

# TÉCNICAS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE



## UNIDADE II - Instrumentos gráficos de planejamento e controle



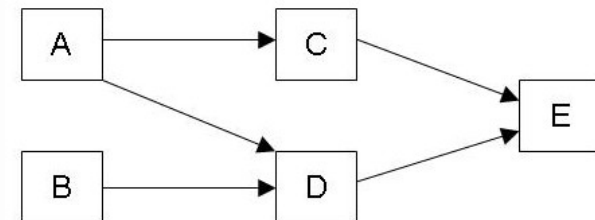
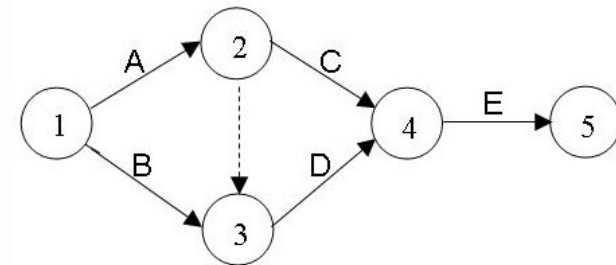
Ministério de Minas e Energia



## 2.5. Diagramas de redes de precedência

### ● Diagrama de precedência PDM (Neopert)

- Técnica de redes com as atividades representadas por meio de nós.
- Conhecida também como diagrama de blocos ou Neopert
- As atividades são representadas por retângulos, enquanto que as setas caracterizam as interdependências entre as atividades.
- Os tempos de duração das atividades podem ser determinados de forma probabilística como no PERT, ou de forma determinística, como no CPM.
- No diagrama de precedência Neopert não existe atividade fantasma, uma vez que atividades paralelas são interligadas de maneira clara à atividade antecessora



## 2.5. Diagramas de redes de precedência

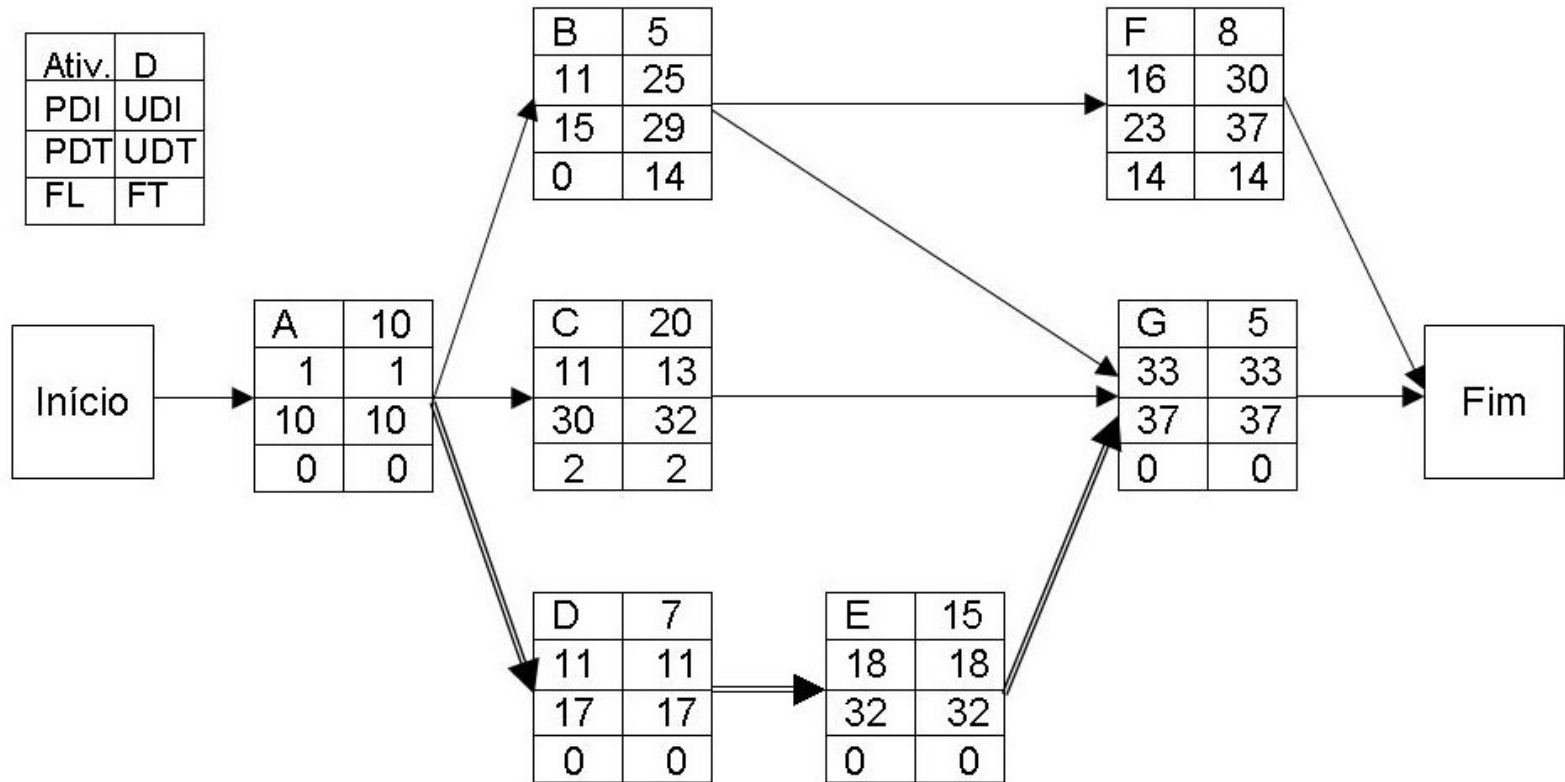
● Nos retângulos devem constar as seguintes informações:

- Designação da atividade.
- Duração.
- Data de início mais cedo (CI) = (PDI)
- Data de início mais tarde (TI) = (UDI)
- Data de término mais cedo (CF) = (PDT)
- Data de término mais tarde (TF) = (UDT)



## 2.5. Diagramas de redes de precedência

### ● Diagrama de blocos (Rede Neopert)



## 2.5. Diagramas de redes de precedência

● As relações de dependência no diagrama de blocos podem ser de quatro tipos:

● *Fim-início.*

● *Início-início.*

● *Fim-fim.*

● *Início-fim*



## 2.5. Relações de dependência no diagrama de blocos

Tipo de ligação

Descrição

FI



**ligação fim-início**

É necessário terminar a antecessora para ter início a sucessora

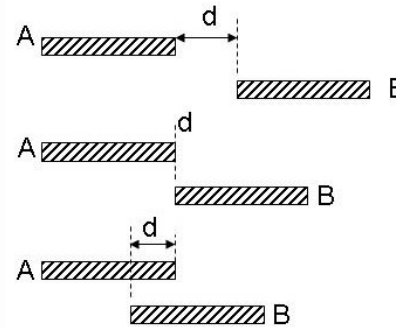


## 2.5. Relações de dependência com defasagem

Tipo de ligação

Defasagem

FI

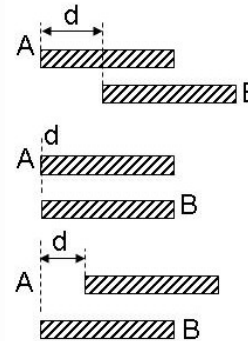
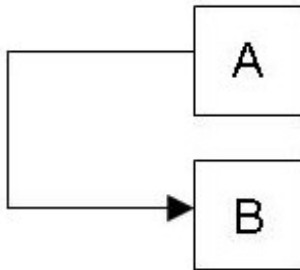


$d > 0$ , B inicia algum tempo após o fim de A.

$d = 0$ , B inicia no fim de A.

$d < 0$ , B inicia algum tempo antes do fim de A

II



$d > 0$ , B inicia algum tempo após o início de A.

$d = 0$ , B inicia no início de A.

