



Planejamento de Projetos

Cronograma

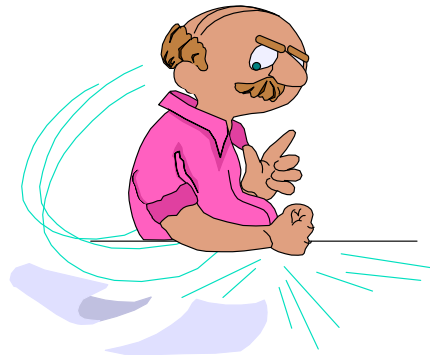
Profa. Ellen Francine

francine@icmc.usp.br

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação

Problema

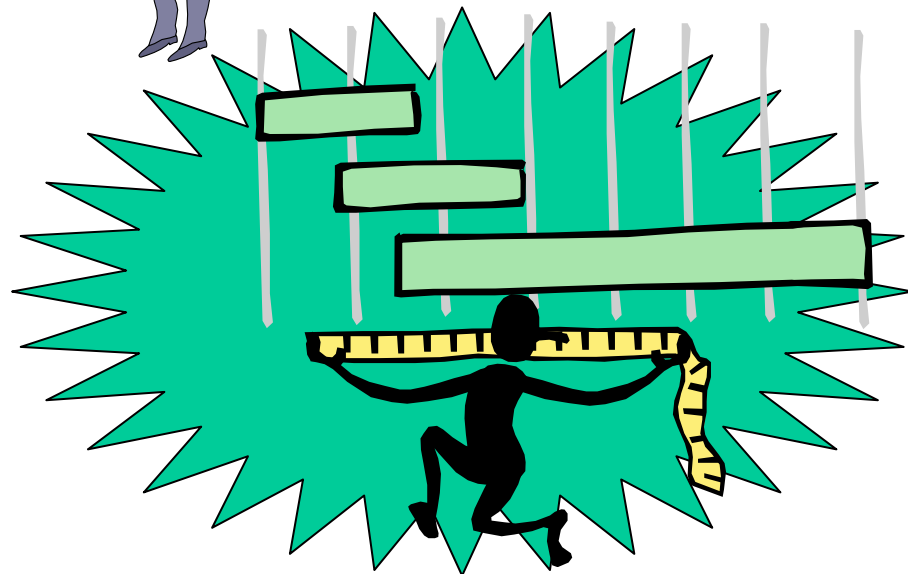
Preciso de um cronograma detalhado!
Me diga quanto tempo
vai durar o projeto e
quando cada tarefa vai
ser completada.



Yes, Sir!
É prá já, chefe!

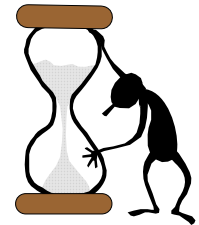


O que eu faço
agora?



Cronograma

- A precisão nos cronogramas é mais importante que a precisão nos custos
- Custos adicionais:
 - podem ser absorvidos por várias vendas
 - pode ser estipulado um novo preço
- O não cumprimento do cronograma:
 - reduz o impacto no mercado
 - cria insatisfação dos clientes
 - cria problemas com a integração dos sistemas



Cronograma



- Tarefas para elaboração do cronograma:
 1. Identificar e selecionar os recursos para o projeto.
 2. Inter-relacionar as atividades e definir precedências.
 3. Calcular o caminho crítico.
 4. Alocar recursos nas atividades.
 5. Preparar cronograma do projeto.

Cronograma



- Tarefas para elaboração do cronograma:
 1. Identificar e selecionar os recursos para o projeto.
 - Conduzida em paralelo com a elaboração de **estimativas de tempo**, devido à dependência entre **duração** e **quantidade** de recursos.
 - Para calcular a duração mais precisa do projeto é necessário que se conheçam todos os **recursos** alocados nas atividades e a **produtividade** de cada um deles.

