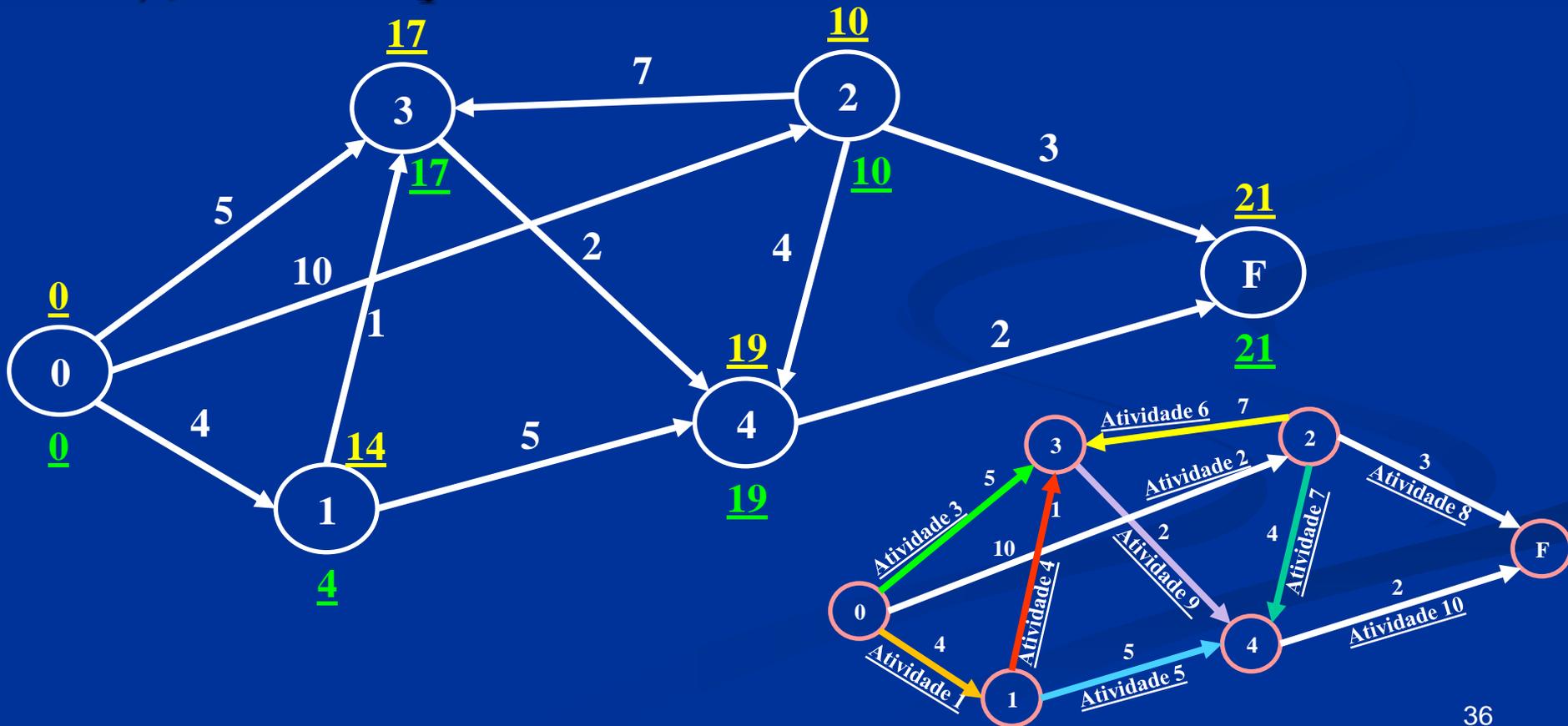
- ✓ $t(1) = \{t(0) + 4\} = 4$, $R = \{0,1\}$ e $NR = \{2, 3, 4, F\}$.
- ✓ $t(2) = \{t(0) + 10\} = 10$, $R = \{0,1,2\}$ e $NR = \{3, 4, F\}$.
- ✓ $t(3) = \max\{t(0) + 5, t(1) + 1, t(2) + 7\} = 17$, $R = \{0,1,2, 3\}$ e $NR = \{4, F\}$.
- ✓ $t(4) = \max\{t(1) + 5, t(2) + 4, t(3) + 2\} = 19$, $R = \{0,1,2, 3, 4\}$ e $NR = \{F\}$.
- ✓ $t(F) = \max\{t(2) + 3, t(4) + 2\} = 21$, $R = \{0,1,2, 3, 4, F\}$ e $NR = \emptyset$.



