

Engenharia de Produção  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo

# Gestão de Projetos

## Gestão do Tempo e dos Recursos:

SEP0171 - Gerenciamento de Projetos

Prof. Daniel Capaldo Amaral

Prof<sup>a</sup>. Janaina M. H. Costa

Prof. Henrique Rozenfeld

Prof. Marcel Andreotti Musetti



## Áreas x Grupos de Processo

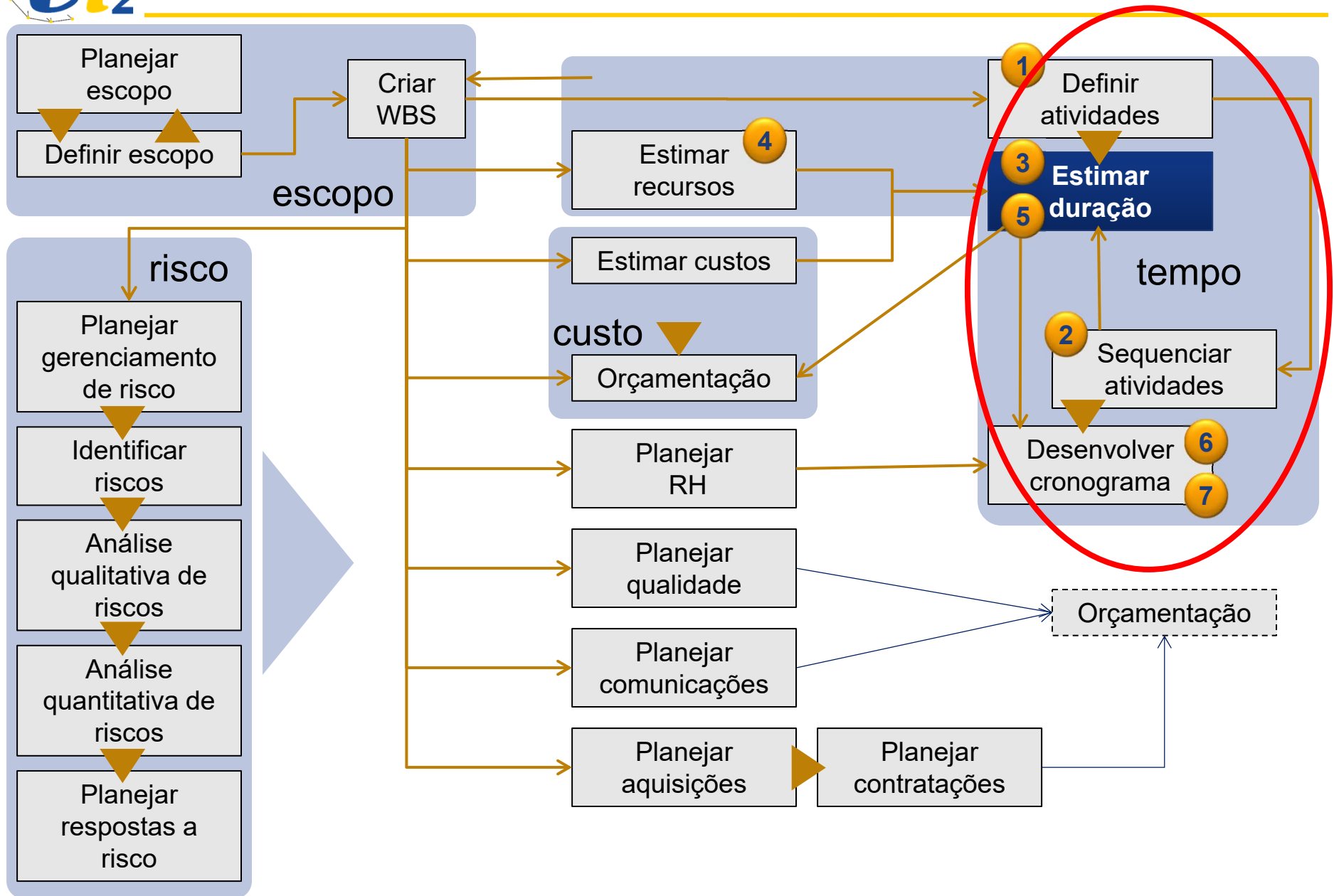
Fonte: PMI, 2008

|                             | Iniciação | Planejamento | Execução | Controle | Fecha-<br>mento |
|-----------------------------|-----------|--------------|----------|----------|-----------------|
| Integração de Projeto       |           |              |          |          |                 |
| Escopo do Projeto           |           |              |          |          |                 |
| Tempo do Projeto            |           |              |          |          |                 |
| Custo do Projeto            |           |              |          |          |                 |
| Qualidade do Projeto        |           |              |          |          |                 |
| Recursos Humanos do Projeto |           |              |          |          |                 |
| Comunicações do Projeto     |           |              |          |          |                 |
| Riscos do Projeto           |           |              |          |          |                 |
| Aquisições do Projeto       |           |              |          |          |                 |

1. Definir atividades
2. Sequenciar atividades
3. e 4. Estimar recursos e durações das atividades
6. Desenvolver cronograma



# Processos de planejamento



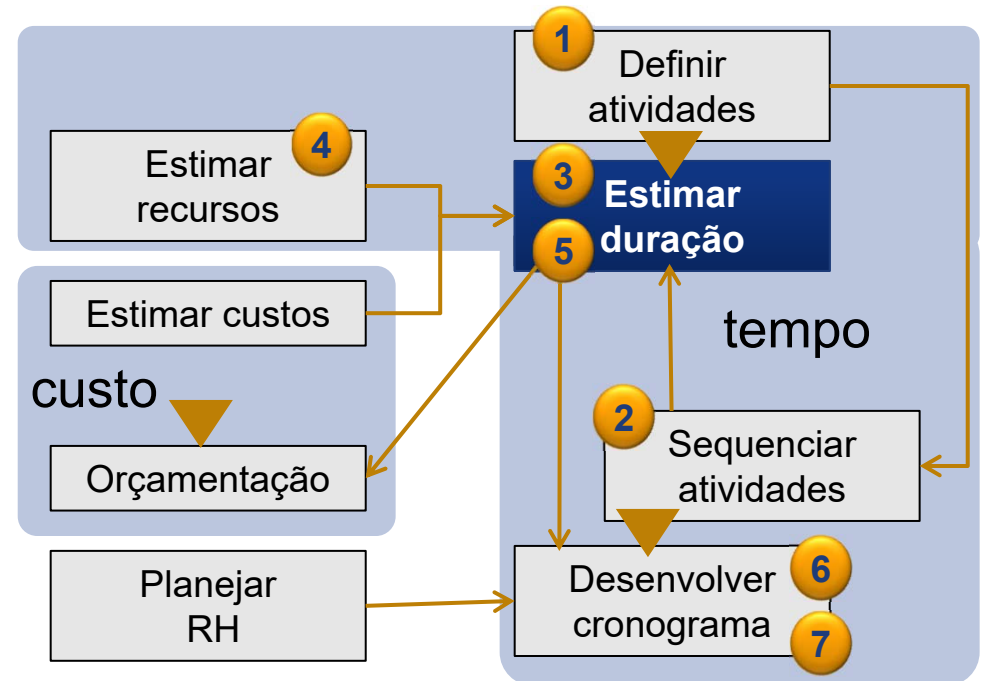


# Programação: Datas e Folgas



## Sequência sugerida para processos da gestão de tempo

1. Definir atividades ✓
2. Sequenciar atividades ✓  
- representar rede
3. **Estimar duração e cronograma preliminares (= “esforço”) – considera recurso disponível e/ou recurso padrão conhecido** ✓
4. Estimar recursos ✓
5. Estimar duração final ✓
6. **Desenvolver cronograma final**
7. Nivelar recursos



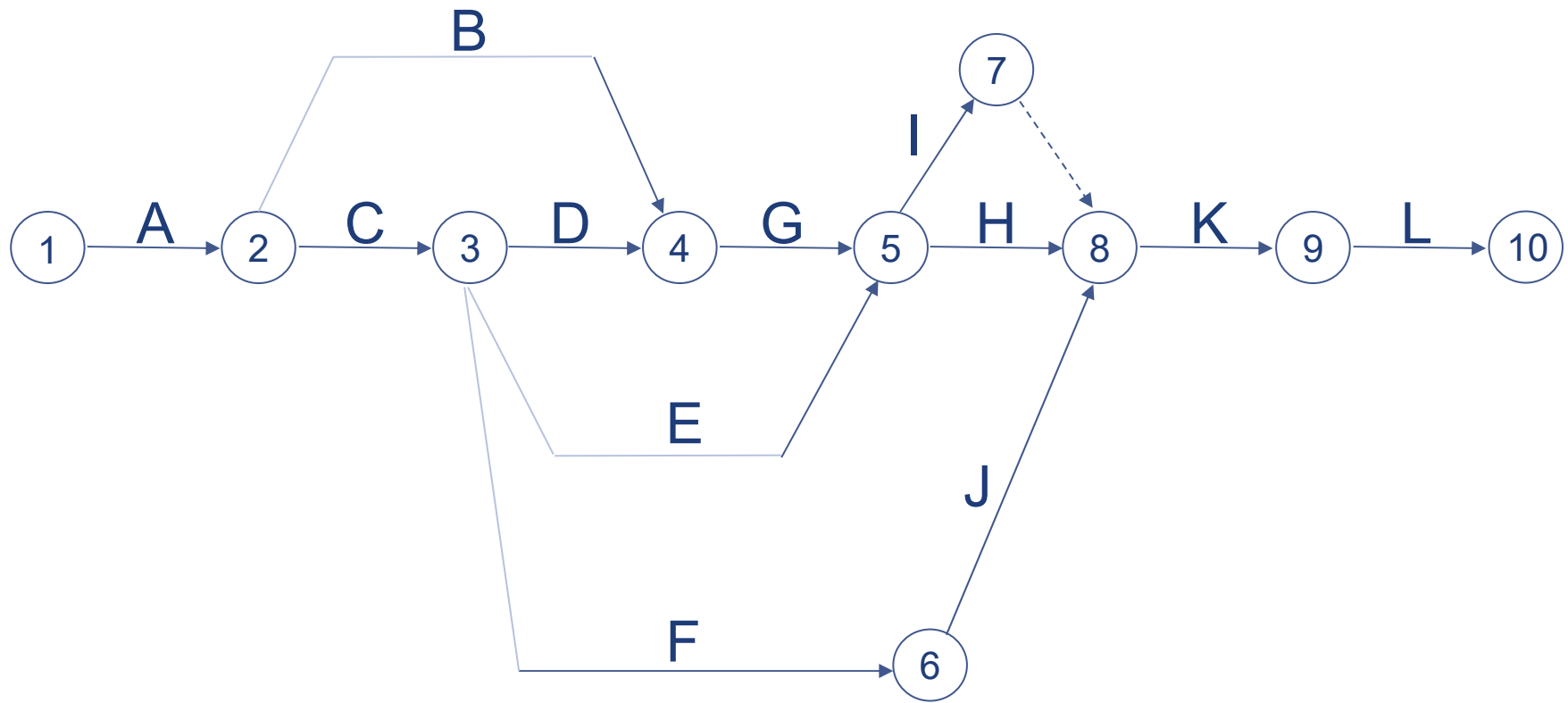


## EXERCÍCIO:

| ATIVIDADES | PRECEDÊNCIAS DIRETAS |
|------------|----------------------|
| A          | ---                  |
| B          | A                    |
| C          | A                    |
| D          | C                    |
| E          | C                    |
| F          | C                    |
| G          | B, D                 |
| H          | E, G                 |
| I          | E, G                 |
| J          | F                    |
| K          | H, I, J              |
| L          | K                    |