Cronograma



- Tarefas para elaboração do cronograma:
 1. Identificar e selecionar os recursos para o projeto.
 - Devem ser identificados e selecionados:
 - Todos os **recursos humanos**.
 - » Quantos e quais profissionais.
 - Todos os **equipamentos e materiais adicionais**.
 - » Quantos, quando e quais os tipos de equipamentos e materiais adicionais.
 - Todos os **recursos financeiros** (quanto e quando) necessários à execução do projeto.

Planejamento dos Recursos

LISTA DE ATIVIDADES/ RECURSOS / PRECEDÊNCIA E DURAÇÃO				
ATIVIDADE	DESCRIÇÃO	PRECEDÊNCIA	RECURSOS	DURAÇÃO
A1	Nesta atividade é executada a		Pessoas Equipamentos Materiais Etc..	
A2	Nesta atividade é executada a...		Pessoas Equipamentos Materiais Etc..	

Cronograma



- Tarefas para elaboração do cronograma:
 2. Inter-relacionar as atividades e definir precedências.
 - Identificar atividades interdependentes para que o cronograma do projeto seja elaborado.
 - Existem várias **técnicas gráficas** para representar os inter-relacionamentos entre as atividades e definir as precedências.
 - A mais consagrada...
 - » **A rede de PERT.**