Programação de Projetos – exemplo – página 328

Fonte: Pesquisa Operacional para cursos de Engenharia – Editora Elsevier – Marcos Arenales – 2007

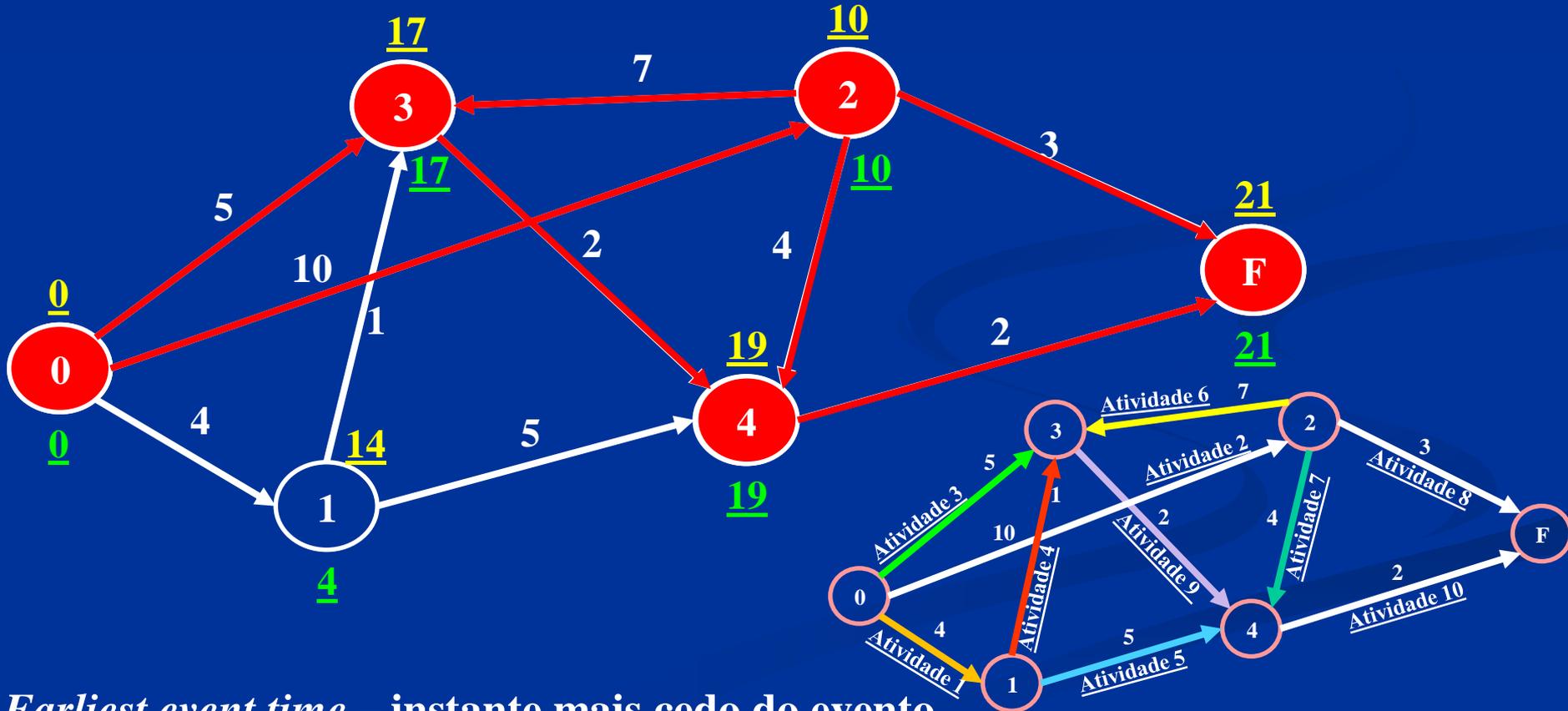
- ✓ O caminho mais longo de 0 e F tem duração ou comprimento 21 – $C = \{(0, 2), (2, 3), (3, 4) \text{ e } (4, F)\}$. *Critical path method* – CPM.



Programação de Projetos – exemplo – página 328

Fonte: Pesquisa Operacional para cursos de Engenharia – Editora Elsevier – Marcos Arenales – 2007

✓ $t(1) = 4$ – o evento 1 (fim da atividade (0, 1) e início das atividades (1,3) e (1, 4)) não pode ser realizado antes do instante 4.