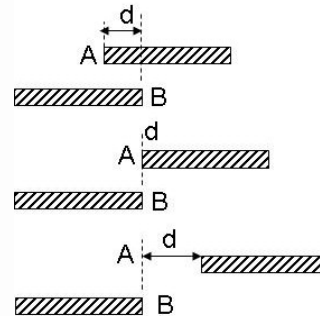
$d < 0$ , B inicia algum tempo antes do início de A

## 2.5. Relações de dependência com defasagem

Tipo de ligação

Defasagem

IF

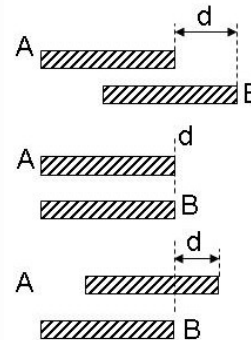
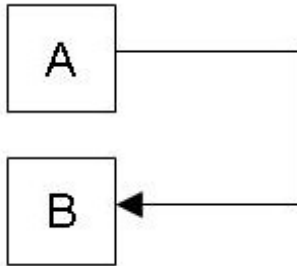


$d > 0$ , B termina algum tempo após o início de A.

$d = 0$ , B termina no início de A.

$d < 0$ , B termina algum tempo antes do início de A

FF



$d > 0$ , B termina algum tempo após o término de A.

$d = 0$ , B termina no término de A.

$d < 0$ , B termina algum tempo antes do término de A



## 2.5.2.1 Elaboração de redes de precedência

- *Para o cálculo da PDI e da PDT de cada atividade, parte-se da primeira atividade, do início para o fim da rede (**progressão**).*
  - *Como estamos lidando com atividades que se desenvolvem ao longo de períodos de tempo e não com eventos, a PDI da primeira atividade é o período de tempo 1 (um).*
  - *Para determinar a PDI de uma atividade qualquer, verifica-se qual a atividade que lhe é antecessora e que apresenta a maior PDT. Designando-se por PDTA/MÁX esta data, pode-se escrever:*

$$PDI = PDT_{A/MÁX} + 1$$

## 2.5.2.1 Elaboração de redes de precedência

- *A PDT de uma atividade é igual à sua PDI mais a sua duração menos 1, ou seja:*

$$PDT = PDI + Duração - 1$$



## 2.5.2.1 Elaboração de redes de precedência

- Para atribuir valor à UDT das últimas atividades da rede temos duas opções:
  - Data contratual
  - Maior PDT entre as últimas atividades da rede.
  - A UDT de cada atividade é calculada por regressão, a partir da última atividade da rede, considerando-se entre as atividades sucessoras à atividade em questão a que tiver menor UDI e subtraindo-lhe 1:

$$UDT = UDI_{S/MÍN} - 1$$

- A UDI da atividade é dada por:

$$UDI = UDT - Duração + 1$$

## 2.5.2.1 Elaboração de redes de precedência

### ● Cálculo da folga livre FL

- Parte-se da primeira atividade, fazendo-se o cálculo do início para o fim da rede, escolhendo-se entre as atividades sucessoras da atividade em questão a de menor PDI:

$$FL = PDI_{S/MÍN} - PDT - 1$$

- A folga total FT de uma atividade pode ser calculada por:

$$FT = UDT - PDT$$

$$FT = UDI - PDI$$



## 2.5.2.1 Elaboração de redes de precedência

- Convenção utilizada para representação das datas e folgas no diagrama de rede

|     |     |
|-----|-----|
| Id  | Dur |
| PDI | UDI |
| PDT | UDT |
| FL  | FT  |

Id – Identificador da tarefa (nome)

Dur – Duração da tarefa

PDI – Primeira Data de Início

PDT – Primeira Data de Término

FL – Folga Livre

UDI – Última Data de Início

UDT – Última Data de Término

FT – Folga Total

## Exemplo 2.3

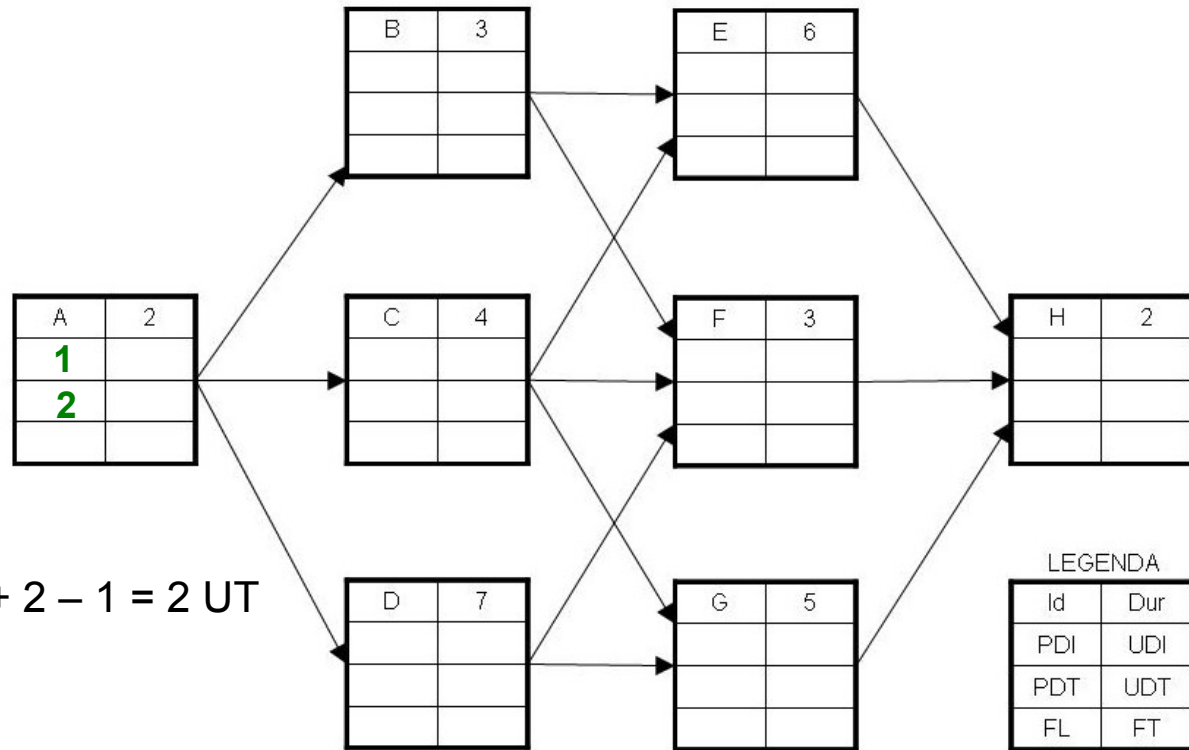
- Montar a rede Neopert para o projeto definido pelas atividades, dependências e durações, listadas na Tabela

| Atividades | Antecessoras | Duração (dias) |
|------------|--------------|----------------|
| A          | -            | 2              |
| B          | A            | 3              |
| C          | A            | 4              |
| D          | A            | 7              |
| E          | B e C        | 6              |
| F          | B, C e D     | 3              |
| G          | C e D        | 5              |
| H          | E, F e G     | 2              |



# Exemplo 2.3

| Atividades | Antecessoras | Duração (dias) |
|------------|--------------|----------------|
| A          | -            | 2              |
| B          | A            | 3              |
| C          | A            | 4              |
| D          | A            | 7              |
| E          | B e C        | 6              |
| F          | B, C e D     | 3              |
| G          | C e D        | 5              |
| H          | E, F e G     | 2              |