Cronograma

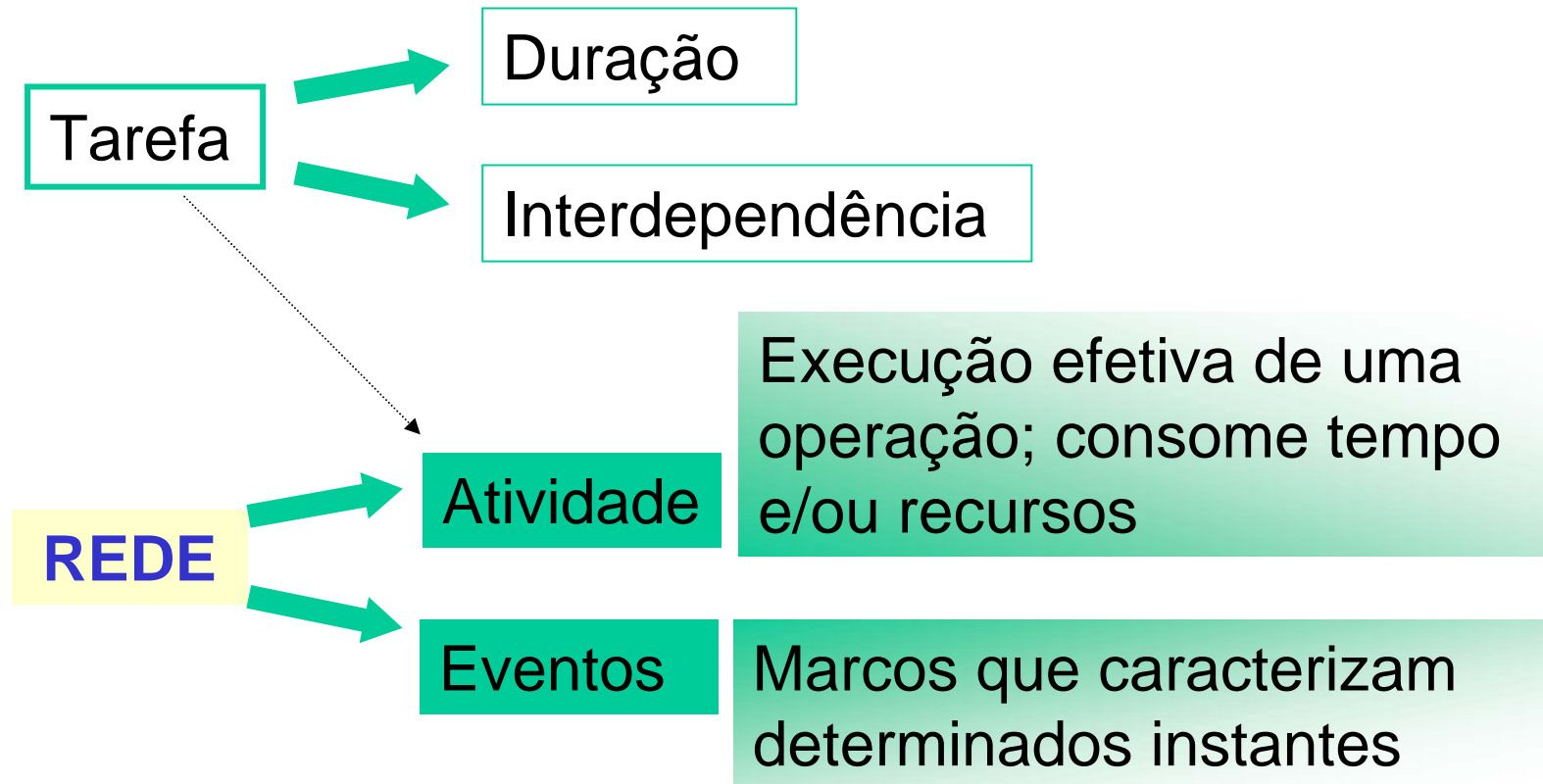
REDES PERT-CPM ou REDES de PLANEJAMENTO

PERT - Program Evaluation and Review Technique
CPM - Critical Path Method

É a **representação gráfica** de um projeto, na qual se apresenta a seqüência lógica do planejamento com as **interdependências das tarefas**, tendo por finalidade atingir um objetivo.

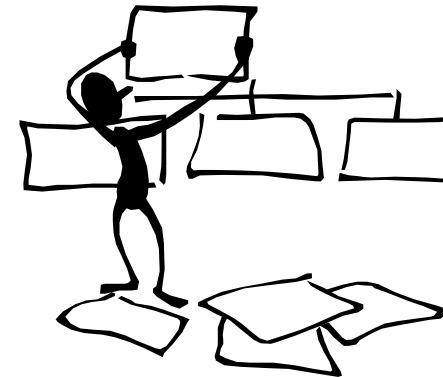
- Fornecem meios para:
 - Determinar o caminho crítico.**
 - Estabelecer o tempo mais provável.**
 - Calcular tempos-limite.**

Redes PERT-CPM



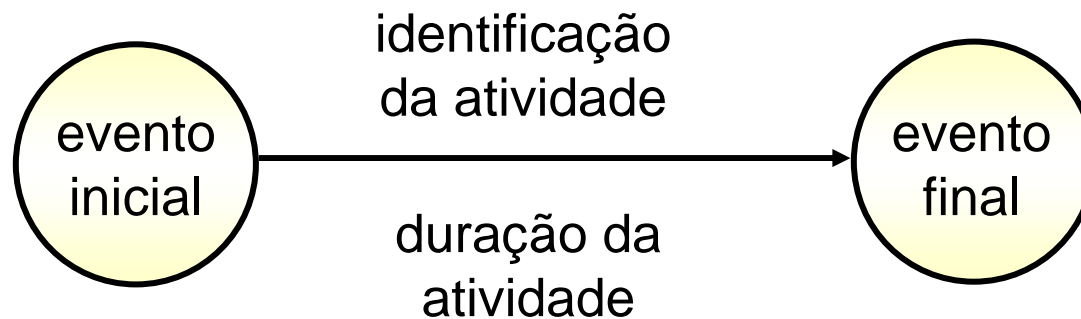
Redes PERT-CPM

- Planejamento da Rede
 - Identificar as **atividades**
 - Identificar a **ordem** em que ocorrem as atividades
 - Determinar a **duração** das atividades