## EXERCÍCIO:





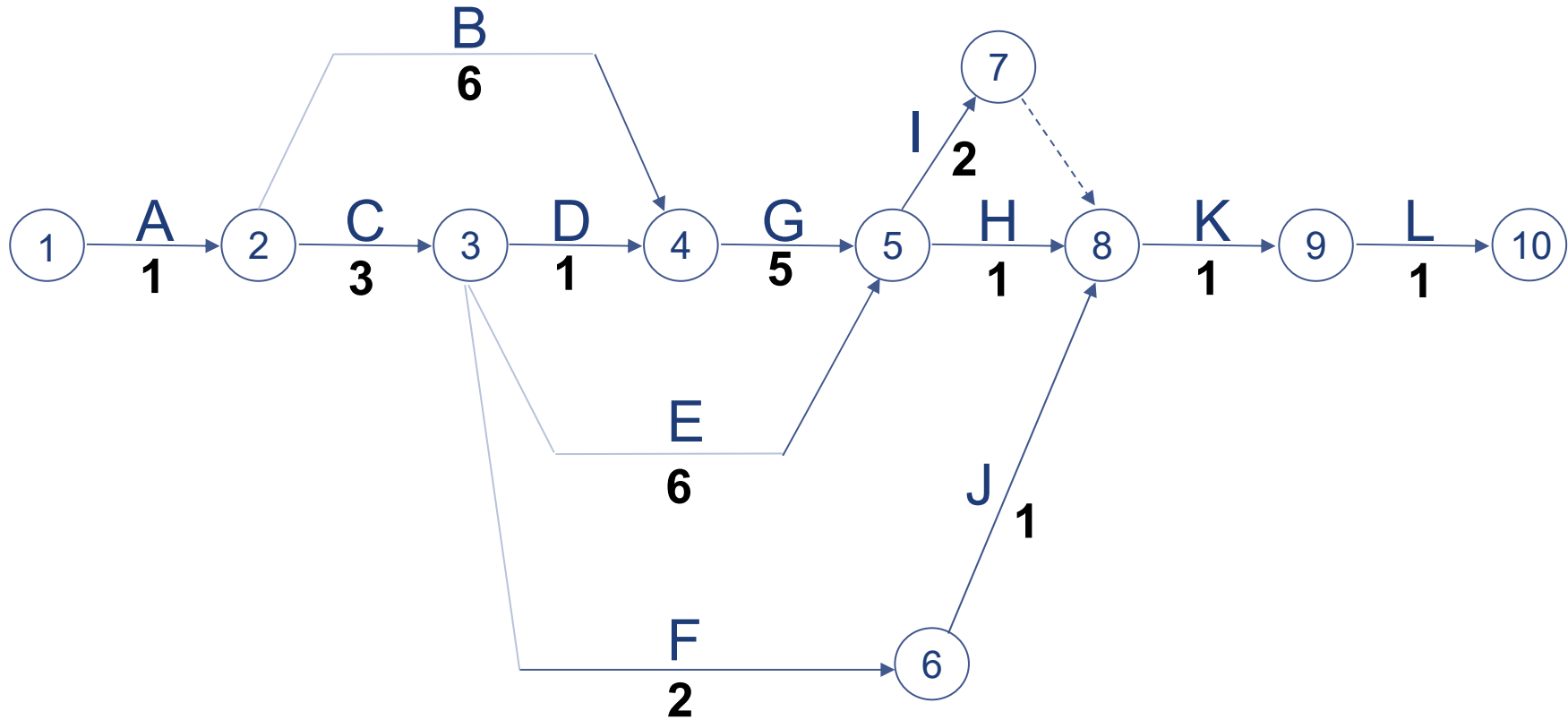
## Exemplo

| Atividades | Precedências Diretas | Duração (Semanas) |
|------------|----------------------|-------------------|
| A          | ---                  | 1                 |
| B          | A                    | 6                 |
| C          | A                    | 3                 |
| D          | C                    | 1                 |
| E          | C                    | 6                 |
| F          | C                    | 2                 |
| G          | B,D                  | 5                 |
| H          | E,G                  | 1                 |
| I          | E,G                  | 2                 |
| J          | F                    | 1                 |
| K          | H,I,J                | 1                 |
| L          | K                    | 1                 |



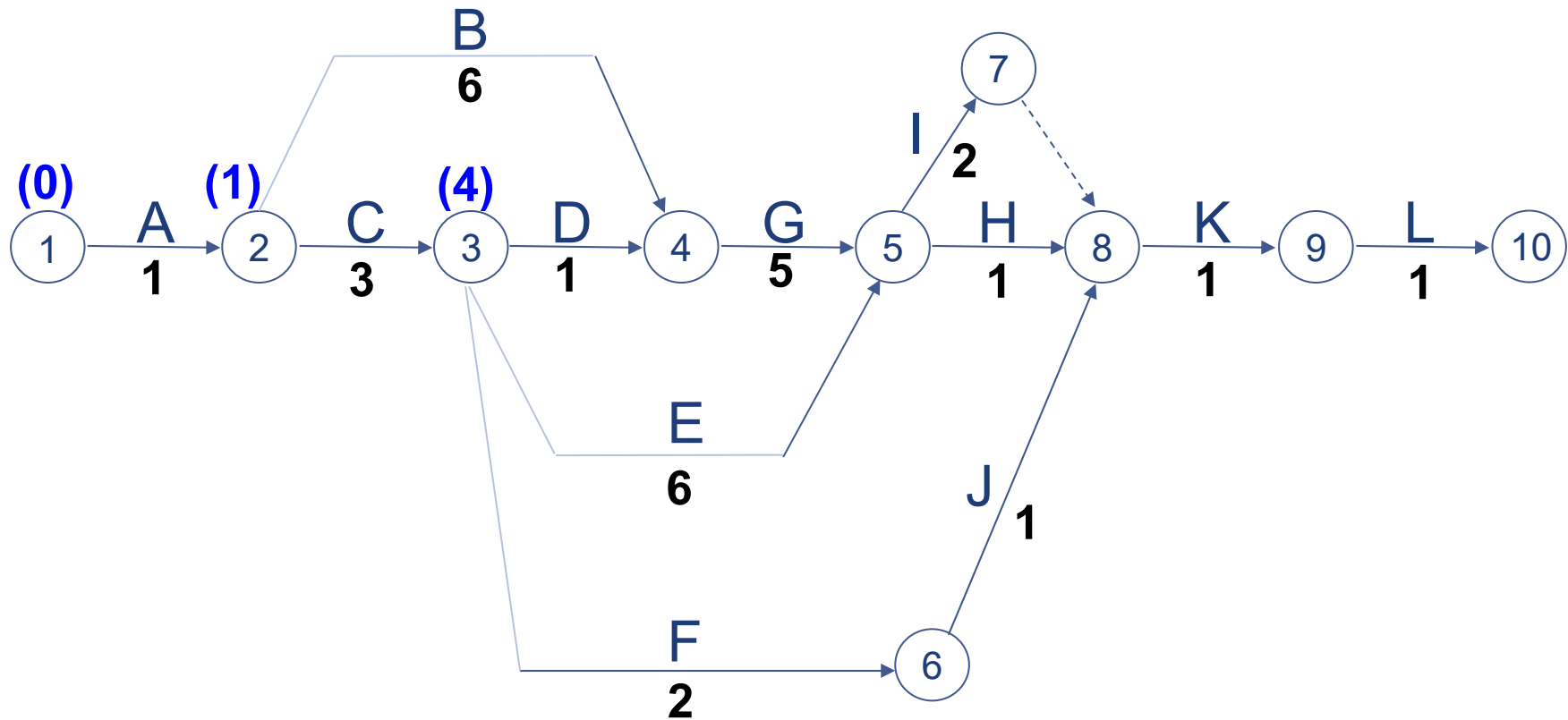


## EXERCÍCIO:





## CÁLCULO DOS CEDOS DOS EVENTOS





## CÁLCULO DOS CEDOS DOS EVENTOS

### ❖ Cedo de um Evento (*Early*) - $C_i$ / $E_i$ :

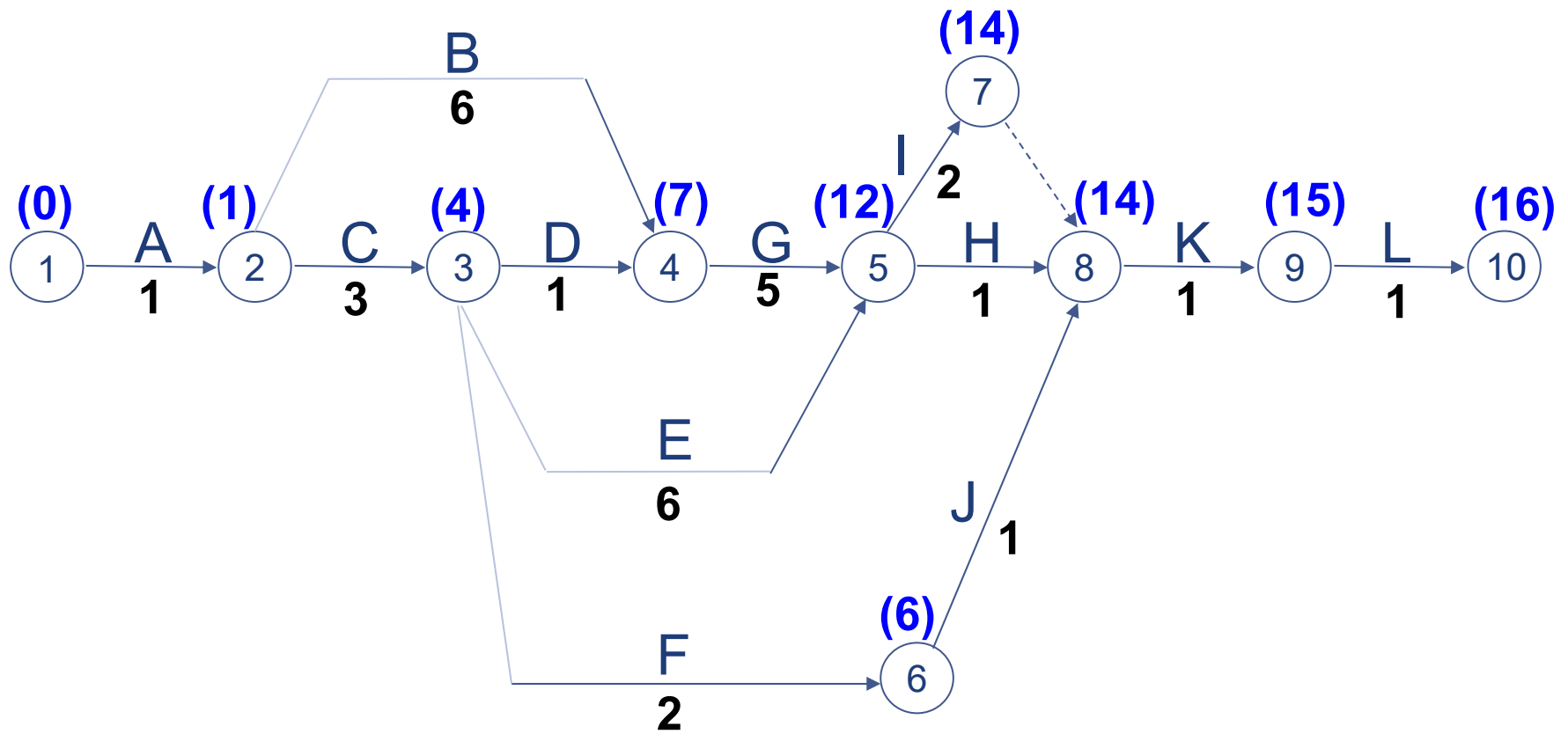
- Tempo necessário para que o evento seja atingido, considerando-se que não houve atrasos imprevistos nas atividades antecedentes.
- O valor do cedo de um evento é o máximo valor resultante entre as diferentes somas - cedo do evento onde se inicia a atividade mais o valor do tempo dessa atividade.