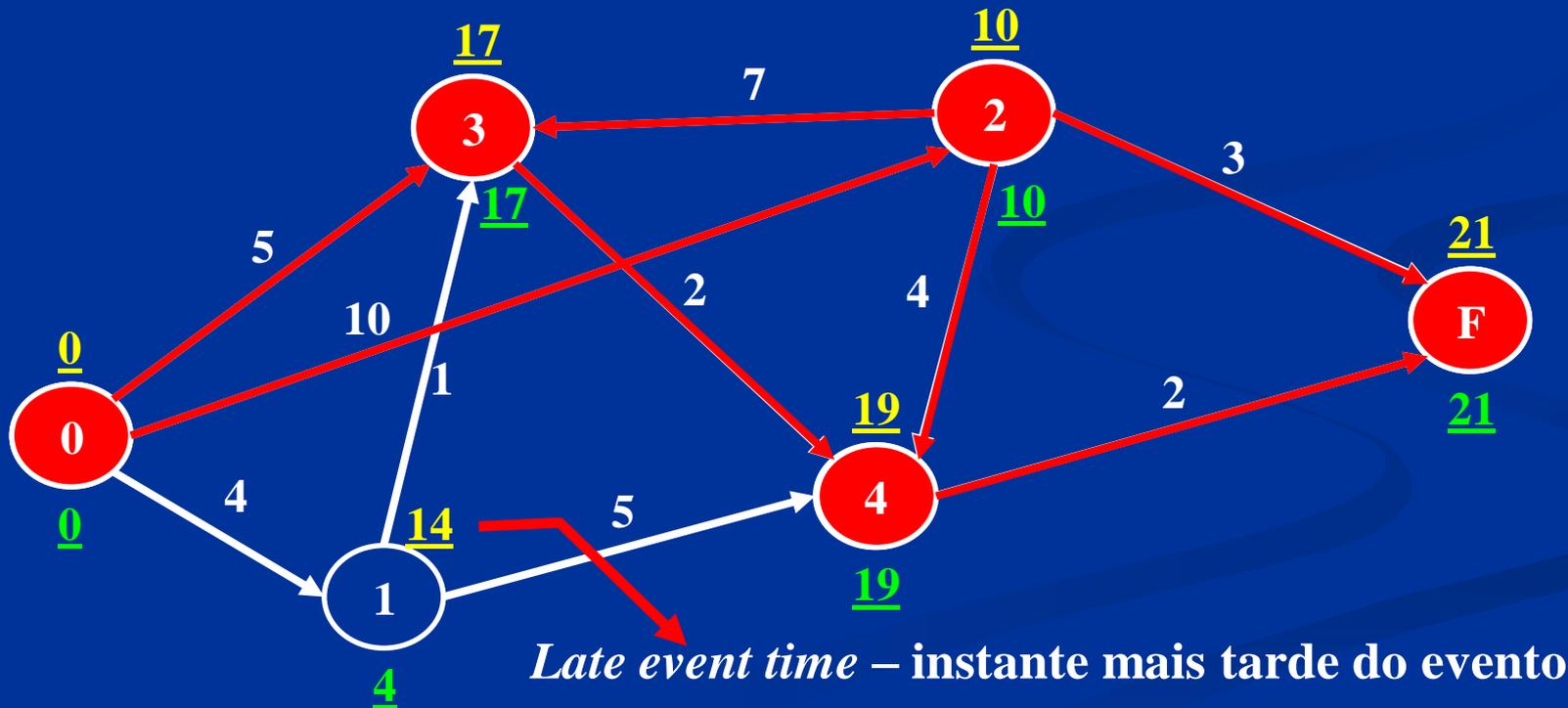


Earliest event time – instante mais cedo do evento

Programação de Projetos – exemplo – página 328

Fonte: Pesquisa Operacional para cursos de Engenharia – Editora Elsevier – Marcos Arenales – 2007

- ✓ O tempo mais tarde que um evento corresponde a um nó i pode ocorrer sem que com isso haja atrasos no encerramento do projeto.



Programação de Projetos – exemplo

Fonte: Pesquisa Operacional para cursos de Engenharia – Editora Elsevier – Marcos Arenales – 2007

- ✓ Tempo disponível $t(i)$, é possível determinar o instante mais tarde que uma atividade que precede imediatamente o evento i pode ocorrer sem que o evento i atrase. Considere, por exemplo, o nó 3 do grafo de atividades. Como $t(3) = 17$, a atividade correspondente ao arco $(1, 3)$ que precede imediatamente o nó 3 pode iniciar em qualquer instante anterior ou igual a $t(3) - 1$ sem que haja atrasos no encerramento do projeto. Portanto, o evento correspondente ao nó 1 pode ocorrer em qualquer instante anterior ou igual a $t(3) - 1 = 16$ e, com isso, não haverá atrasos no encerramento do projeto.