Tarefa A

$$PDI_A = 1 \text{ UT}$$

$$PDT_A = PDI_A + Dur_A - 1 = 1 + 2 - 1 = 2 \text{ UT}$$

LEGENDA

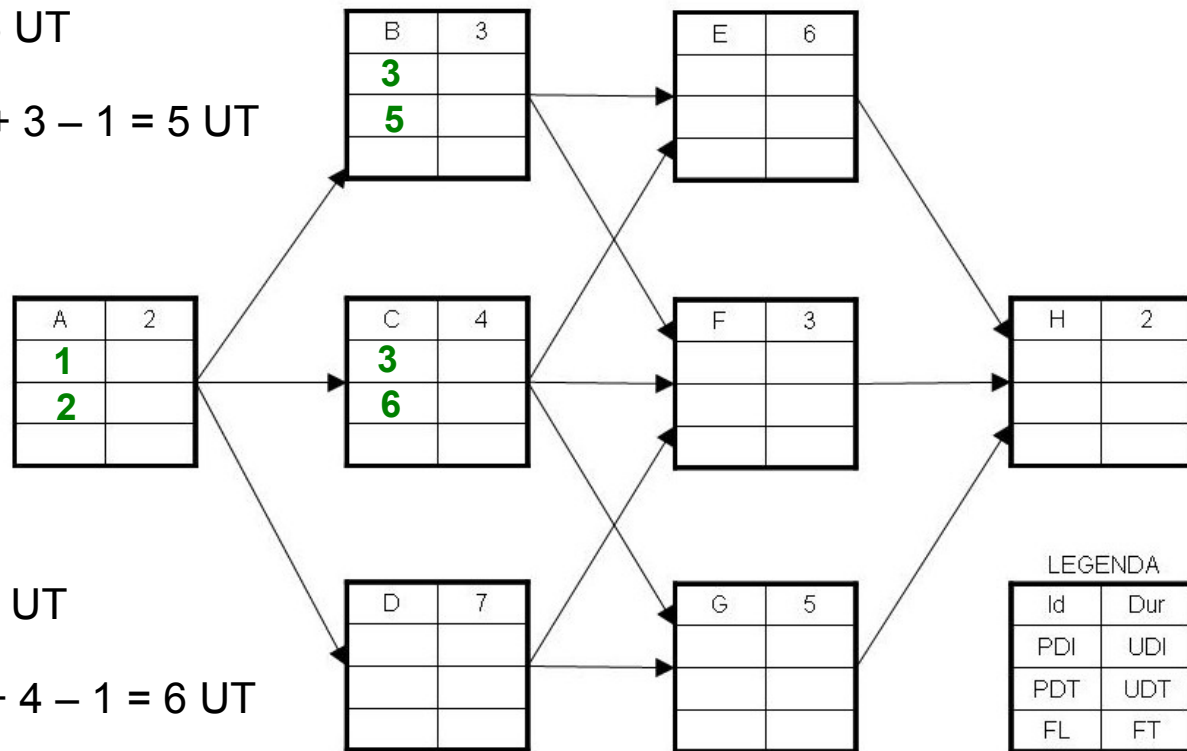
|     |     |
|-----|-----|
| Id  | Dur |
| PDI | UDI |
| PDT | UDT |
| FL  | FT  |

## Exemplo 2.3

Tarefa B

$$PDI_B = PDT_A + 1 = 2 + 1 = 3 \text{ UT}$$

$$PDT_B = PDI_B + Dur_B - 1 = 3 + 3 - 1 = 5 \text{ UT}$$



Tarefa C

$$PDI_C = PDT_A + 1 = 2 + 1 = 3 \text{ UT}$$

$$PDT_C = PDI_C + Dur_C - 1 = 3 + 4 - 1 = 6 \text{ UT}$$

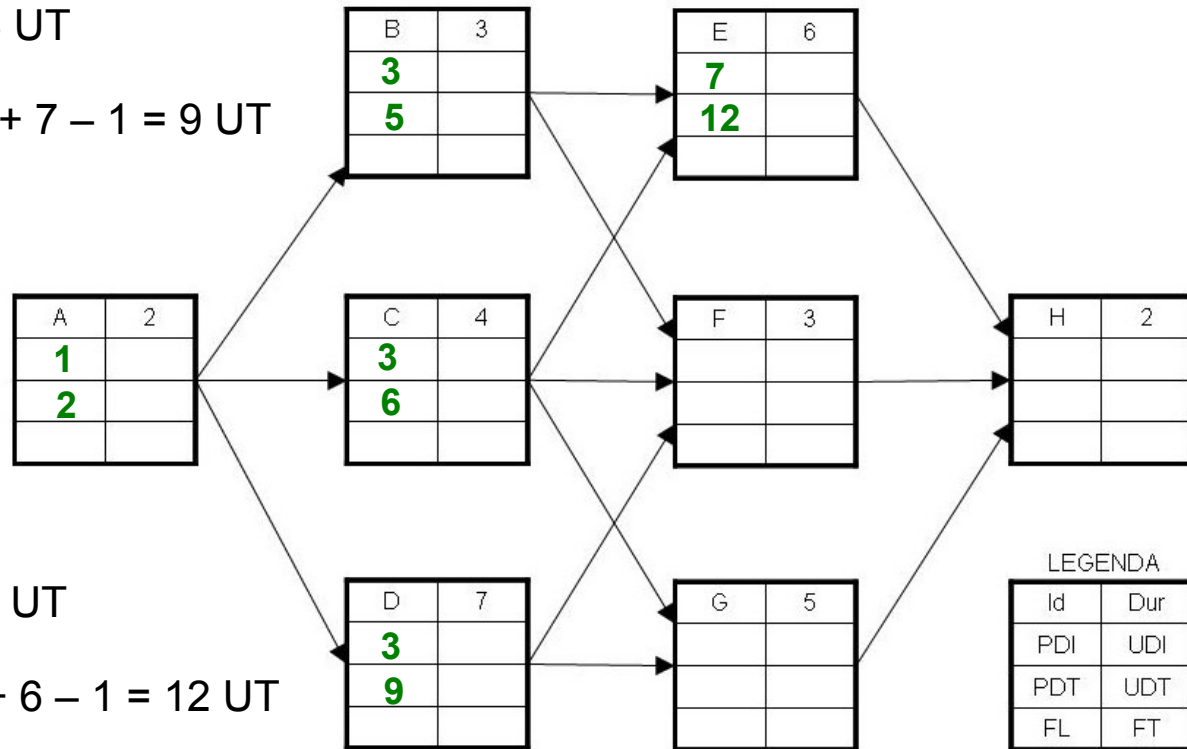


## Exemplo 2.3

Tarefa D

$$PDI_D = PDT_A + 1 = 2 + 1 = 3 \text{ UT}$$

$$PDT_D = PDI_D + Dur_D - 1 = 3 + 7 - 1 = 9 \text{ UT}$$



Tarefa E

$$PDI_E = PDT_C + 1 = 6 + 1 = 7 \text{ UT}$$

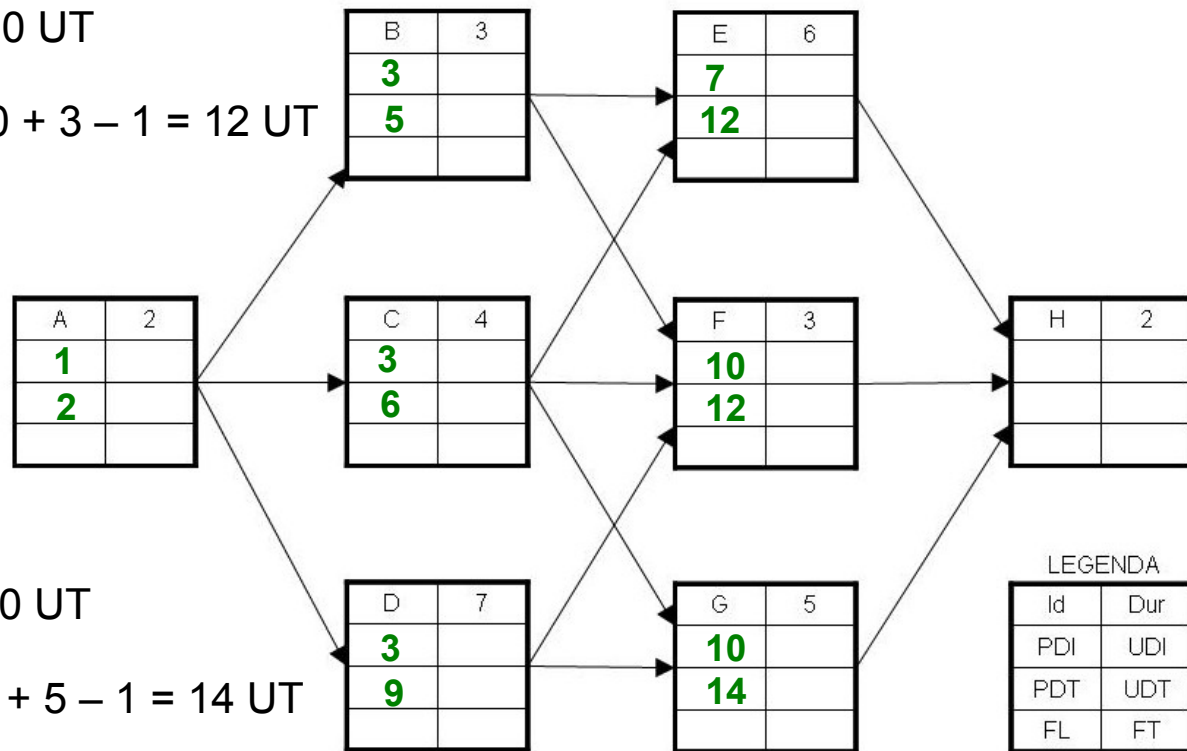
$$PDT_E = PDI_E + Dur_E - 1 = 7 + 6 - 1 = 12 \text{ UT}$$