$$C_i = \text{Max} (C_{\text{ant.}} + \text{dur})$$



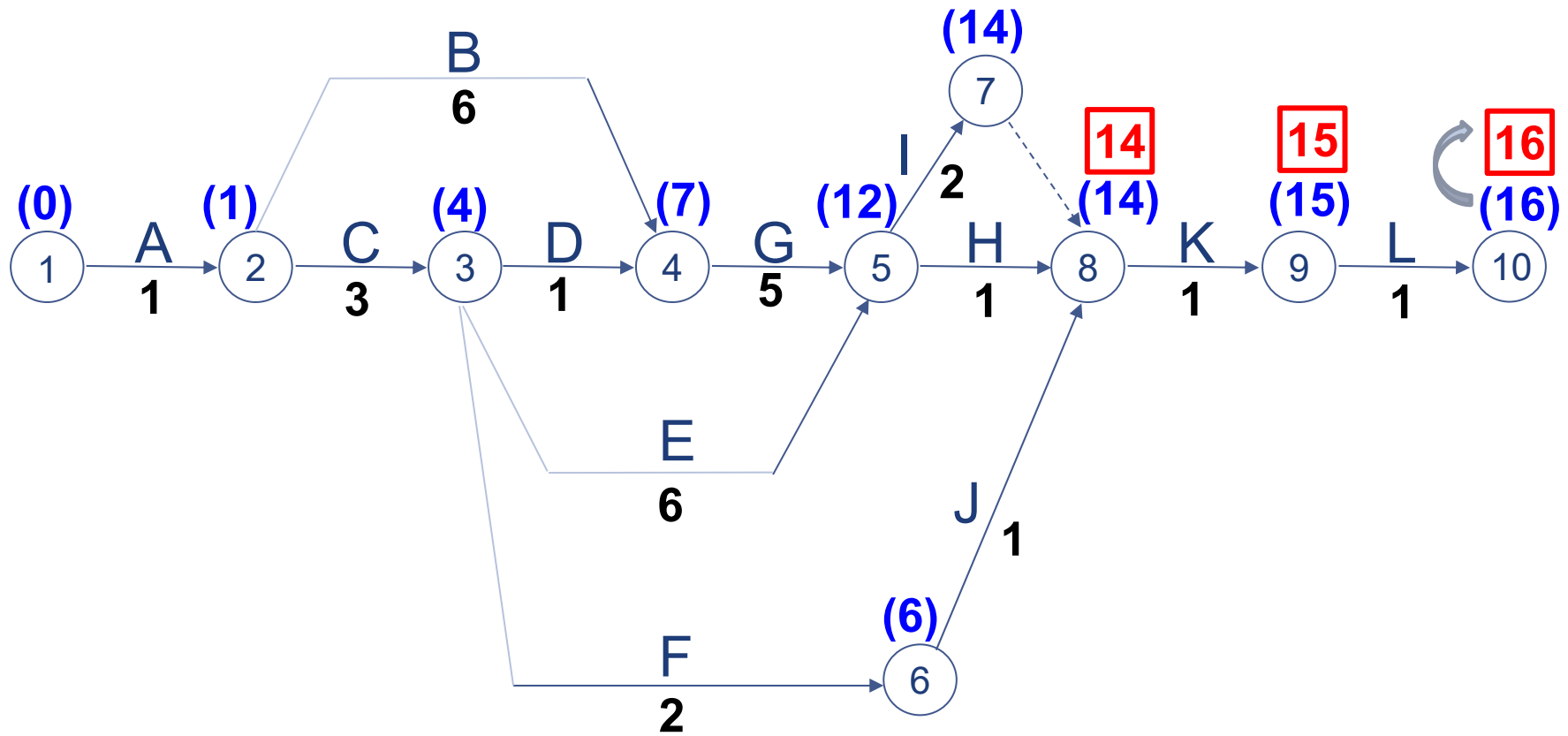


## CÁLCULO DOS CEDOS DOS EVENTOS





## CÁLCULO DOS TARDES DOS EVENTOS:



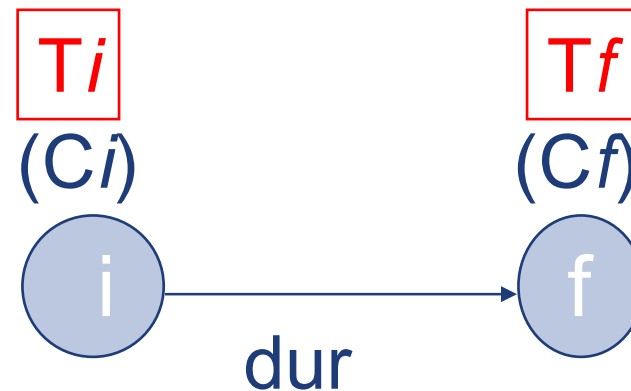


## CÁLCULO DOS TARDES DOS EVENTOS:

### ❖ Tarde de um Evento (*Late*) - $T_i / L_i$

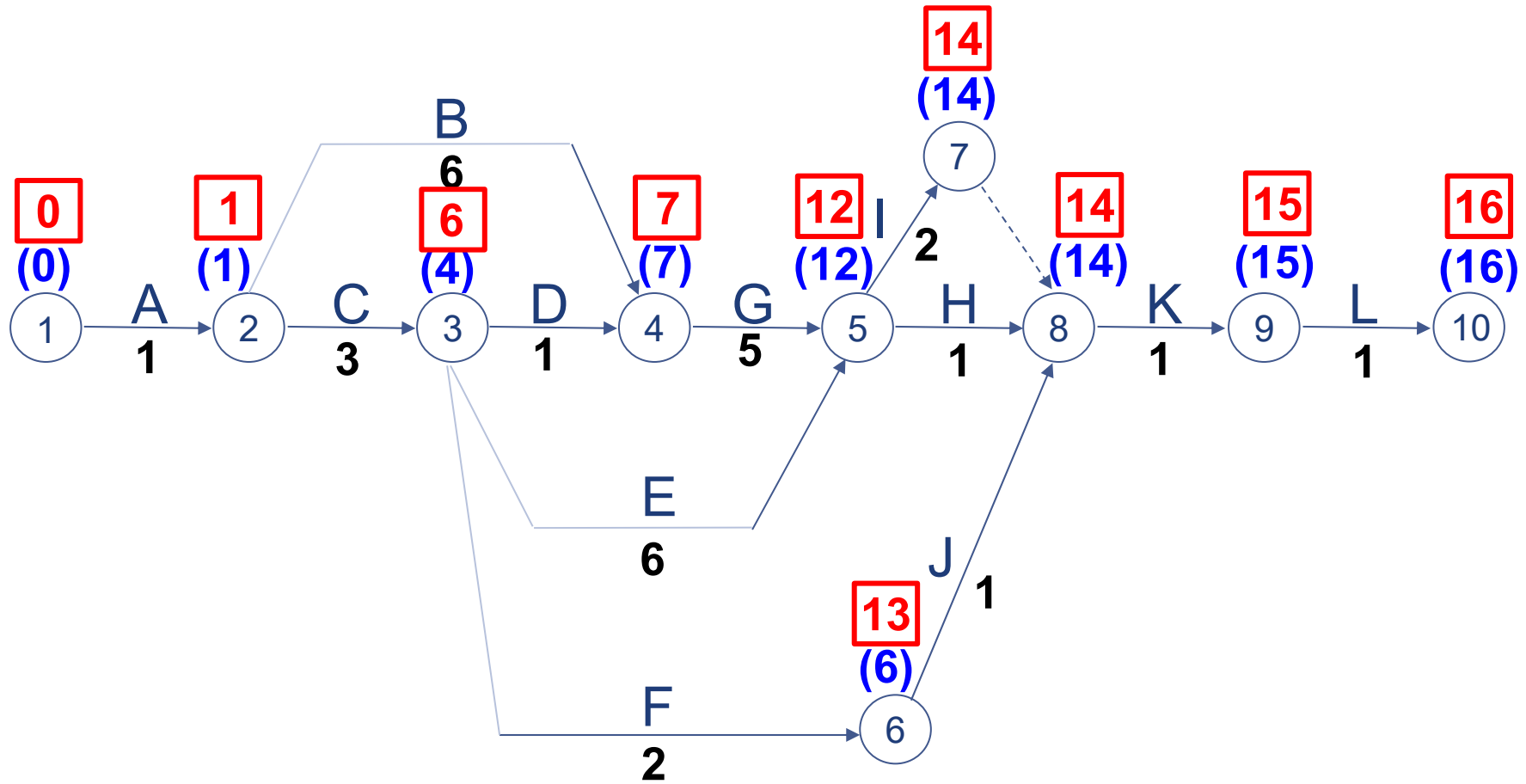
- Tarde de um evento é a data limite de realização de um evento. Qualquer execução que passa desta data atrasará o projeto planejado.
- O valor da tarde de um evento é o mínimo valor entre as diferentes subtrações - tarde do evento aonde chega a atividade menos o valor do tempo desta atividade.

$$T_i = \text{Min}(T_{post} - \text{dur})$$





## CÁLCULO DOS TARDES DOS EVENTOS:





## Exemplo

| At. | P.D.  | Dur.<br>(dias) | PDI |
|-----|-------|----------------|-----|
| A   | ---   | 1              |     |
| B   | A     | 6              |     |
| C   | A     | 3              |     |
| D   | C     | 1              |     |
| E   | C     | 6              |     |
| F   | C     | 2              |     |
| G   | B,D   | 5              |     |
| H   | E,G   | 1              |     |
| I   | E,G   | 2              |     |
| J   | F     | 1              |     |
| K   | H,I,J | 1              |     |
| L   | K     | 1              |     |





## Programação: datas

### ❖ Primeira Data de Início – PDI

- Uma atividade tem sua realização iniciada a partir de um certo ponto, possível de acordo com o planejamento. Esta primeira data possível de se iniciar uma atividade chama-se PDI.

$$PDI = C_i$$

### ❖ Primeira Data de Término – PDT

- É a primeira data possível para se terminar uma atividade.

$$PDT = \left. \begin{array}{l} PDI \\ C_i \end{array} \right\} + dur$$



## Exemplo

| At. | P.D.  | Dur.<br>(dias) | PDI | PDT |
|-----|-------|----------------|-----|-----|
| A   | ---   | 1              | 0   |     |
| B   | A     | 6              | 1   |     |
| C   | A     | 3              | 1   |     |
| D   | C     | 1              | 4   |     |
| E   | C     | 6              | 4   |     |
| F   | C     | 2              | 4   |     |
| G   | B,D   | 5              | 7   |     |
| H   | E,G   | 1              | 12  |     |
| I   | E,G   | 2              | 12  |     |
| J   | F     | 1              | 6   |     |
| K   | H,I,J | 1              | 14  |     |
| L   | K     | 1              | 15  |     |



## Exemplo

| At. | P.D.  | Dur.<br>(dias) | PDI | PDT | UDI |
|-----|-------|----------------|-----|-----|-----|
| A   | ---   | 1              | 0   | 1   |     |
| B   | A     | 6              | 1   | 7   |     |
| C   | A     | 3              | 1   | 4   |     |
| D   | C     | 1              | 4   | 5   |     |
| E   | C     | 6              | 4   | 10  |     |
| F   | C     | 2              | 4   | 6   |     |
| G   | B,D   | 5              | 7   | 12  |     |
| H   | E,G   | 1              | 12  | 13  |     |
| I   | E,G   | 2              | 12  | 14  |     |
| J   | F     | 1              | 6   | 7   |     |
| K   | H,I,J | 1              | 14  | 15  |     |
| L   | K     | 1              | 15  | 16  |     |