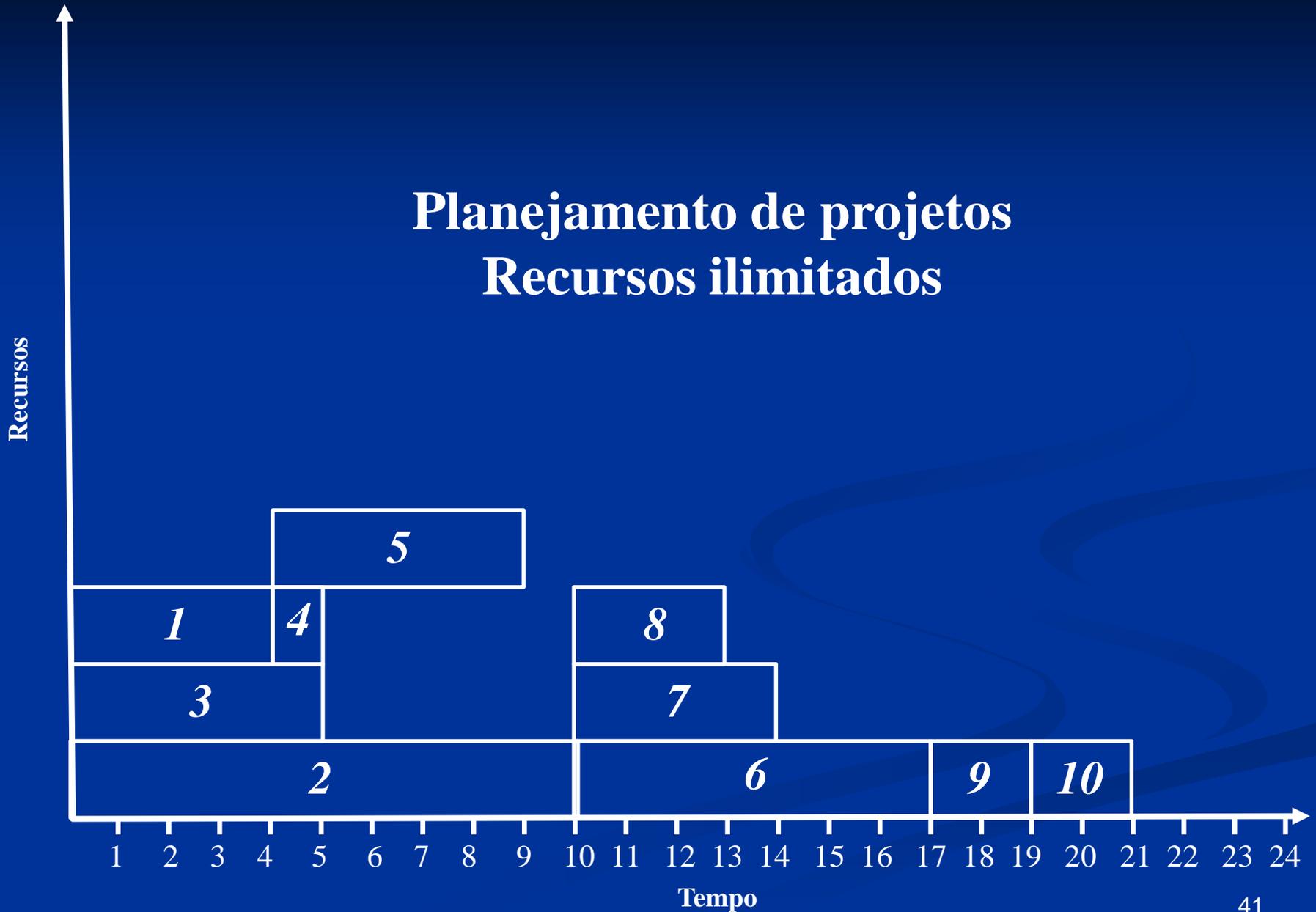
Planejamento de Projetos

Recursos ilimitados

Capacidade Infinita

Planejamento de projetos

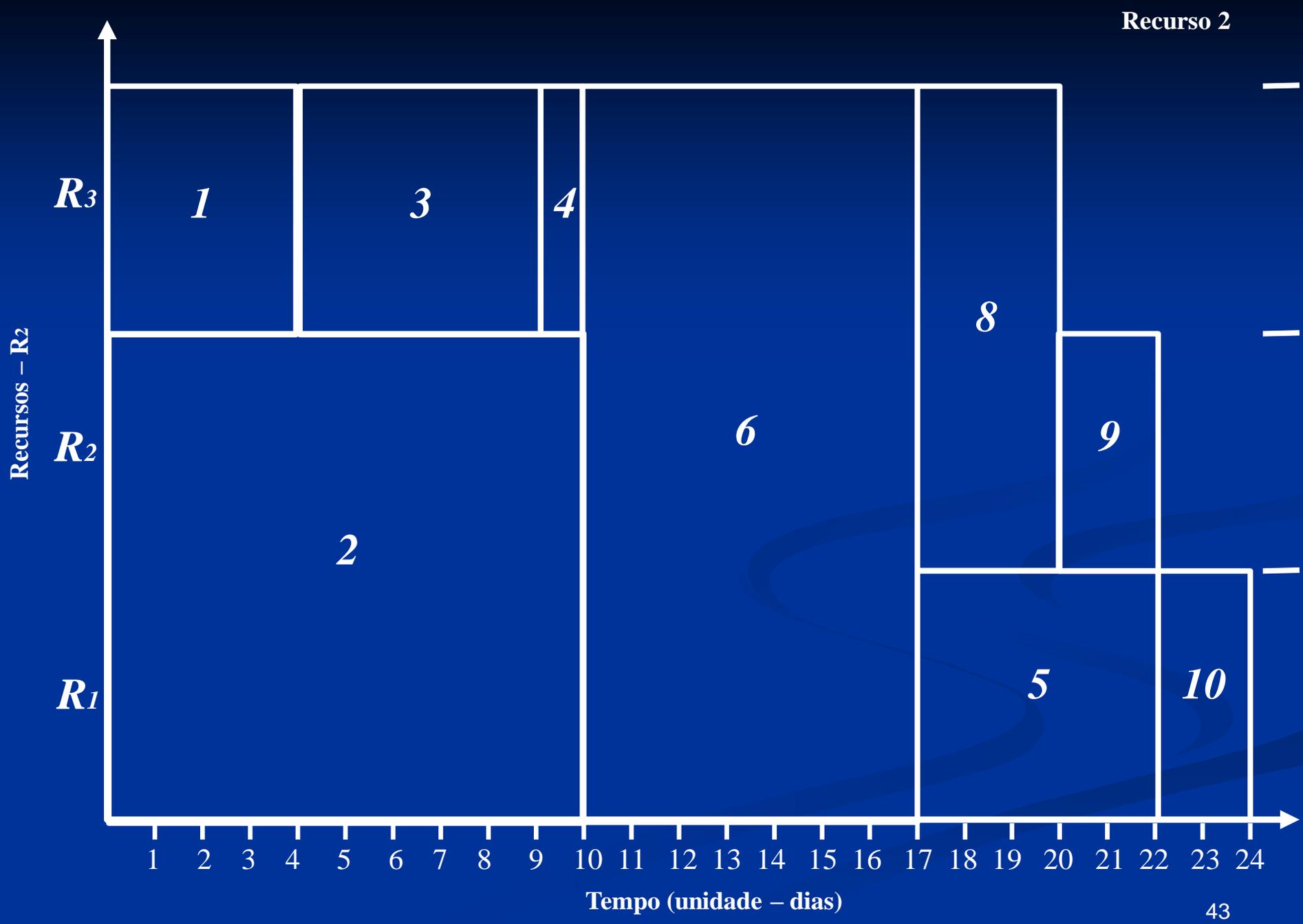
Recursos ilimitados



Programação de projeto