## Exemplo 2.3

Tarefa F

$$PDI_F = PDT_D + 1 = 9 + 1 = 10 \text{ UT}$$

$$PDT_F = PDI_F + Dur_F - 1 = 10 + 3 - 1 = 12 \text{ UT}$$



Tarefa G

$$PDI_G = PDT_D + 1 = 9 + 1 = 10 \text{ UT}$$

$$PDT_G = PDI_G + Dur_G - 1 = 10 + 5 - 1 = 14 \text{ UT}$$

## Exemplo 2.3

Tarefa H

$$PDI_H = PDT_G + 1 = 14 + 1 = 15 \text{ UT}$$

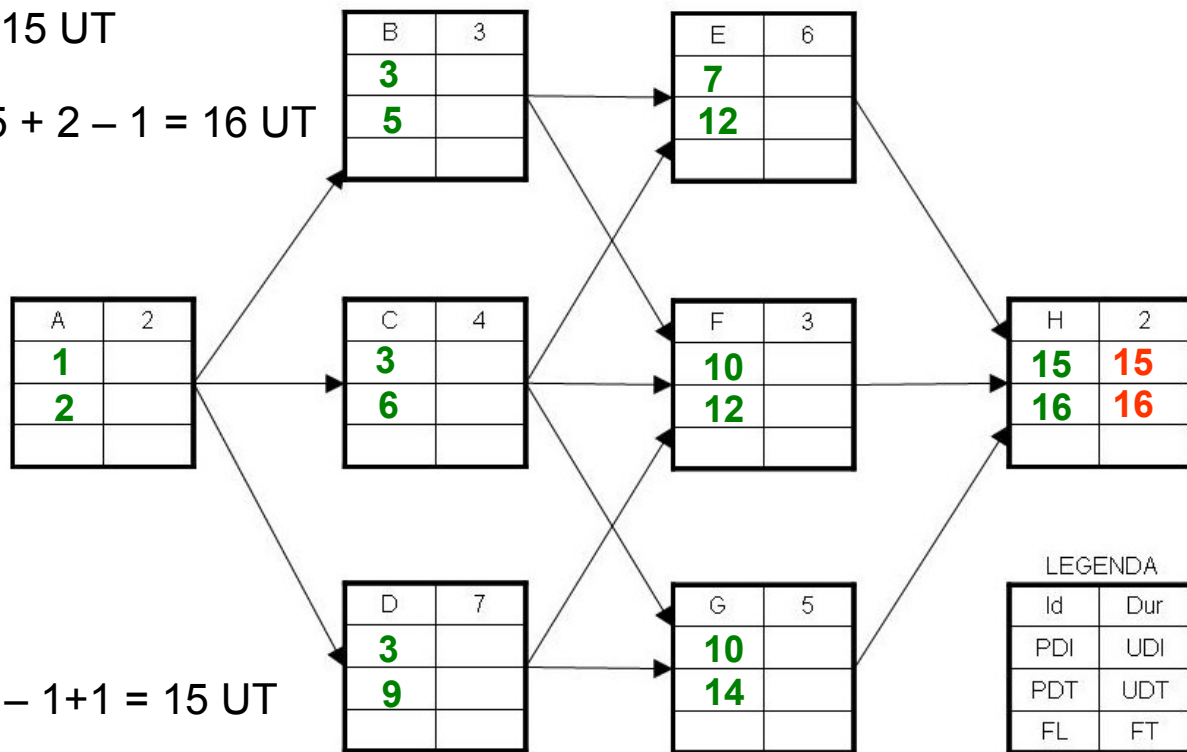
$$PDT_H = PDI_H + Dur_H - 1 = 15 + 2 - 1 = 16 \text{ UT}$$