## Programação: datas

### ❖ Última Data de Início - UDI

- Corresponde a última data possível para se iniciar uma atividade sem comprometer o planejamento do projeto.
- É obtida subtraindo-se do TARDE do evento final da atividade o valor da DURAÇÃO dessa atividade.

$$UDI = T_f - dur$$

### ❖ Última Data de Término - UDT

- Última data possível para se terminar uma atividade.

$$UDT = T_f$$

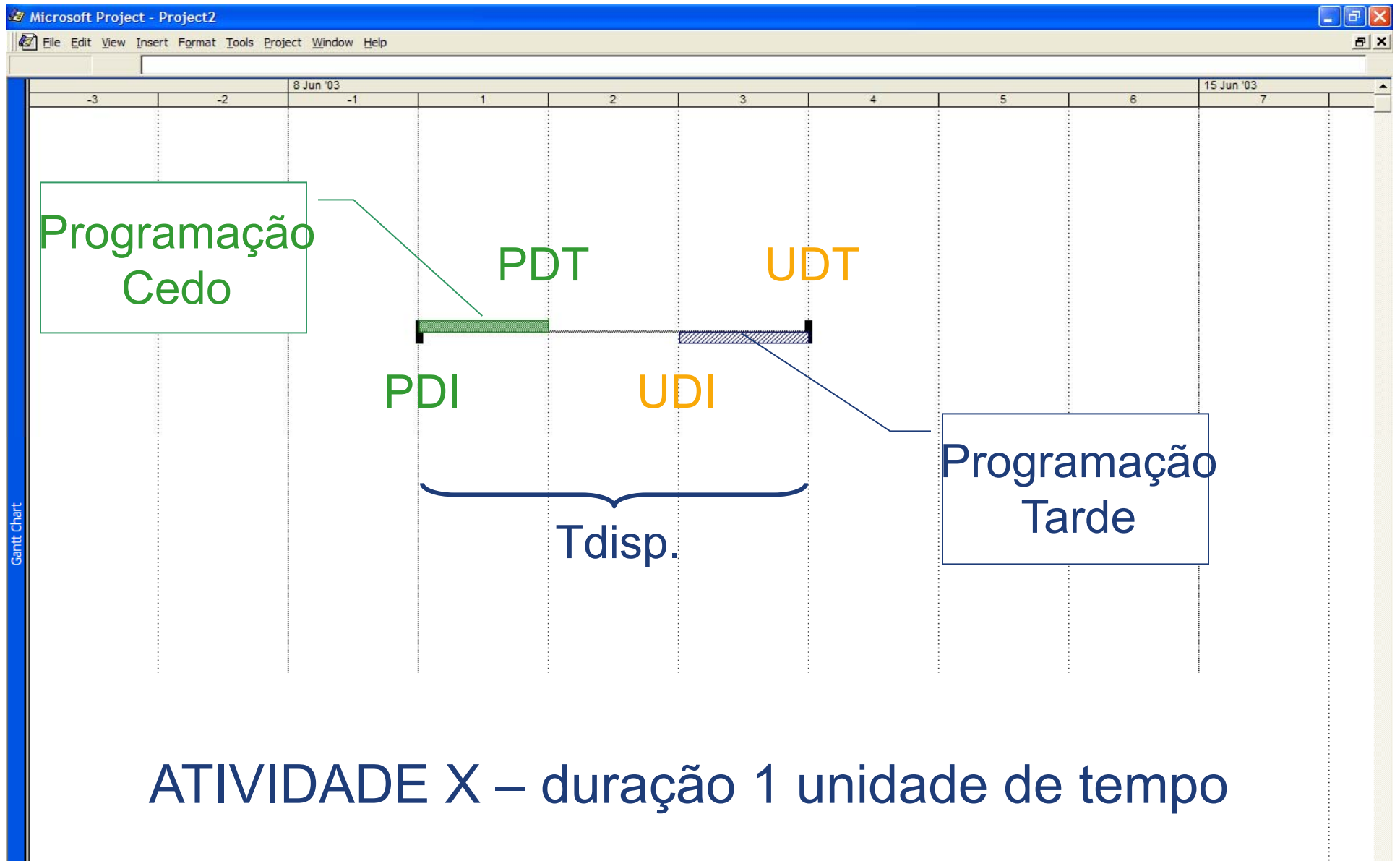


## Exemplo

| At. | P.D.  | Dur.<br>(dias) | PDI | PDT | UDI | UDT |
|-----|-------|----------------|-----|-----|-----|-----|
| A   | ---   | 1              | 0   | 1   | 0   |     |
| B   | A     | 6              | 1   | 7   | 1   |     |
| C   | A     | 3              | 1   | 4   | 3   |     |
| D   | C     | 1              | 4   | 5   | 6   |     |
| E   | C     | 6              | 4   | 10  | 6   |     |
| F   | C     | 2              | 4   | 6   | 11  |     |
| G   | B,D   | 5              | 7   | 12  | 7   |     |
| H   | E,G   | 1              | 12  | 13  | 13  |     |
| I   | E,G   | 2              | 12  | 14  | 12  |     |
| J   | F     | 1              | 6   | 7   | 13  |     |
| K   | H,I,J | 1              | 14  | 15  | 14  |     |
| L   | K     | 1              | 15  | 16  | 15  |     |



# Programação: datas





## Exemplo

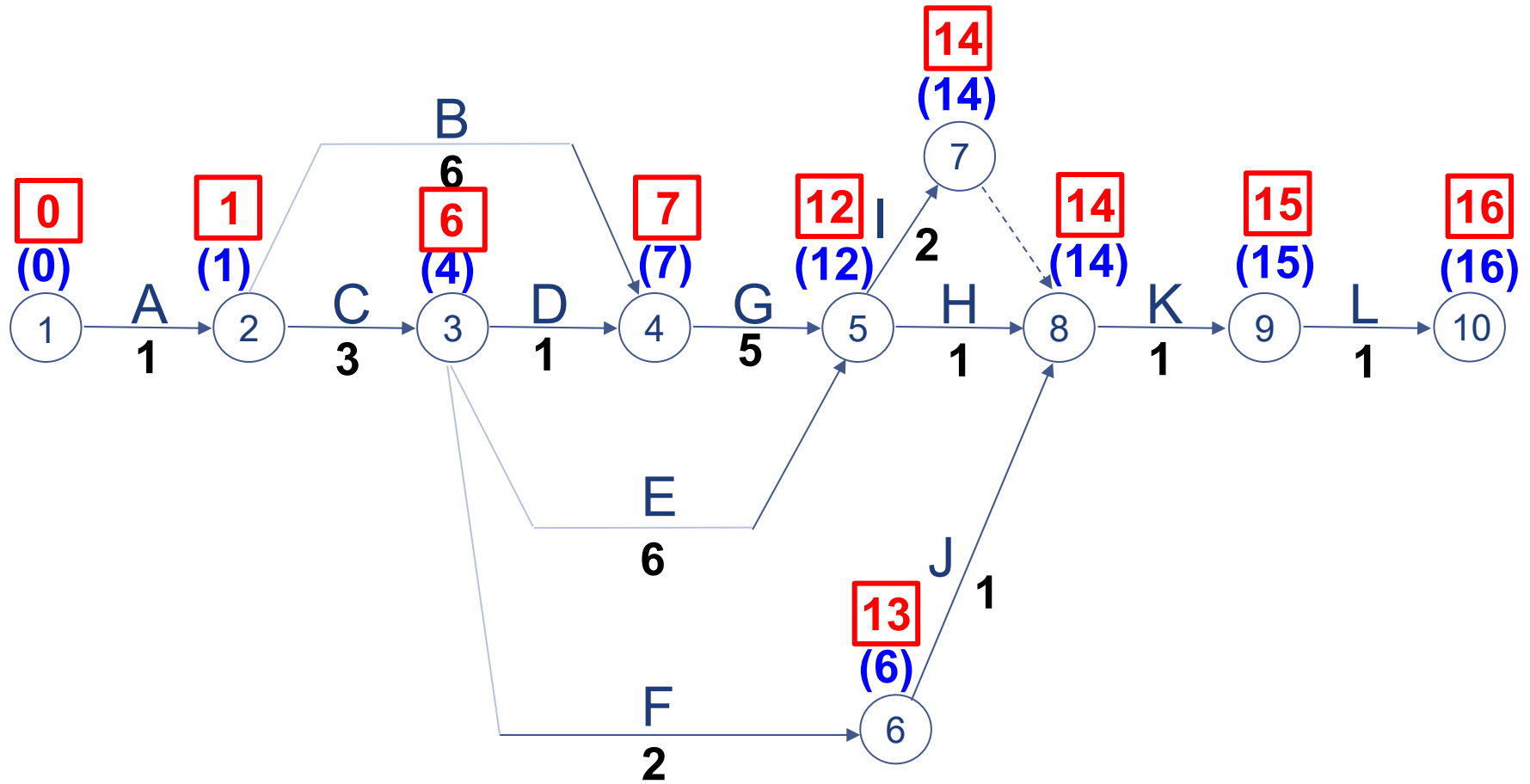
| At. | P.D.  | Dur.<br>(dias) | PDI | PDT | UDI | UDT | Tdisp. |
|-----|-------|----------------|-----|-----|-----|-----|--------|
| A   | ---   | 1              | 0   | 1   | 0   | 1   |        |
| B   | A     | 6              | 1   | 7   | 1   | 7   |        |
| C   | A     | 3              | 1   | 4   | 3   | 6   |        |
| D   | C     | 1              | 4   | 5   | 6   | 7   |        |
| E   | C     | 6              | 4   | 10  | 6   | 12  |        |
| F   | C     | 2              | 4   | 6   | 11  | 13  |        |
| G   | B,D   | 5              | 7   | 12  | 7   | 12  |        |
| H   | E,G   | 1              | 12  | 13  | 12  | 14  |        |
| I   | E,G   | 2              | 12  | 14  | 12  | 14  |        |
| J   | F     | 1              | 6   | 7   | 13  | 14  |        |
| K   | H,I,J | 1              | 14  | 15  | 14  | 15  |        |
| L   | K     | 1              | 15  | 16  | 15  | 16  |        |



## FOLGAS:

| Atividades | Precedências Diretas | Duração (Semanas) |
|------------|----------------------|-------------------|
| A          | ---                  | 1                 |
| B          | A                    | 6                 |
| C          | A                    | 3                 |
| D          | C                    | 1                 |
| E          | C                    | 6                 |
| F          | C                    | 2                 |
| G          | B,D                  | 5                 |
| H          | E,G                  | 1                 |
| I          | E,G                  | 2                 |
| J          | F                    | 1                 |
| K          | H,I,J                | 1                 |
| L          | K                    | 1                 |







**FOLGAS:**

| At. | P.D.  | Dur.<br>(dias) | Tdisp. | FT |  |  |  |
|-----|-------|----------------|--------|----|--|--|--|
| A   | ---   | 1              | 1      |    |  |  |  |
| B   | A     | 6              | 6      |    |  |  |  |
| C   | A     | 3              | 5      |    |  |  |  |
| D   | C     | 1              | 3      |    |  |  |  |
| E   | C     | 6              | 6      |    |  |  |  |
| F   | C     | 2              | 7      |    |  |  |  |
| G   | B,D   | 5              | 2      |    |  |  |  |
| H   | E,G   | 1              | 2      |    |  |  |  |
| I   | E,G   | 2              | 2      |    |  |  |  |
| J   | F     | 1              | 8      |    |  |  |  |
| K   | H,I,J | 1              | 1      |    |  |  |  |
| L   | K     | 1              | 1      |    |  |  |  |