Redes PERT-CPM

Representação da Rede



Redes PERT-CPM

Tipos de Atividades



ATIVIDADE DEPENDENTE

A atividade B é dependente da atividade A se para iniciar B é necessário que A tenha sido concluída

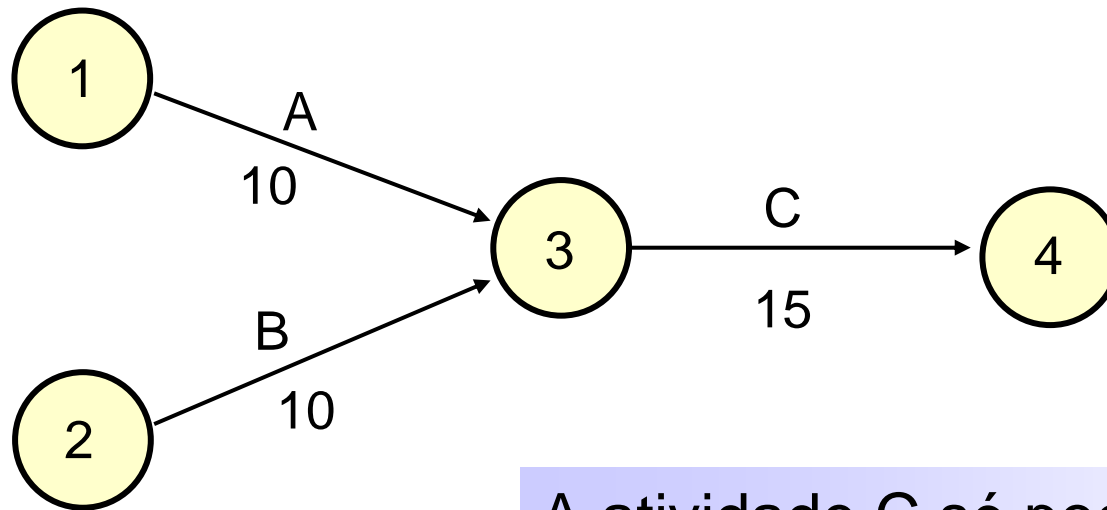


ATIVIDADE PARALELA

As atividades A e B são paralelas se elas podem ser executadas simultaneamente

Redes PERT-CPM

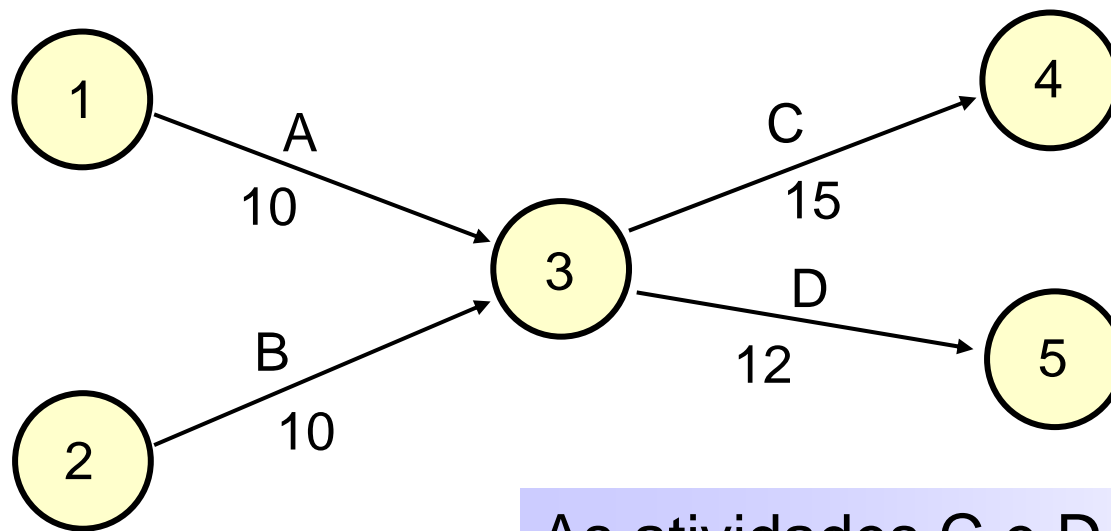
- Atividades Dependentes



A atividade C só pode ser executada depois que as atividades A e B forem concluídas