## Regressão

Tarefa H

$$UDT_H = PDT_H = 16 \text{ UT}$$

$$UDI_H = UDT_H - Dur_H + 1 = 16 - 2 + 1 = 15 \text{ UT}$$

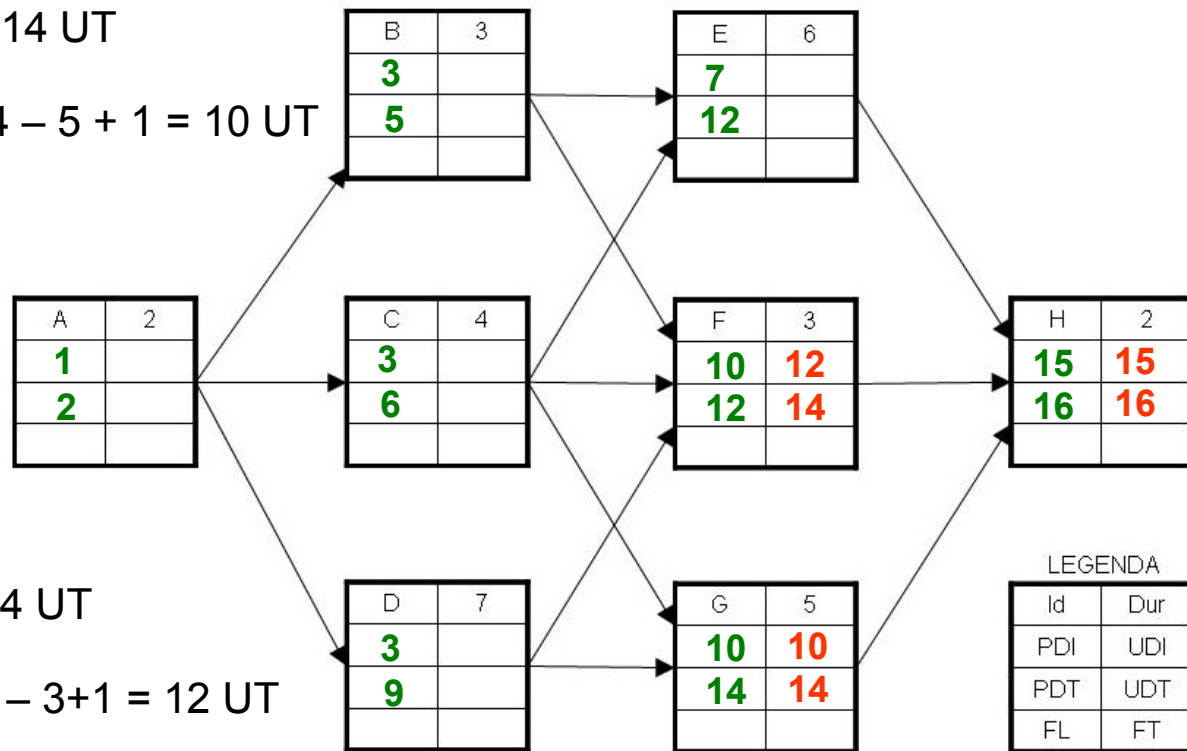


## Exemplo 2.3

Tarefa G

$$UDT_G = UDI_H - 1 = 15 - 1 = 14 \text{ UT}$$

$$UDI_G = UDT_G - Dur_G + 1 = 14 - 5 + 1 = 10 \text{ UT}$$



Tarefa F

$$UDT_F = UDI_H - 1 = 15 - 1 = 14 \text{ UT}$$

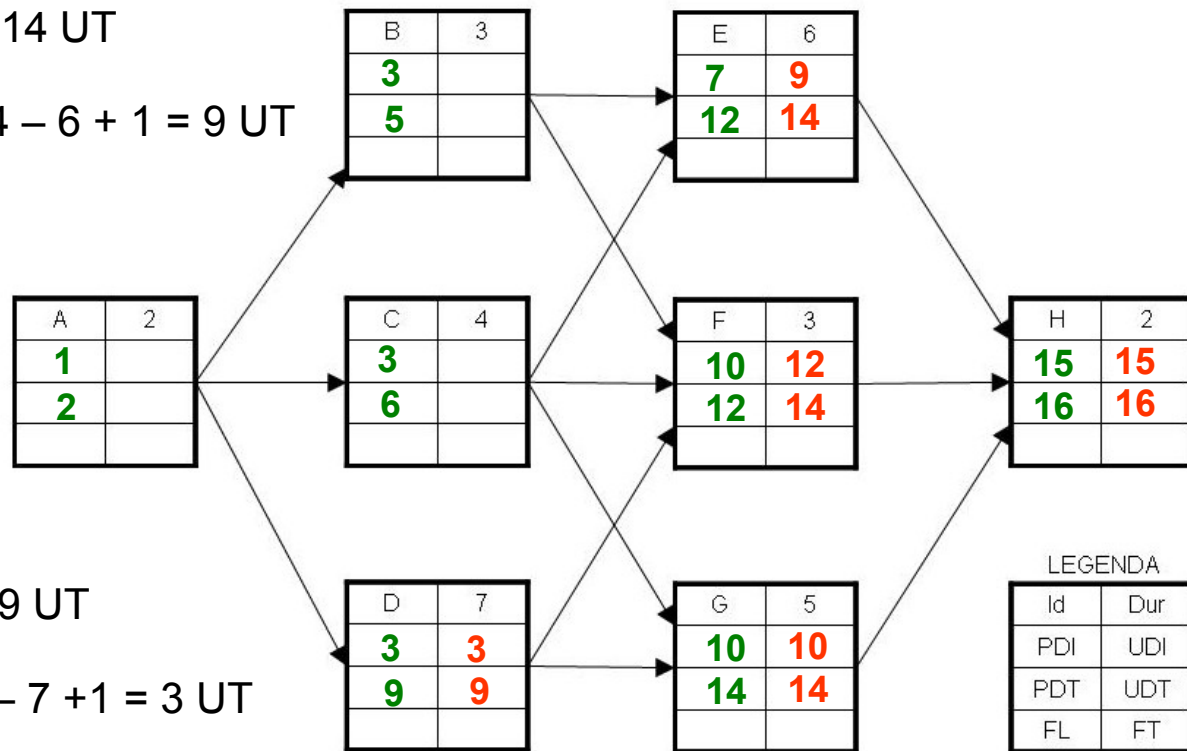
$$UDI_F = UDT_F - Dur_F + 1 = 14 - 3 + 1 = 12 \text{ UT}$$

## Exemplo 2.3

Tarefa E

$$UDT_E = UDI_H - 1 = 15 - 1 = 14 \text{ UT}$$

$$UDI_E = UDT_E - Dur_E + 1 = 14 - 6 + 1 = 9 \text{ UT}$$



Tarefa D

$$UDT_D = UDI_G - 1 = 10 - 1 = 9 \text{ UT}$$

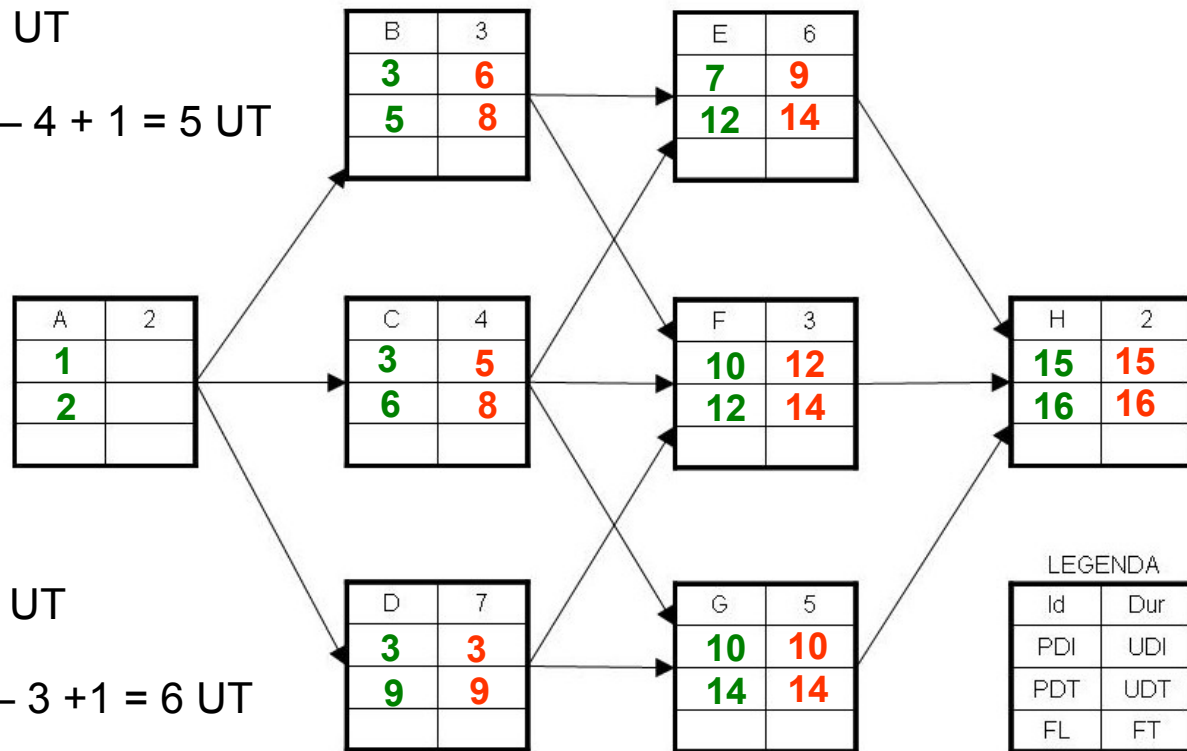
$$UDI_D = UDT_D - Dur_D + 1 = 9 - 7 + 1 = 3 \text{ UT}$$