- ❖ Margem de flexibilidade para programação das atividades;
- ❖ Folga Total – FT:
  - É o atraso máximo total disponível para execução da atividade sem afetar a duração total do projeto.

$$FT = T_{disp} - dur.$$

$$FT = UDI - PDI$$

$$FT = (T_f - C_i) - dur.$$

$$FT = UDT - PDT$$

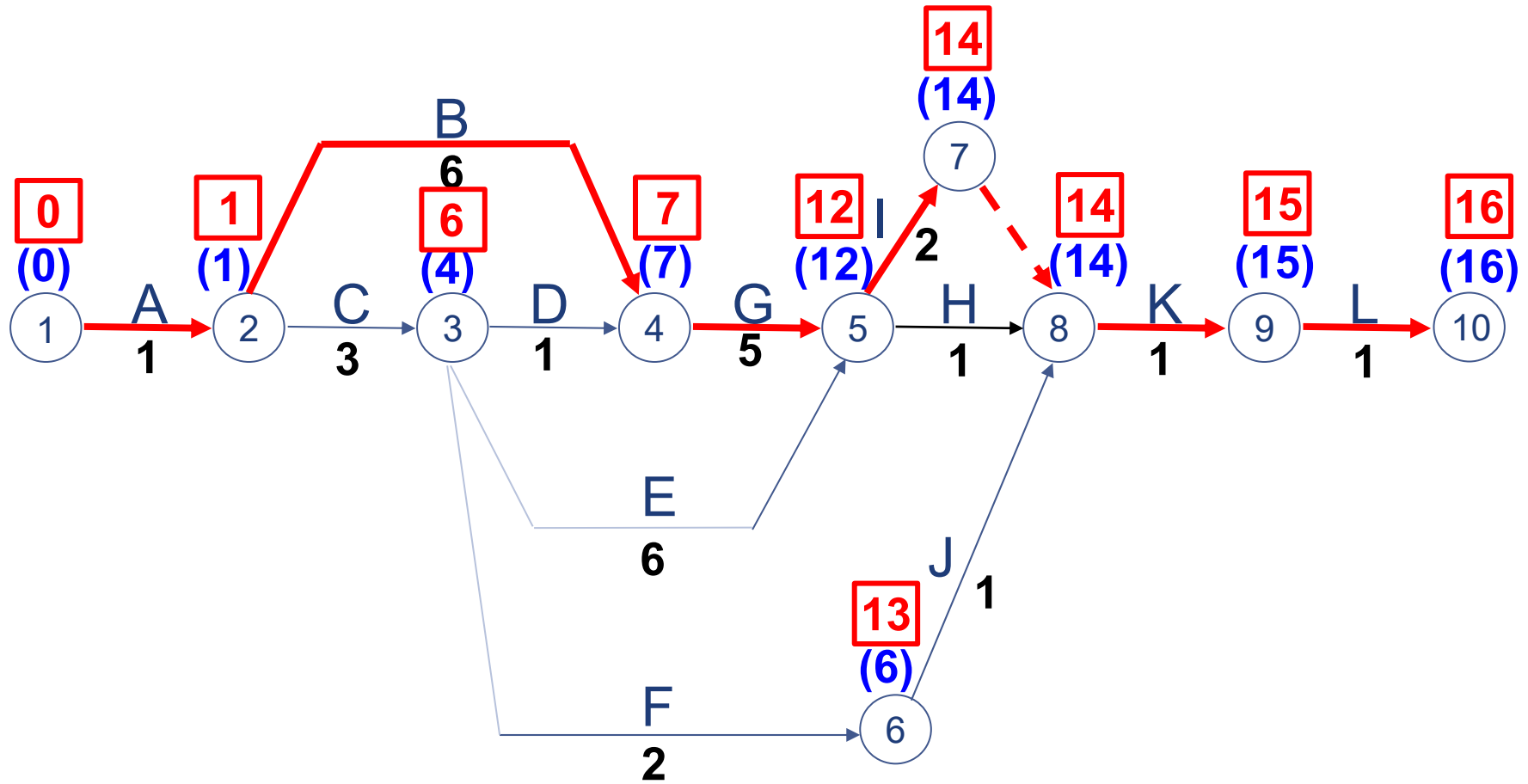
OBS: As atividades que tem **FT = 0**, pertencem ao **Caminho Crítico**



- ❖ Maior caminho entre o evento ORIGEM e o evento OBJETIVO;
- ❖ Se  $CEDO=TARDE$  para o último evento, todos os eventos que ligam as atividades do caminho crítico terão a mesma condição
- ❖  $C_{origem} = T_{origem} = 0$  “zero”;



## CAMINHO CRÍTICO:





## FOLGAS

| At. | P.D.  | Dur.<br>(dias) | Tdisp. | FT | FL |  |  |
|-----|-------|----------------|--------|----|----|--|--|
| A   | ---   | 1              | 1      | 0  |    |  |  |
| B   | A     | 6              | 6      | 0  |    |  |  |
| C   | A     | 3              | 5      | 2  |    |  |  |
| D   | C     | 1              | 3      | 2  |    |  |  |
| E   | C     | 6              | 6      | 2  |    |  |  |
| F   | C     | 2              | 7      | 7  |    |  |  |
| G   | B,D   | 5              | 2      | 0  |    |  |  |
| H   | E,G   | 1              | 2      | 1  |    |  |  |
| I   | E,G   | 2              | 2      | 0  |    |  |  |
| J   | F     | 1              | 8      | 7  |    |  |  |
| K   | H,I,J | 1              | 1      | 0  |    |  |  |
| L   | K     | 1              | 1      | 0  |    |  |  |



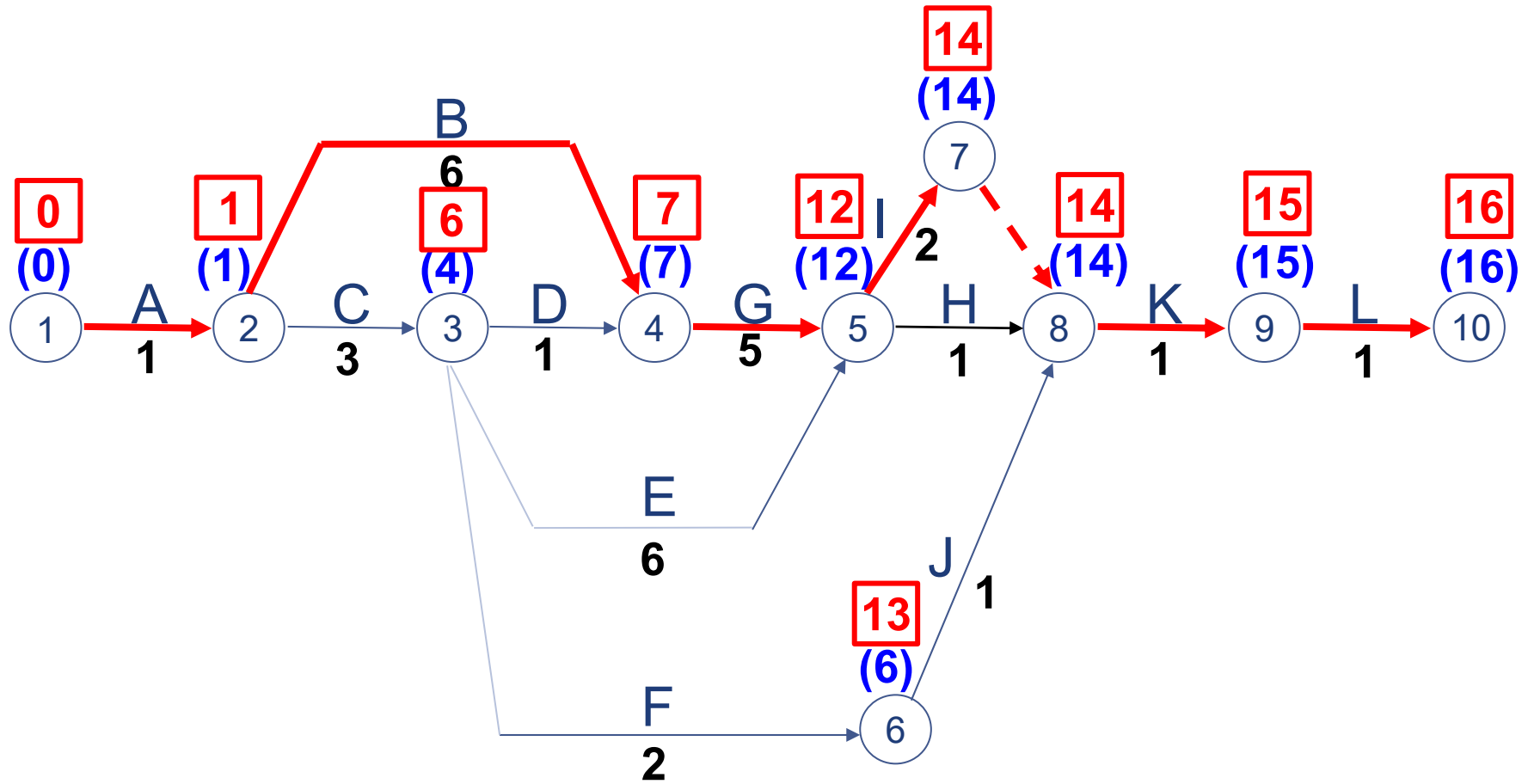
### ❖ Folga Livre – FL

- É o máximo atraso que uma atividade pode ter sem alterar a data fixada para o CEDO DO EVENTO FINAL desta atividade.