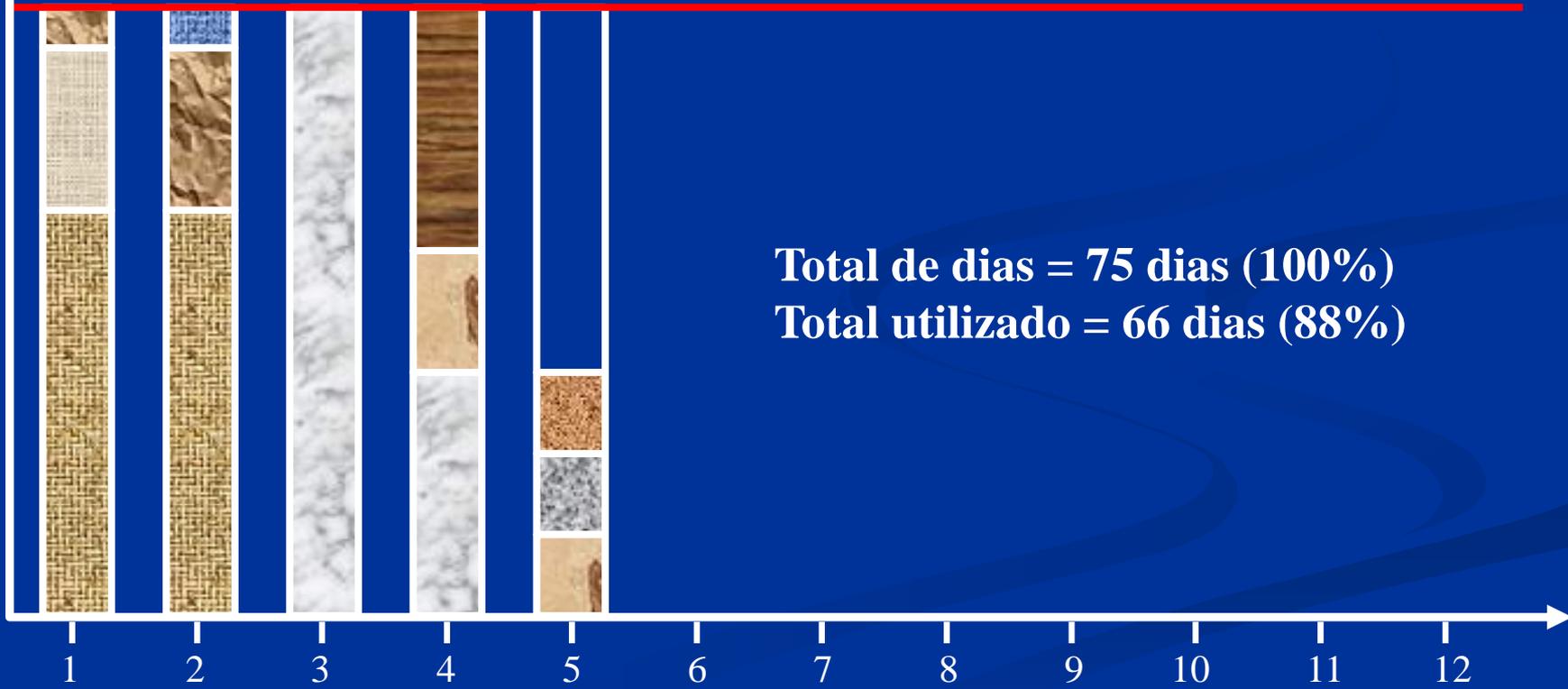
Recursos Limitados

Capacidade Finita

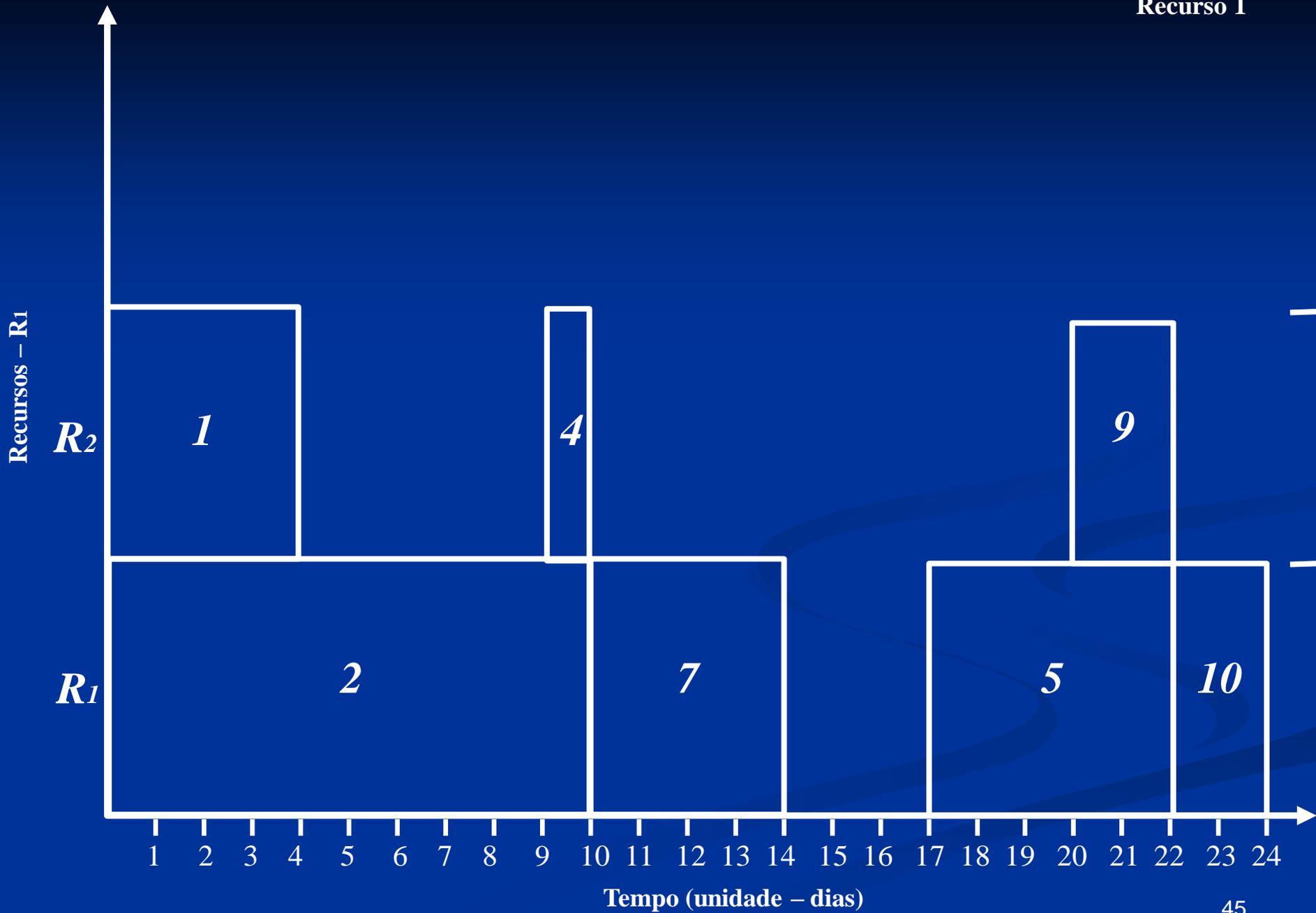


-  Atividade 06 – 21 dias
-  Atividade 04 – 01 dias
-  Atividade 03 – 05 dias
-  Atividade 01 – 04 dias
-  Atividade 02 – 20 dias
-  Livre – 5 semanas – 09 dias – 12%
-  Atividade 10 – 02 dias
-  Atividade 09 – 02 dias
-  Atividade 08 – 06 dias
-  Atividade 05 – 05 dias

15 dias
3 máq.