## Exemplo 2.3

Tarefa C

$$UDT_C = UDI_E - 1 = 9 - 1 = 8 \text{ UT}$$

$$UDI_C = UDT_C - Dur_C + 1 = 8 - 4 + 1 = 5 \text{ UT}$$



Tarefa B

$$UDT_B = UDI_E - 1 = 9 - 1 = 8 \text{ UT}$$

$$UDI_B = UDT_B - Dur_B + 1 = 8 - 3 + 1 = 6 \text{ UT}$$

## Exemplo 2.3

Tarefa A

$$UDT_A = UDI_D - 1 = 3 - 1 = 2 \text{ UT}$$

$$UDI_A = UDT_A - Dur_A + 1 = 2 - 2 + 1 = 1 \text{ UT}$$

## FOLGAS

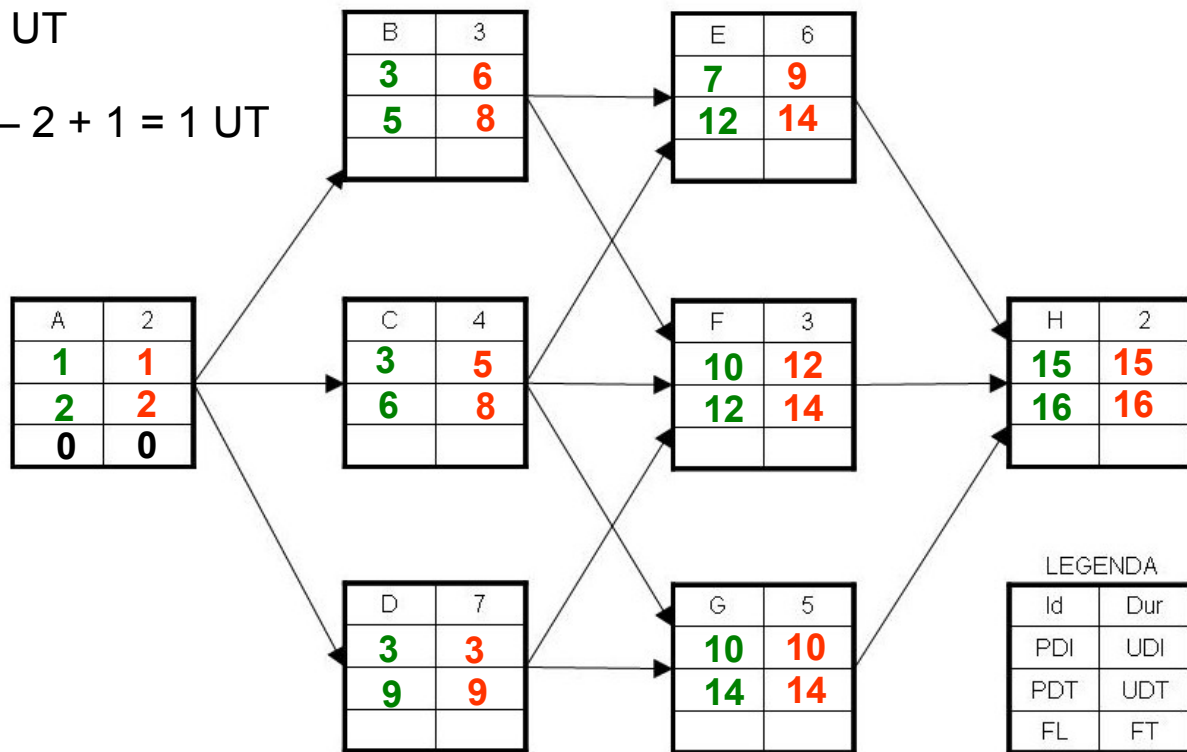
Tarefa A

$$FL_A = PDI_B - PDT_A - 1$$

$$FL_A = 3 - 2 - 1 = 0 \text{ UT}$$

$$FT_A = UDI_A - PDI_A$$

$$FT_A = 1 - 1 = 0 \text{ UT}$$



## Exemplo 2.3

Tarefa B

$$FL_B = PDI_E - PDT_B - 1$$

$$FL_A = 7 - 5 - 1 = 1 \text{ UT}$$

$$FT_B = UDI_B - PDI_B$$

$$FT_A = 6 - 3 = 3 \text{ UT}$$

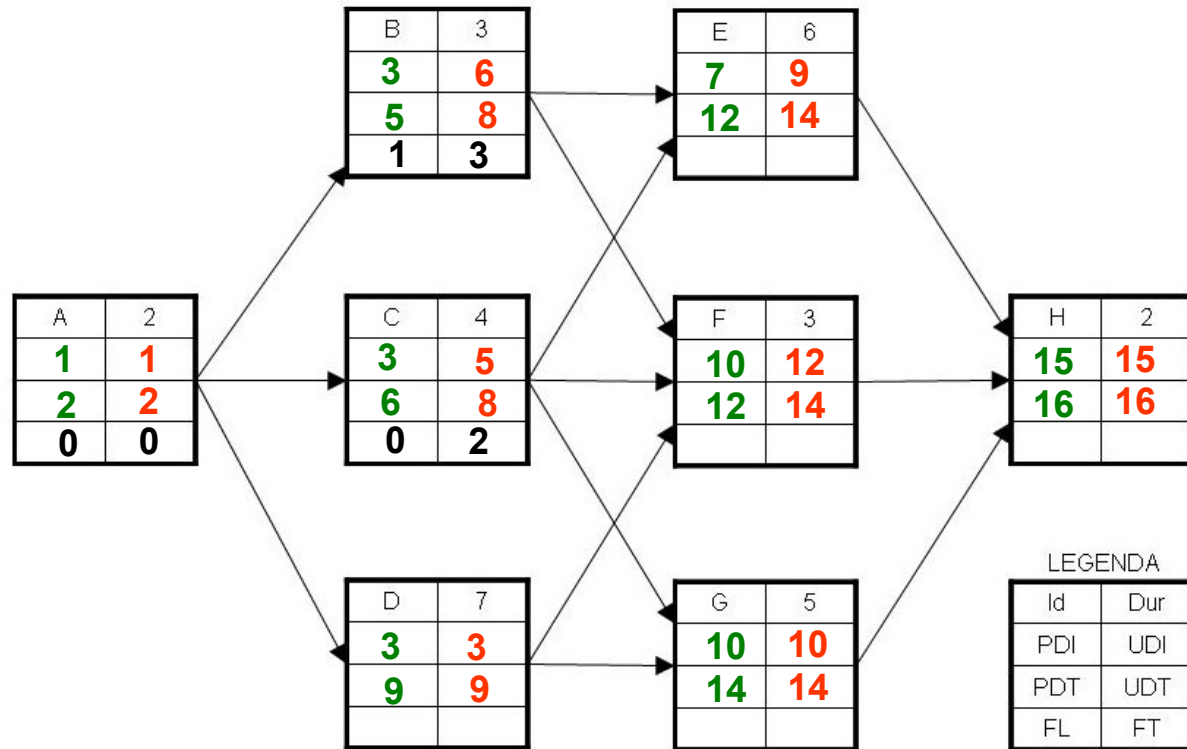
Tarefa C

$$FL_C = PDI_E - PDT_C - 1$$

$$FL_A = 7 - 6 - 1 = 0 \text{ UT}$$

$$FT_C = UDI_C - PDI_C$$

$$FT_C = 5 - 3 = 2 \text{ UT}$$





## Exemplo 2.3

Tarefa D

$$FL_D = PDI_F - PDT_D - 1$$

$$FL_D = 10 - 9 - 1 = 0 \text{ UT}$$

$$FT_D = UDI_D - PDI_D =$$

$$FT_B = 3 - 3 = 0 \text{ UT}$$

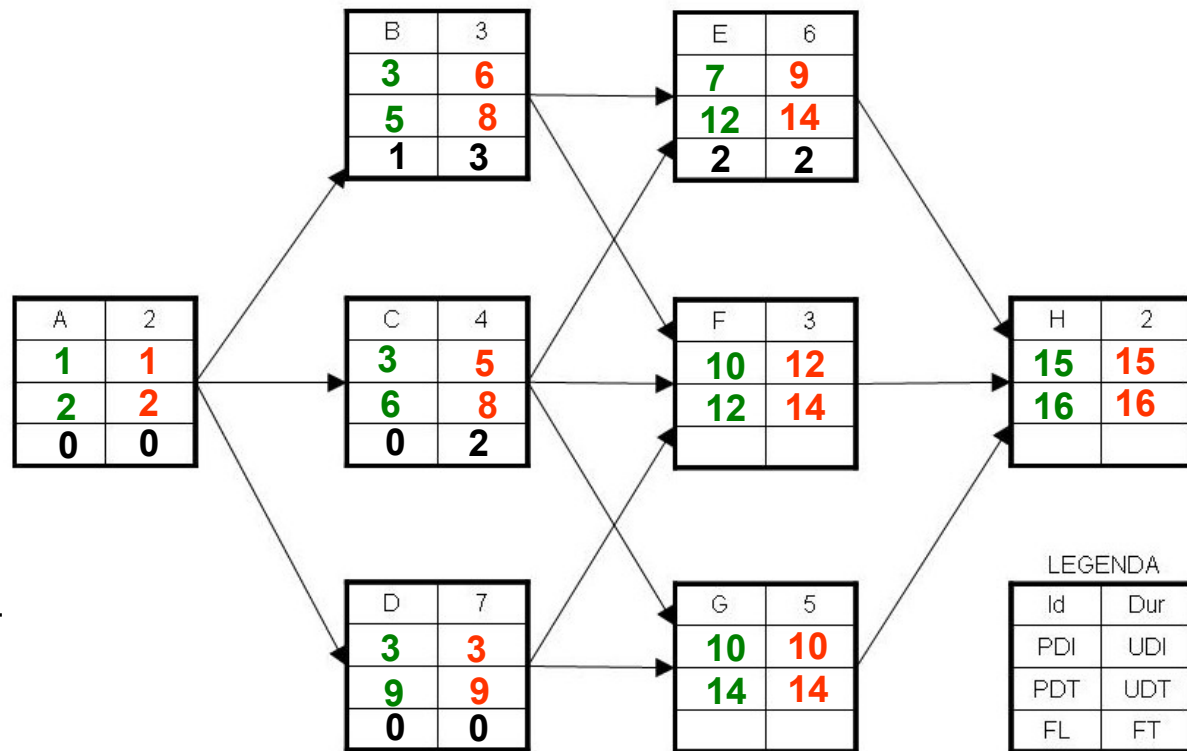
Tarefa E

$$FL_E = PDI_H - PDT_E - 1$$

$$FL_E = 15 - 12 - 1 = 2 \text{ UT}$$