$$FL = (C_f - C_i) - dur.$$



## CAMINHO CRÍTICO:





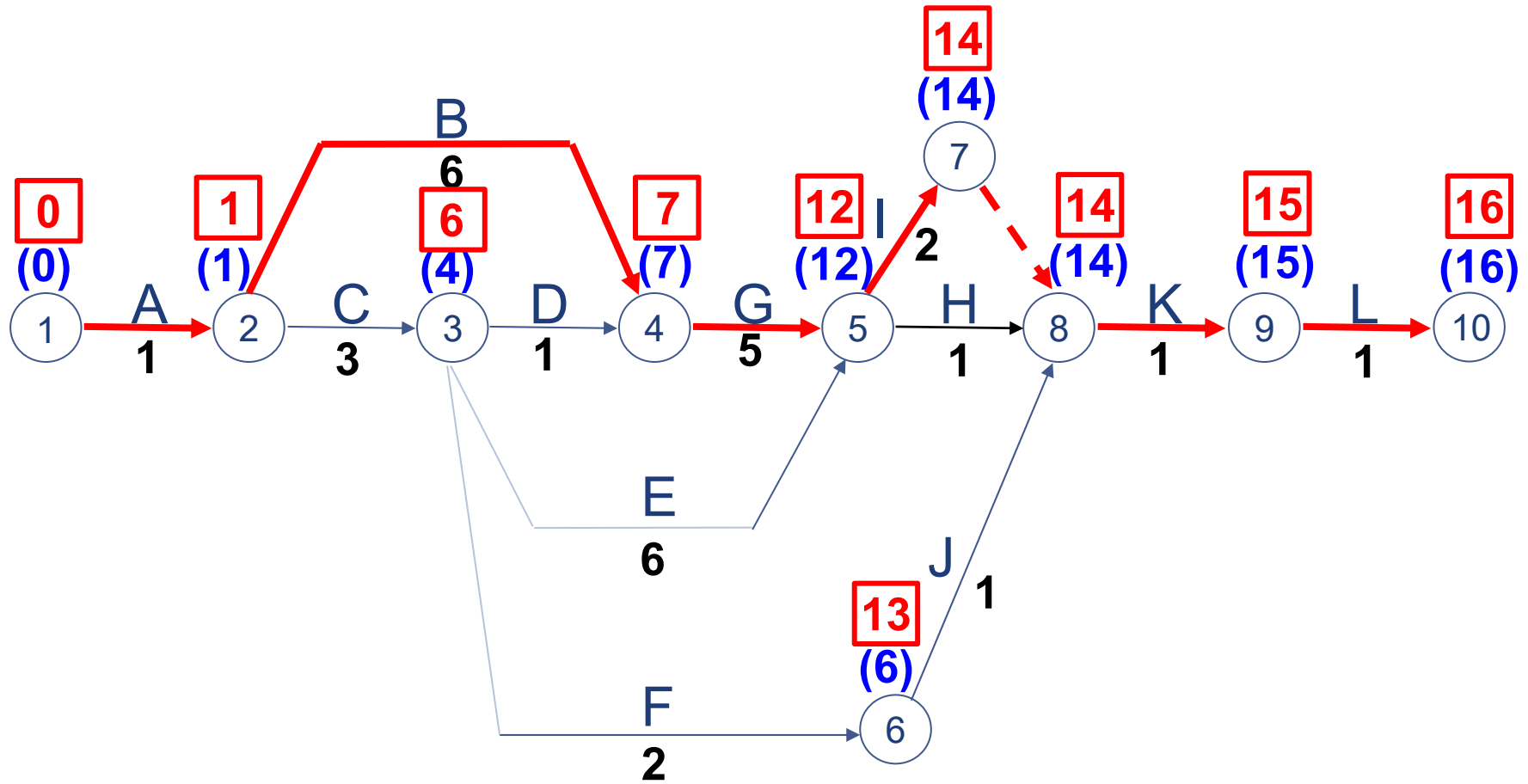


## FOLGAS

| At. | P.D.  | Dur.<br>(dias) | Tdisp. | FT | FL | FD |  |
|-----|-------|----------------|--------|----|----|----|--|
| A   | ---   | 1              | 1      | 0  | 0  |    |  |
| B   | A     | 6              | 6      | 0  | 0  |    |  |
| C   | A     | 3              | 5      | 2  | 0  |    |  |
| D   | C     | 1              | 3      | 2  | 2  |    |  |
| E   | C     | 6              | 6      | 2  | 2  |    |  |
| F   | C     | 2              | 7      | 7  | 0  |    |  |
| G   | B,D   | 5              | 2      | 0  | 0  |    |  |
| H   | E,G   | 1              | 2      | 1  | 1  |    |  |
| I   | E,G   | 2              | 2      | 0  | 0  |    |  |
| J   | F     | 1              | 8      | 7  | 7  |    |  |
| K   | H,I,J | 1              | 1      | 0  | 0  |    |  |
| L   | K     | 1              | 1      | 0  | 0  |    |  |



## CAMINHO CRÍTICO:





### ❖ Folga Dependente - FD

- É o prazo de que se dispõe, a partir do tarde do evento inicial de uma atividade, para realizar esta atividade e concluí-la até o máximo do tarde do evento final desta mesma atividade.

$$FD = (T_f - T_i) - dur.$$

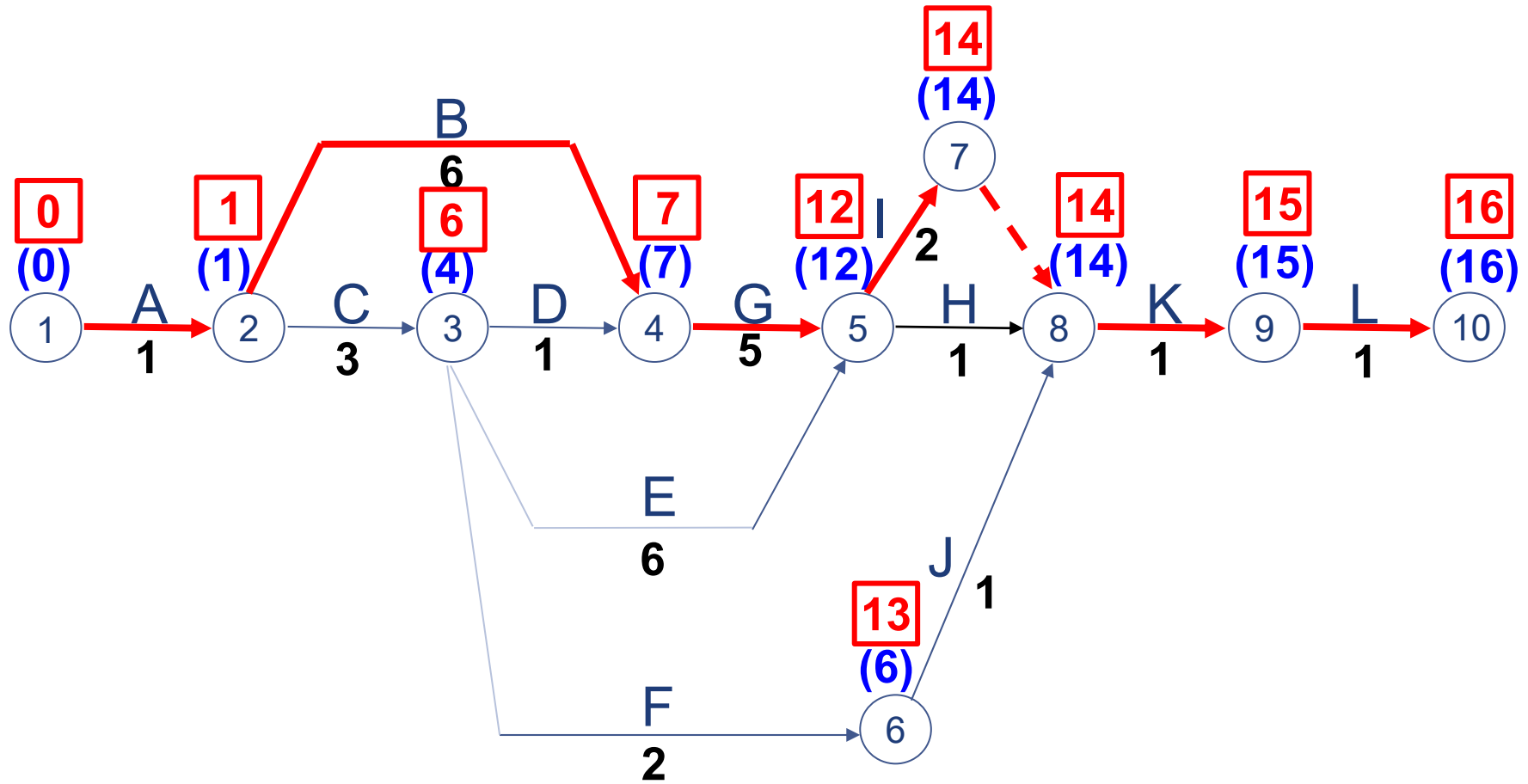


## FOLGAS

| At. | P.D.  | Dur.<br>(dias) | Tdisp. | FT | FL | FD | FI |
|-----|-------|----------------|--------|----|----|----|----|
| A   | ---   | 1              | 1      | 0  | 0  | 0  |    |
| B   | A     | 6              | 6      | 0  | 0  | 0  |    |
| C   | A     | 3              | 5      | 2  | 0  | 2  |    |
| D   | C     | 1              | 3      | 2  | 2  | 0  |    |
| E   | C     | 6              | 6      | 2  | 2  | 0  |    |
| F   | C     | 2              | 7      | 7  | 0  | 5  |    |
| G   | B,D   | 5              | 2      | 0  | 0  | 0  |    |
| H   | E,G   | 1              | 2      | 1  | 1  | 1  |    |
| I   | E,G   | 2              | 2      | 0  | 0  | 0  |    |
| J   | F     | 1              | 8      | 7  | 7  | 0  |    |
| K   | H,I,J | 1              | 1      | 0  | 0  | 0  |    |
| L   | K     | 1              | 1      | 0  | 0  | 0  |    |



## CAMINHO CRÍTICO:



## ❖ Folga Dependente - FD

- É o prazo de que se dispõe, a partir do tarde do evento inicial de uma atividade, para realizar esta atividade e concluí-la até o máximo do tarde do evento final desta mesma atividade.

$$FD = (T_f - T_i) - dur.$$

## ❖ Folga Independente - FI

- É o prazo que se dispõe, a partir do tarde do evento inicial de uma atividade, para realizar esta atividade e concluí-la até o máximo do cedo do evento final desta mesma atividade.

$$FI = (C_f - T_i) - dur.$$



## Estimativas: tempo e recurso

### Maneiras:

- Dados históricos;
- Experiência;
- Dados tabulados e padrões;
- Cálculos;

*O valor da estimativa é proporcional ao tempo que se gasta para executá-la.*

*Nunca se esqueça: “Você pode obrigar um LOUCO a aceitar um prazo, mas não poderá obrigá-lo a cumpri-lo”.*

***Presença de Murphy***

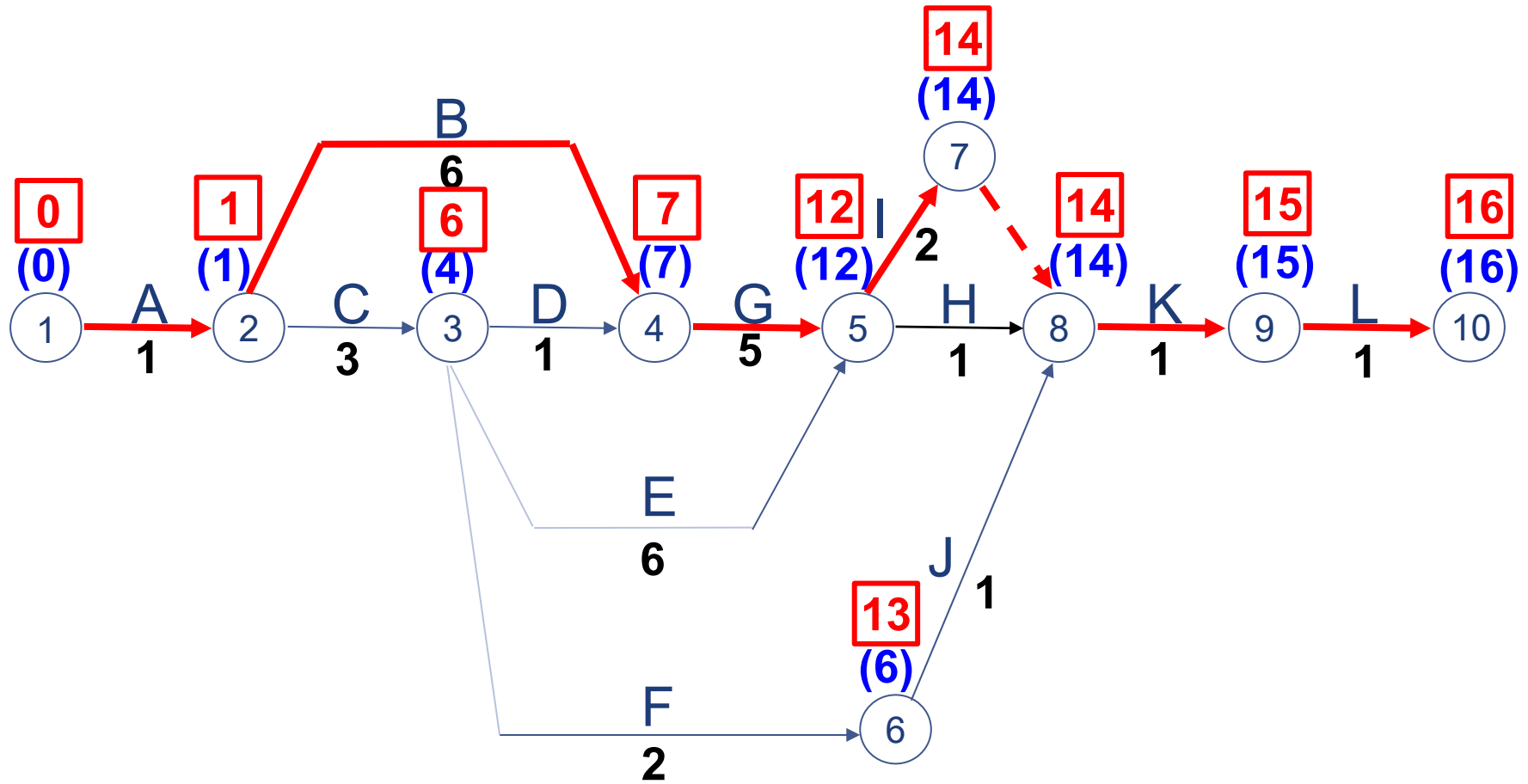


# Programação: Gráfico de Gantt





## CAMINHO CRÍTICO:





## DIAGRAMA PERT/CPM - GRÁFICO GANTT

- **Objetivo:** Visualização das atividades que estão sendo executados num determinado período de tempo;
- **Programações limites:** cedo e tarde;
- Caminho crítico;
- Como diagramar?