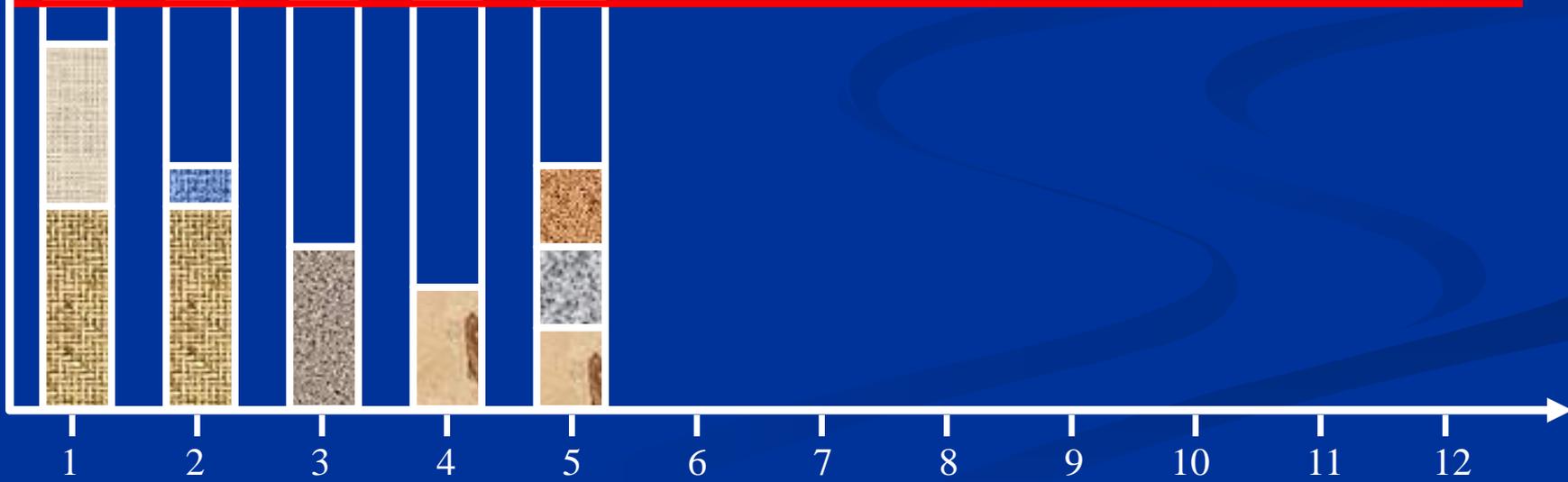


Total de dias = 75 dias (100%)
Total utilizado = 66 dias (88%)



-  Atividade 04 – 01 dias
-  Atividade 07 – 04 dias
-  Atividade 01 – 04 dias
-  Atividade 02 – 10 dias
-  Livre – 5 semanas – 20,33 dias – 40,66%
-  Atividade 10 – 02 dias
-  Atividade 09 – 02 dias
-  Atividade 05 – 05 dias

10 dias
2 máq.



Área 1

Tempo (unidade – semana = 5 dias)

comprimento da mangueira = jornada de trabalho = tempo disponível por turno vezes o número de turnos = 39.5 horas
 para esse exemplo o lead time total do componente é igual a disponibilidade de tempo total da jornada

para o exemplo uma ordem de 40 peças:

operação 10 – 0.10 horas X 40 peças = 4 horas + 0.5 horas (setup) = 4.5 horas

operação 20 – 0.20 horas X 40 peças = 8 horas + 3.0 horas (setup) = 11.0 horas

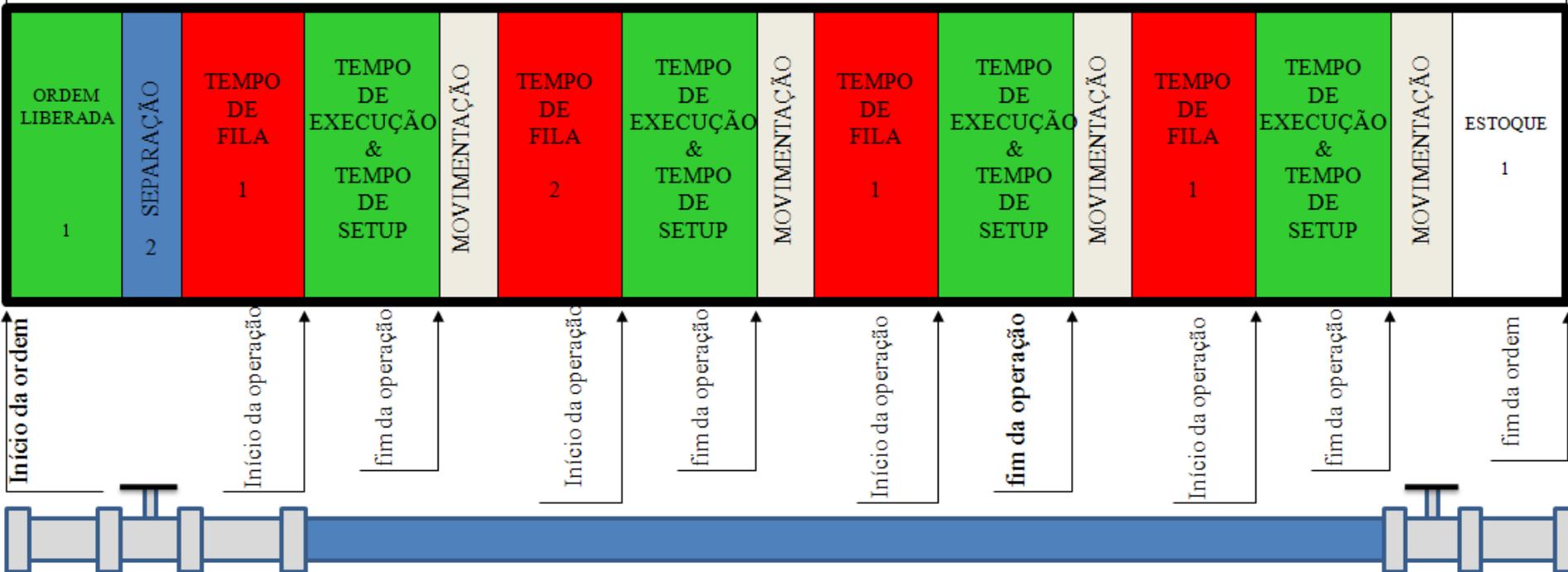
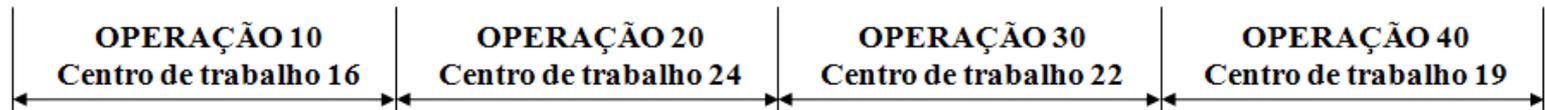
operação 30 – 0.10 horas X 40 peças = 4 horas + 2.0 horas (setup) = 6.0 horas