$$FT_E = UDI_E - PDI_E =$$

$$FT_E = 9 - 7 = 2 \text{ UT}$$



## Exemplo 2.3

Tarefa F

$$FL_F = PDI_H - PDT_F - 1$$

$$FL_F = 15 - 12 - 1 = 2 \text{ UT}$$

$$FT_F = UDI_F - PDI_F =$$

$$FT_B = 12 - 10 = 2 \text{ UT}$$

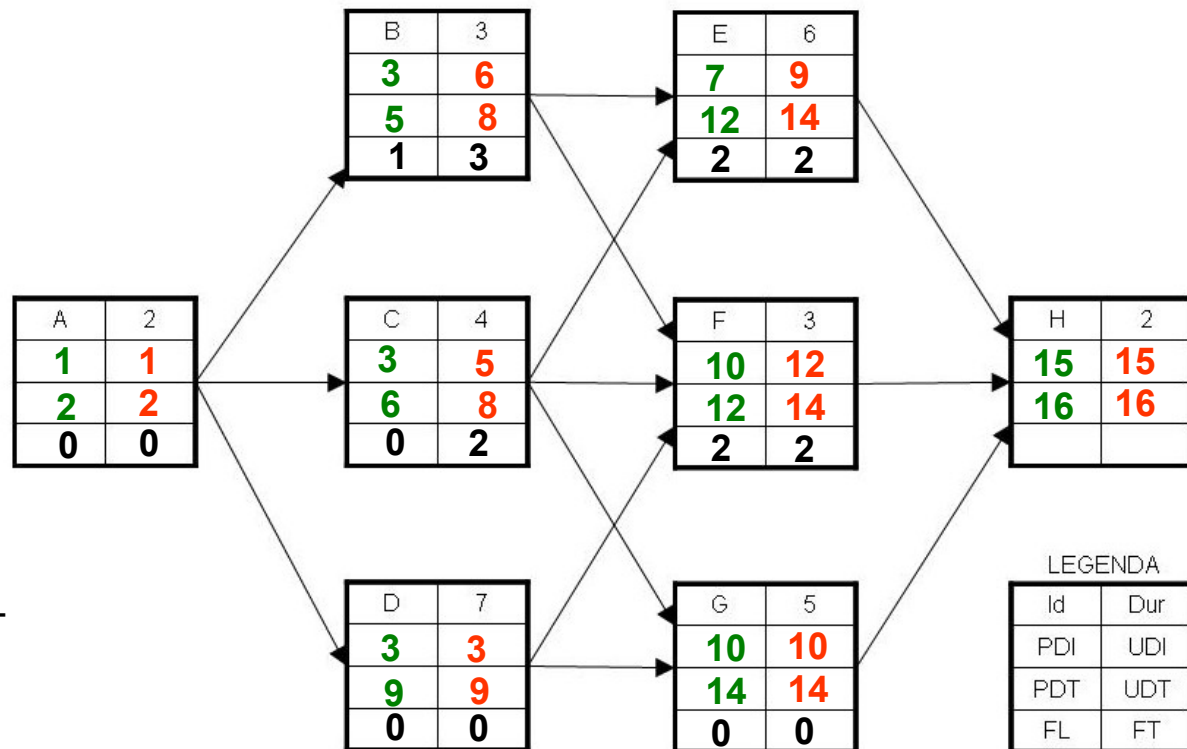
Tarefa G

$$FL_G = PDI_H - PDT_G - 1$$

$$FL_G = 15 - 14 - 1 = 0 \text{ UT}$$

$$FT_G = UDI_G - PDI_G =$$

$$FT_G = 10 - 10 = 0 \text{ UT}$$



## Exemplo 2.3

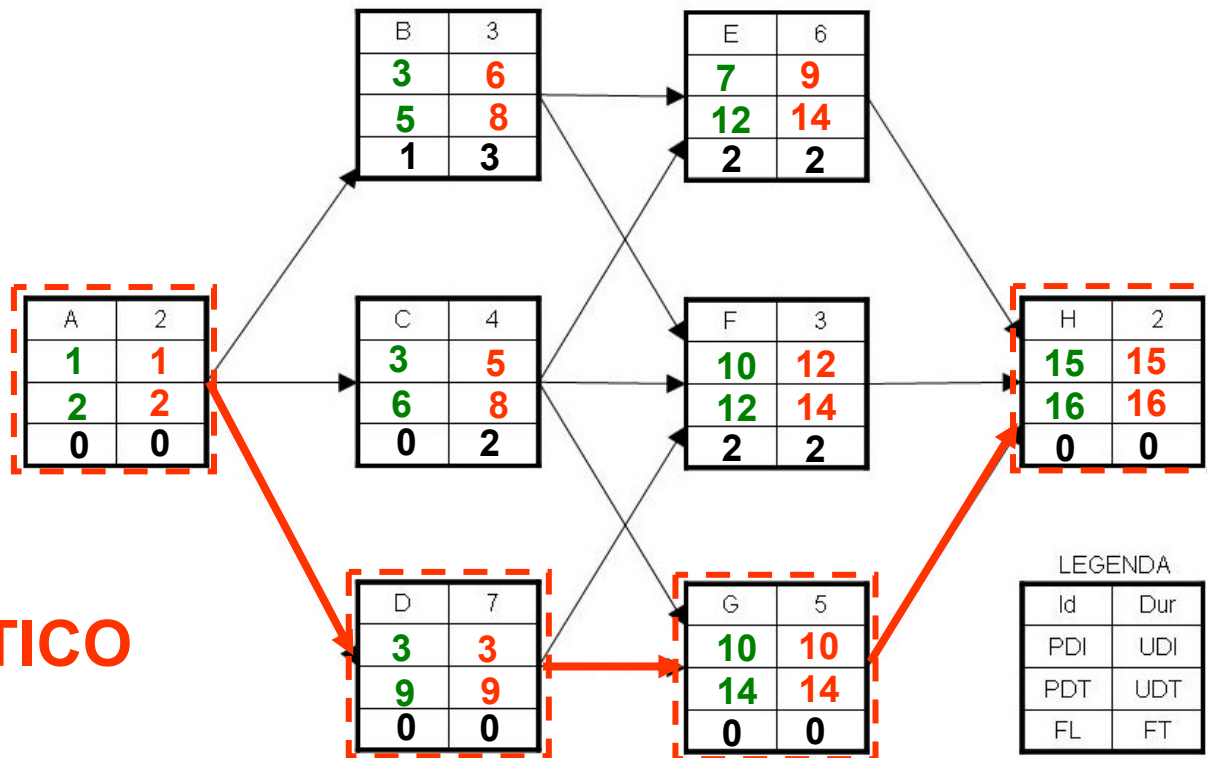
Tarefa H

$$FL_H = PDI_{Suc/H} - PDT_H - 1$$

$$FL_H = 17 - 16 - 1 = 0 \text{ UT}$$

$$FT_H = UDI_H - PDI_H =$$

$$FT_H = 15 - 15 = 0 \text{ UT}$$

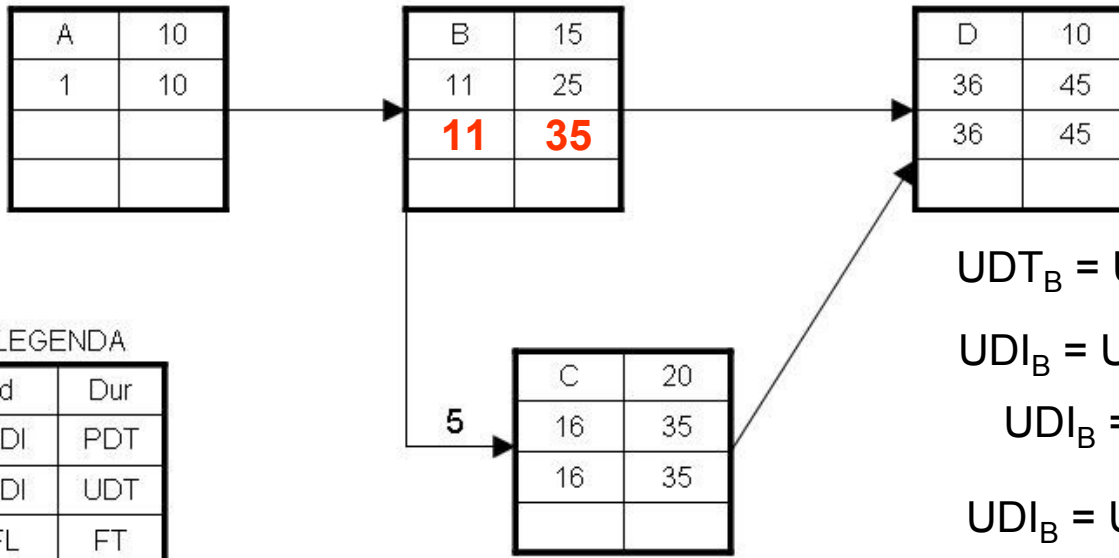


**CAMINHO CRÍTICO**

## 2.5.2. Relações de dependência no diagrama de blocos

- O cálculo de datas, em diagramas nos quais existam relações de dependências diferentes de fim-início, pode ser feito segundo duas metodologias

- Metodologia 1 – (Analisar tarefa B)



$$UDT_B = UDI_D - 1 = 36 - 1 = 35 \text{ UT}$$

$$UDI_B = UDT_B - Dur_B + 1$$

$$UDI_B = 35 - 15 + 1 = 21 \text{ UT}$$

$$UDI_B = UDI_C - d = 16 - 5 = 11 \text{ UT}$$

## 2.5.2. Relações de dependência no diagrama de blocos

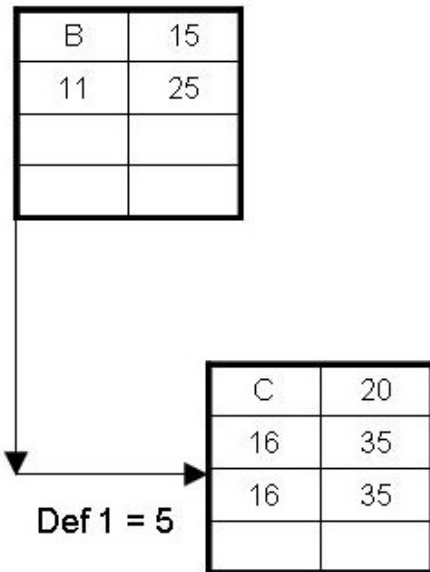