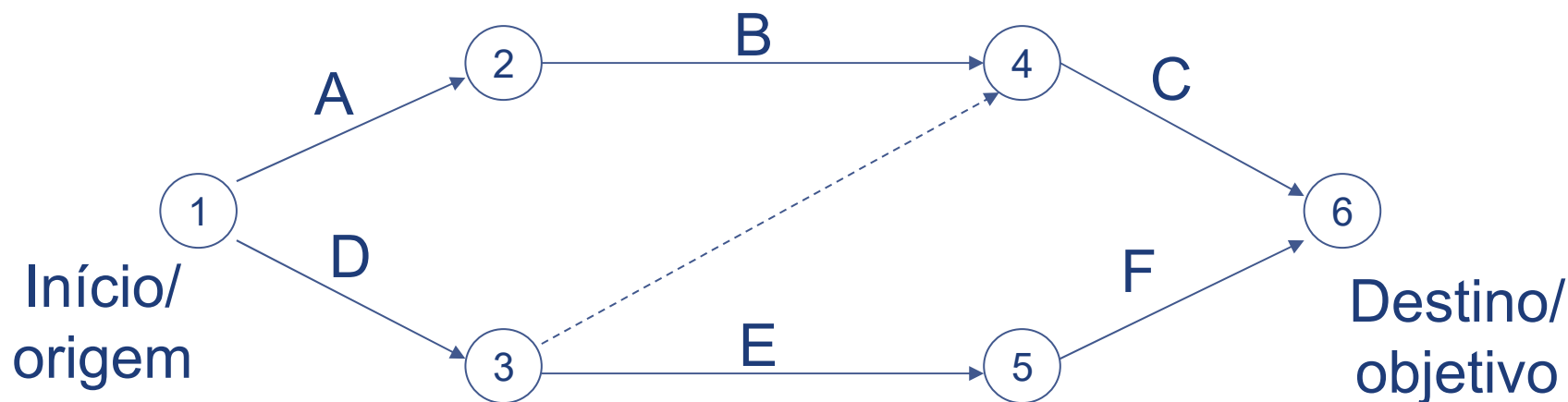
Não substitui a rede;  
É um recurso complementar  
de visualização.

### Passos:

1. Traçar o tempo de disponível para todas as atividades;
2. Diagramar as atividades críticas;
3. Diagramar a programação cedo das restantes;
4. Diagramar a programação tarde das atividades.



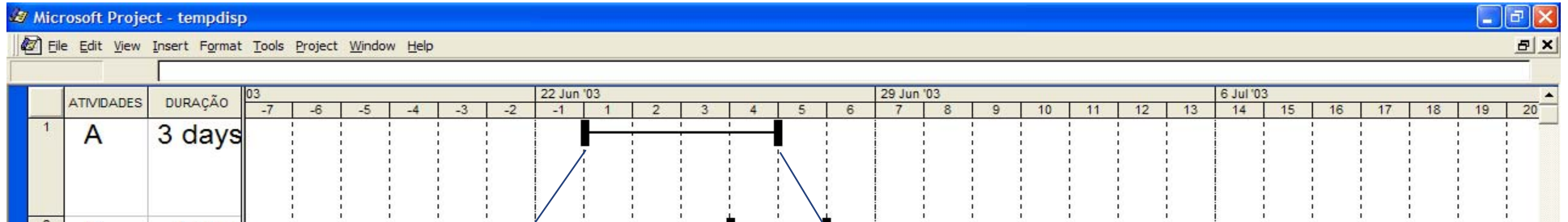
## EXEMPLO: REDE AMERICANA



| Atividade          | A    | B | C   | D    | E | F |
|--------------------|------|---|-----|------|---|---|
| Precedência Direta | ---- | A | B,D | ---- | D | E |
| Duração (meses)    | 3    | 1 | 7   | 5    | 3 | 2 |



## TEMPO DISPONÍVEL



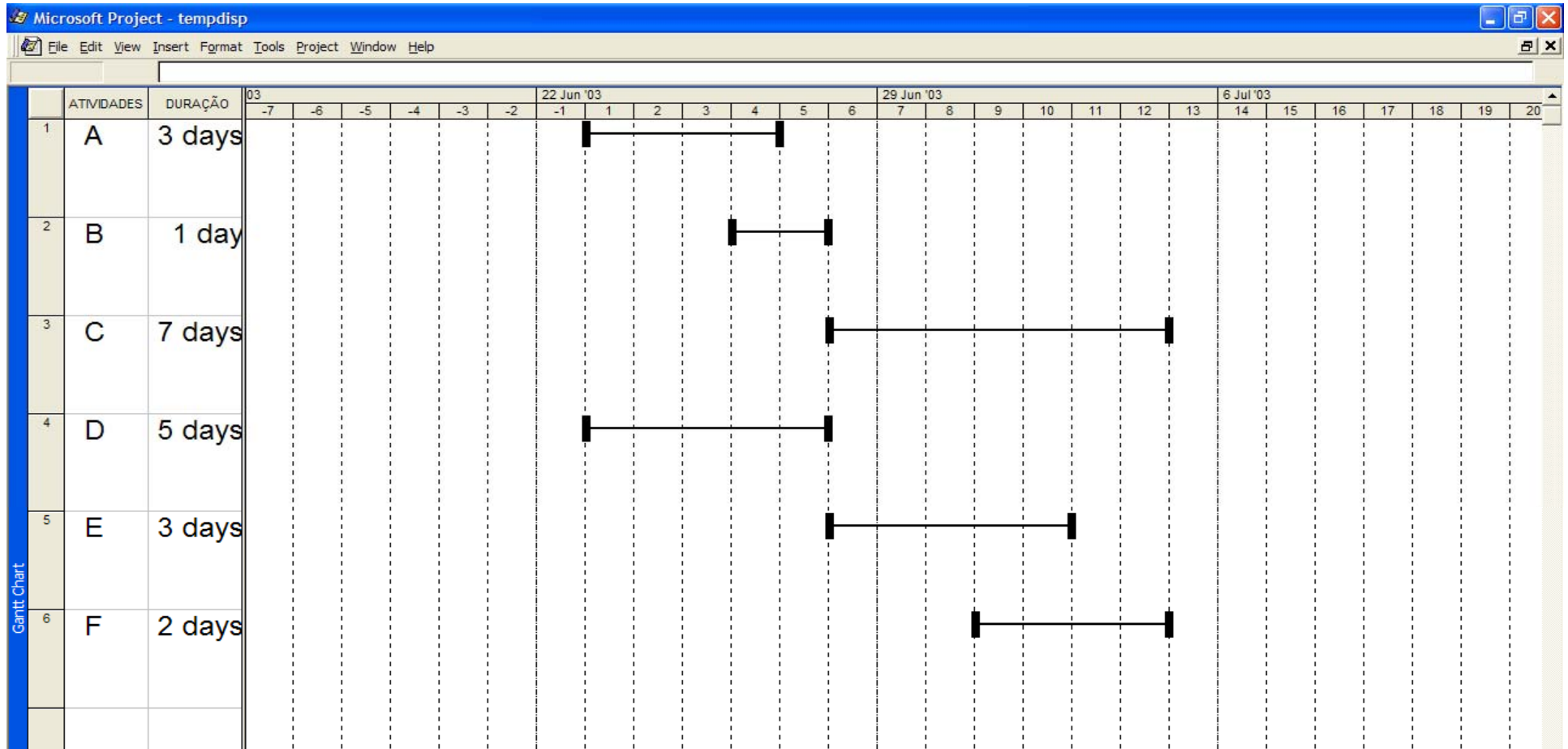
$DC_i$

$DT_t$

**1º passo:** Traçar o tempo disponível para todas as atividades;



# TEMPO DISPONÍVEL



**1º passo:** Traçar o tempo disponível para todas as atividades;

$$Ft = (DT_t - DC_i) - dur$$

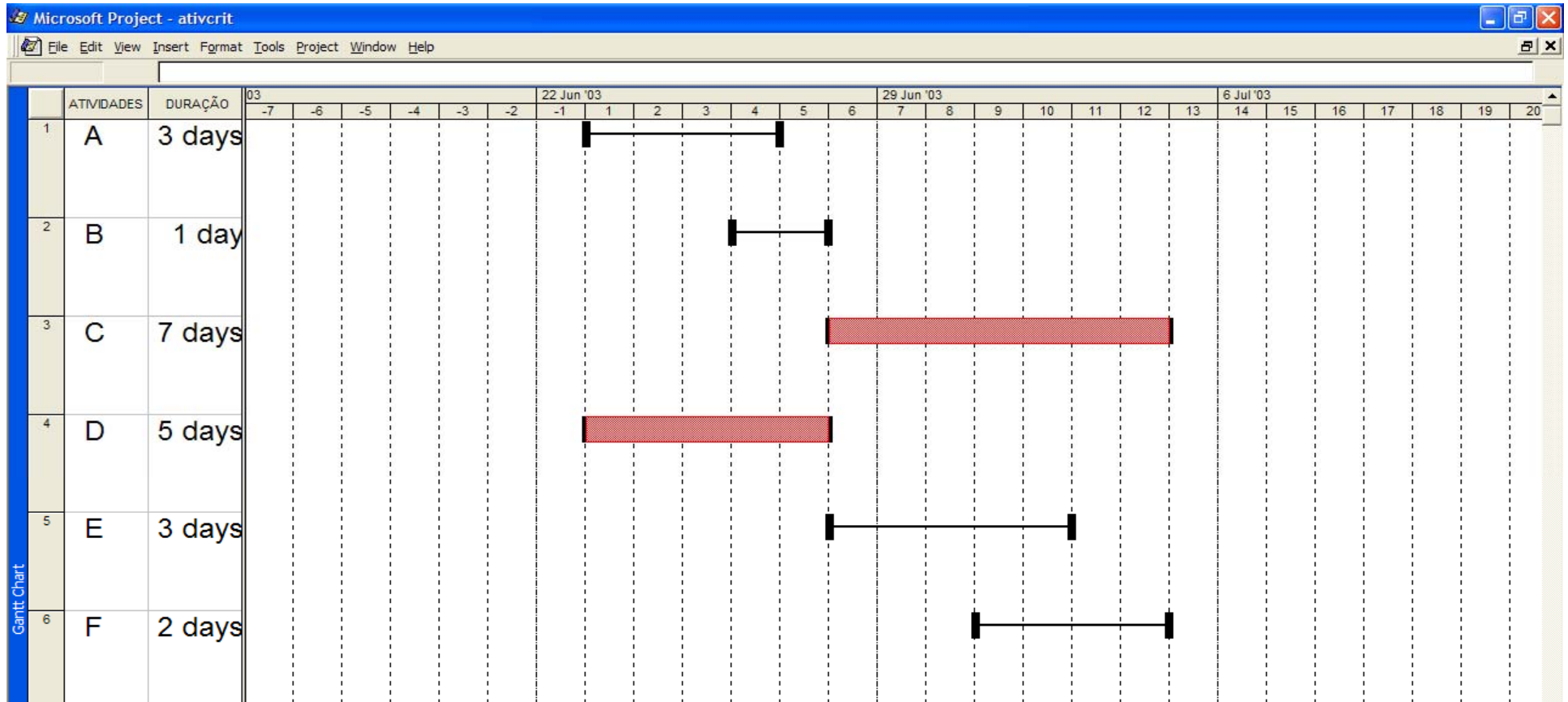
A red arrow points from the number 0 to the term  $(DT_t - DC_i)$  in the equation above.