operação 40 – 0.20 horas X 40 peças = 8 horas + 1.0 horas (setup) = 9.0 horas

Total = 30.5 horas (execução + setup) + 9 horas (liberação + separação + fila + movimentação (falta dimensionar) = 39.5 horas

Takt time = 40 peças / 39.5 horas = 1.013 peças por hora (taxa necessária = ritmo necessário = vazão necessária)

Tempo de ciclo = 39.5 horas



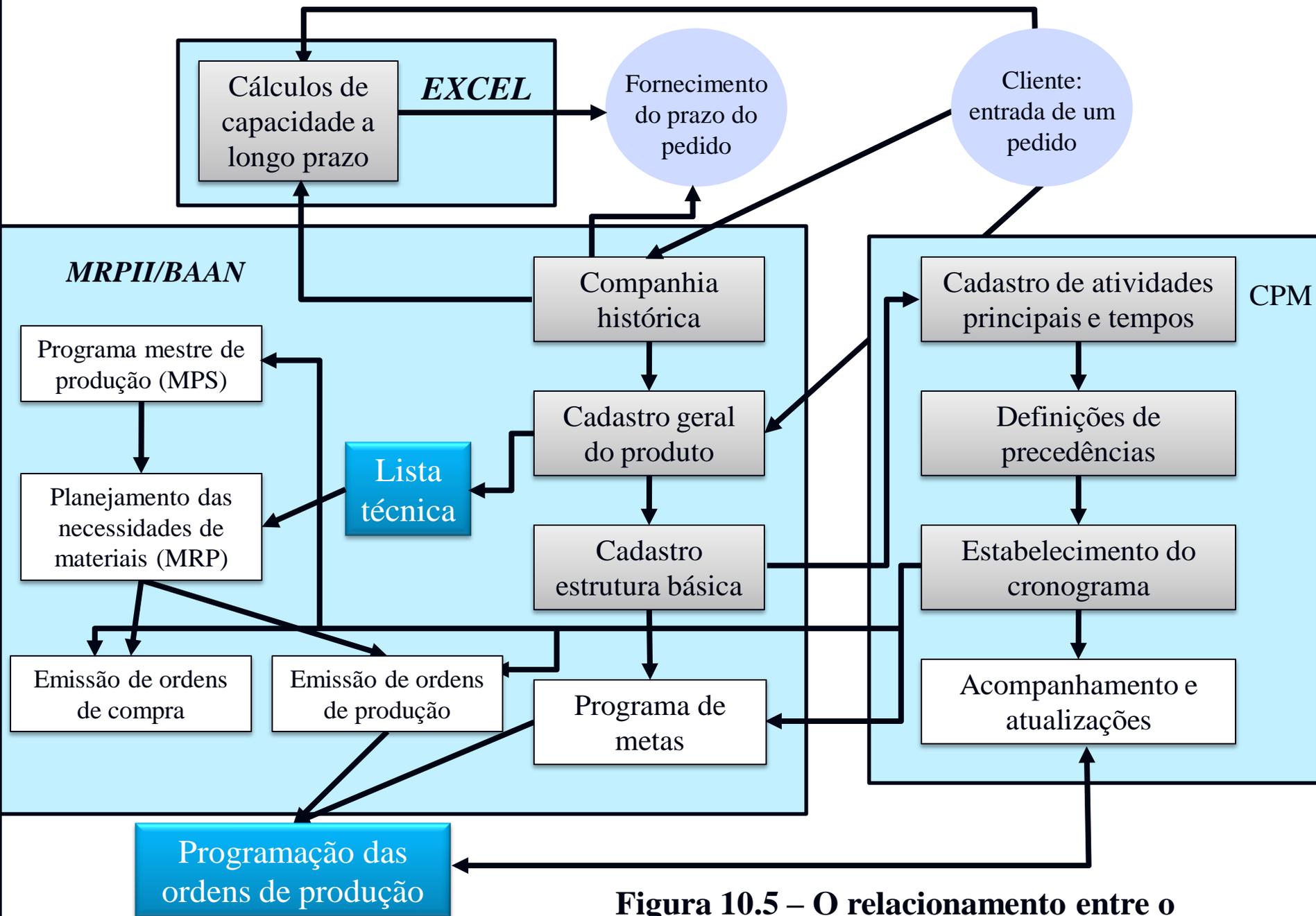


Figura 10.5 – O relacionamento entre o MRPII e o CPM na empresa