### ● Metodologia 2

- Para evitar a inclusão dos dois novos conceitos (folga de início e folga de fim), mantendo apenas o conceito de folga total, existe uma segunda metodologia.
- Inicialmente, todas as relações de dependência são transformadas no tipo fim-início, recalculando as defasagens entre as atividades.
- No caso apresentado, a defasagem de cinco UT, do tipo início-início entre B e C, se transforma em -10 (menos dez) UT do tipo fim-início
- Em seguida, calcula-se normalmente o diagrama.

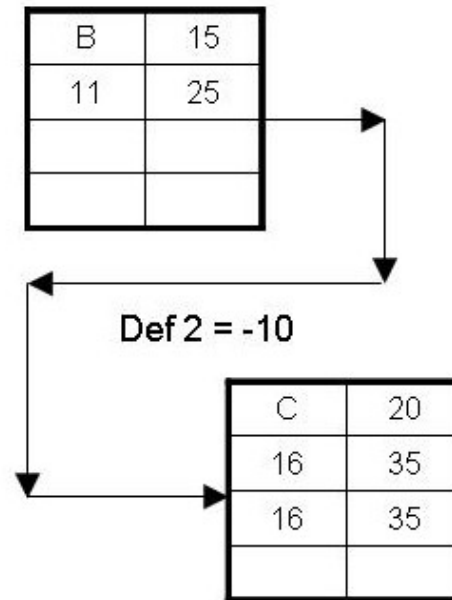
## 2.5.2. Relações de dependência no diagrama de blocos

### ● Metodologia 2

Início-Início



Fim-Início



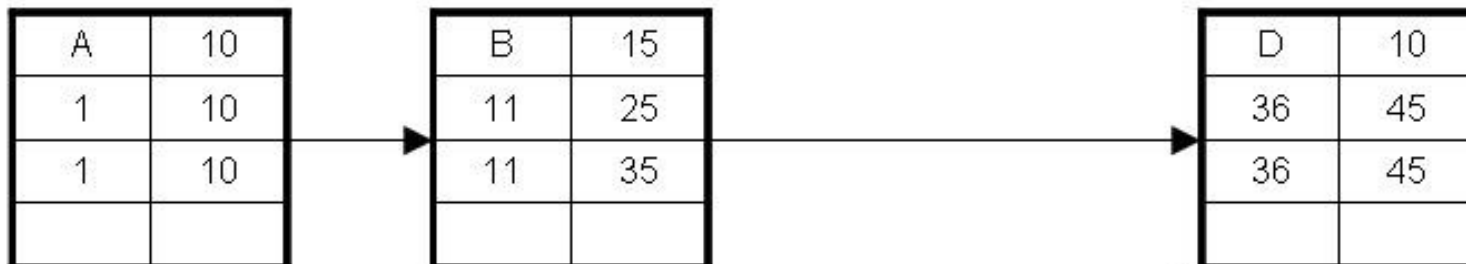
$$\begin{aligned} \text{Def 2} &= -\text{Dur}_B + \text{Def 1} \\ \text{Def 2} &= -15 + 5 \\ \text{Def 2} &= -10 \end{aligned}$$

LEGENDA

| Id  | Dur |
|-----|-----|
| PDI | PDT |
| UDI | UDT |
| FL  | FT  |

## 2.5.2. Relações de dependência no diagrama de blocos

### ● Metodologia 2



#### LEGENDA

|     |     |
|-----|-----|
| Id  | Dur |
| PDI | PDT |
| UDI | UDT |
| FL  | FT  |

|    |    |
|----|----|
| C  | 20 |
| 16 | 35 |
| 16 | 35 |
|    |    |