$$\underbrace{(DT_t - DC_i)}_{Tdisp.} = dur$$

A atividade crítica utilizará todo o seu tempo disponível



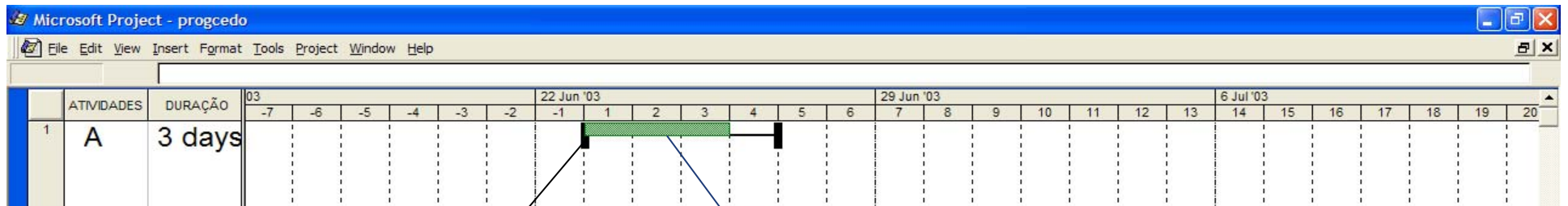
# ATIVIDADES CRÍTICAS



**2º passo: diagramar as atividades críticas;**



# PROGRAMAÇÃO CEDO



DCi

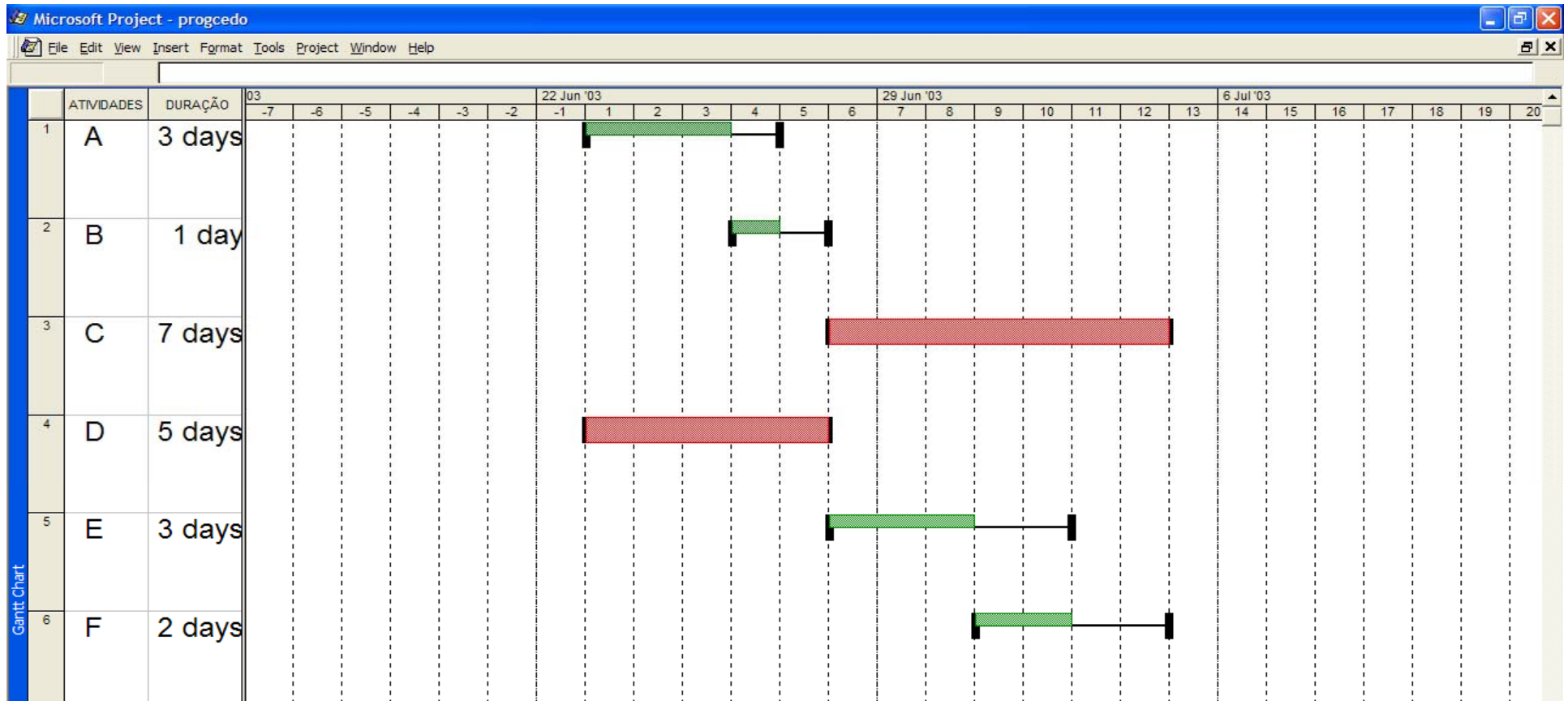
Primeira chance  
de realização

**3º passo:** diagramar a programação cedo das restantes;





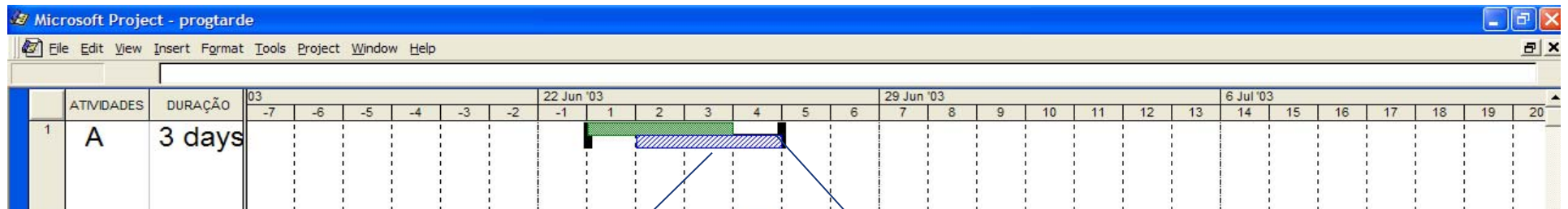
# PROGRAMAÇÃO CEDO



**3º passo:** diagramar a programação cedo das restantes;



## PROGRAMAÇÃO TARDE



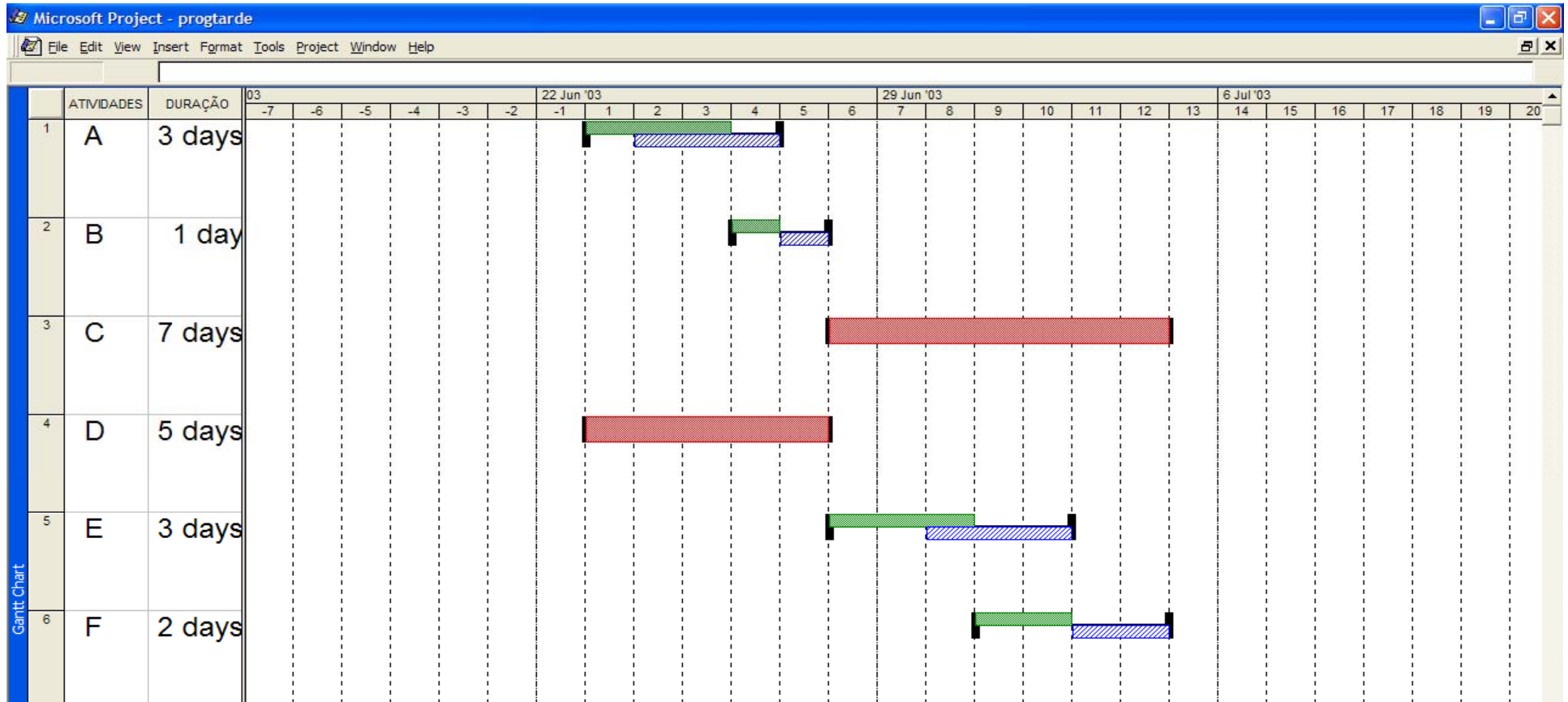
Última chance  
de realização

$DT_t$

**4º passo:** diagramar a programação  
tarde das atividades.



# PROGRAMAÇÃO TARDE



**4º passo:** diagramar a programação tarde das atividades.