Redes PERT-CPM

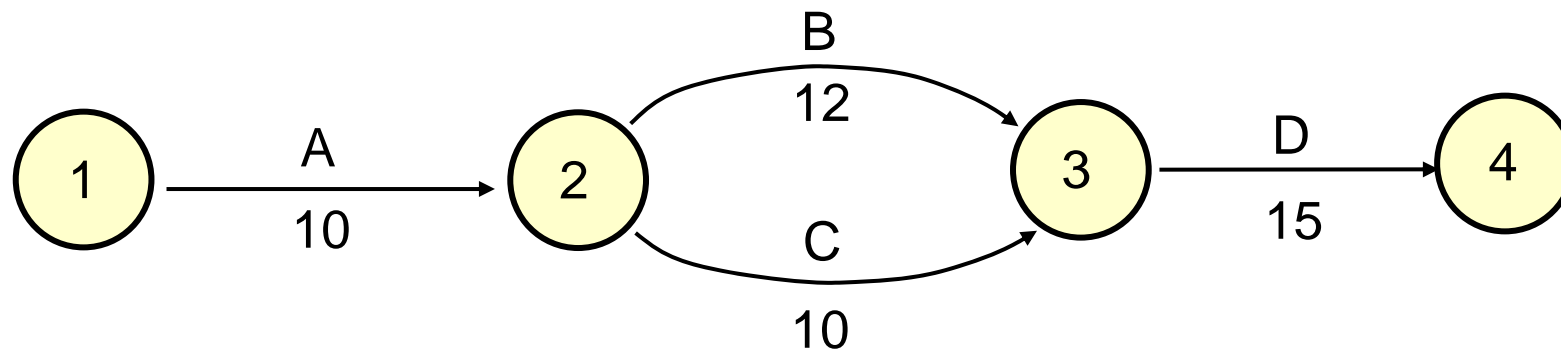
- Atividades Dependentes



As atividades C e D só podem ser executadas depois que as atividades A e B forem concluídas

Redes PERT-CPM

- Atividades Paralelas



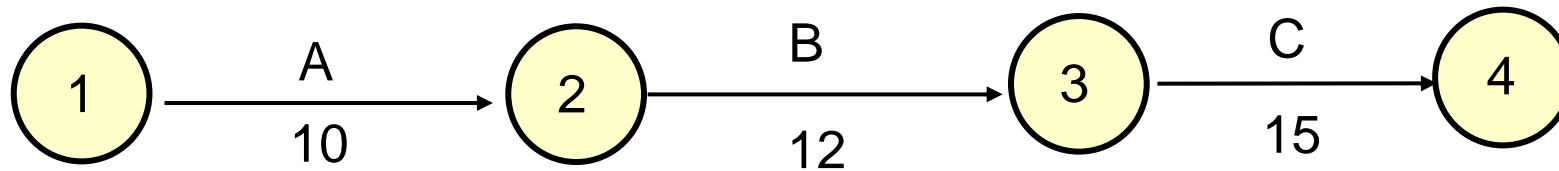
As atividades B e C podem ser executadas simultaneamente

Identificar Precedências

LISTA DE ATIVIDADES/ RECURSOS / PRECEDÊNCIA E DURAÇÃO				
ATIVIDADE	DESCRIÇÃO	PRECEDÊNCIA	RECURSOS	DURAÇÃO
A1	Nesta atividade é executada a	Esta atividade deve ser a atividade inicial	Pessoas Equipamentos Material Etc..	
A2	Nesta atividade é executada a...	Esta atividade deve ser executada após o término da	Pessoas Equipamentos Materiais Etc..	

Redes PERT-CPM

Tempo de Execução da Rede



$$\text{Tempo de Execução} = 10 + 12 + 15 = 37$$

Redes PERT-CPM



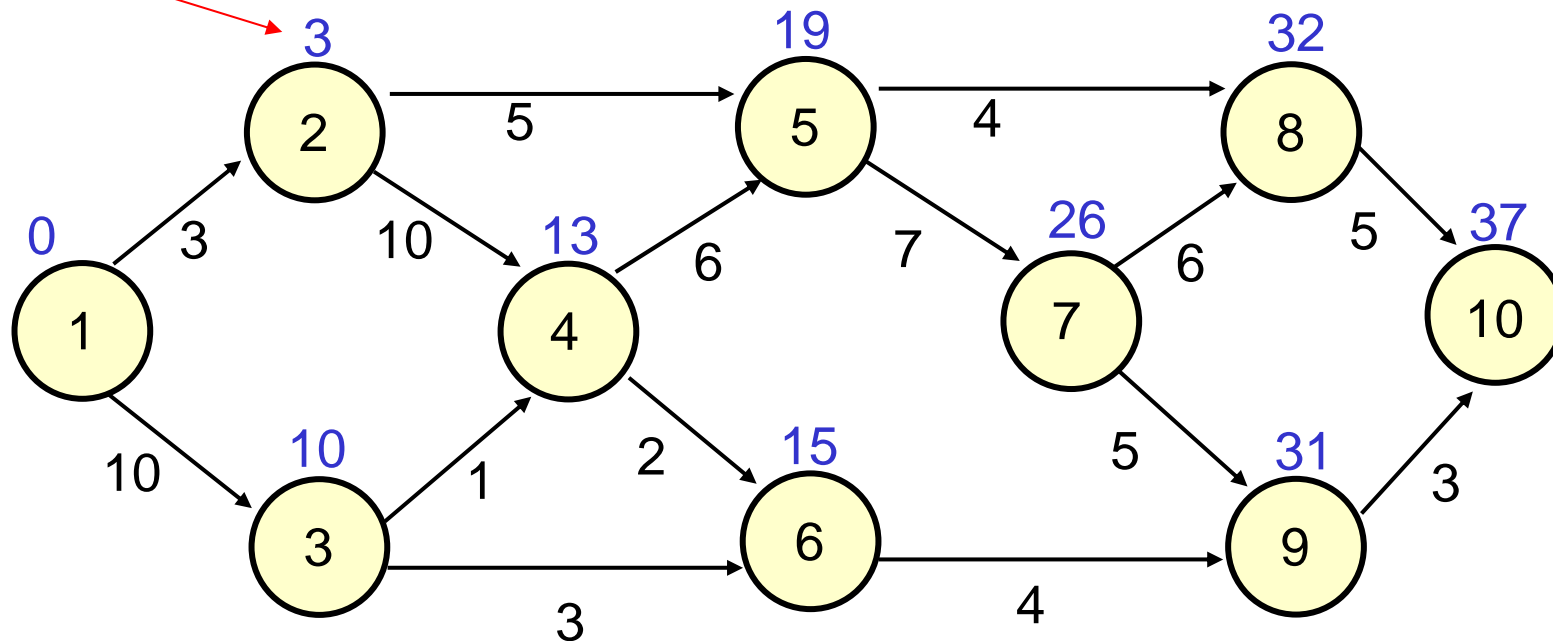
Tempo de Execução da Rede

- Para redes complexas, definem-se:
 - Cedo do evento
 - Tarde do evento
 - Folga do evento
 - Caminho crítico

Redes PERT-CPM

Tempo de Execução da Rede

cedo do evento : tempo necessário para que o evento seja atingido, sem atrasos

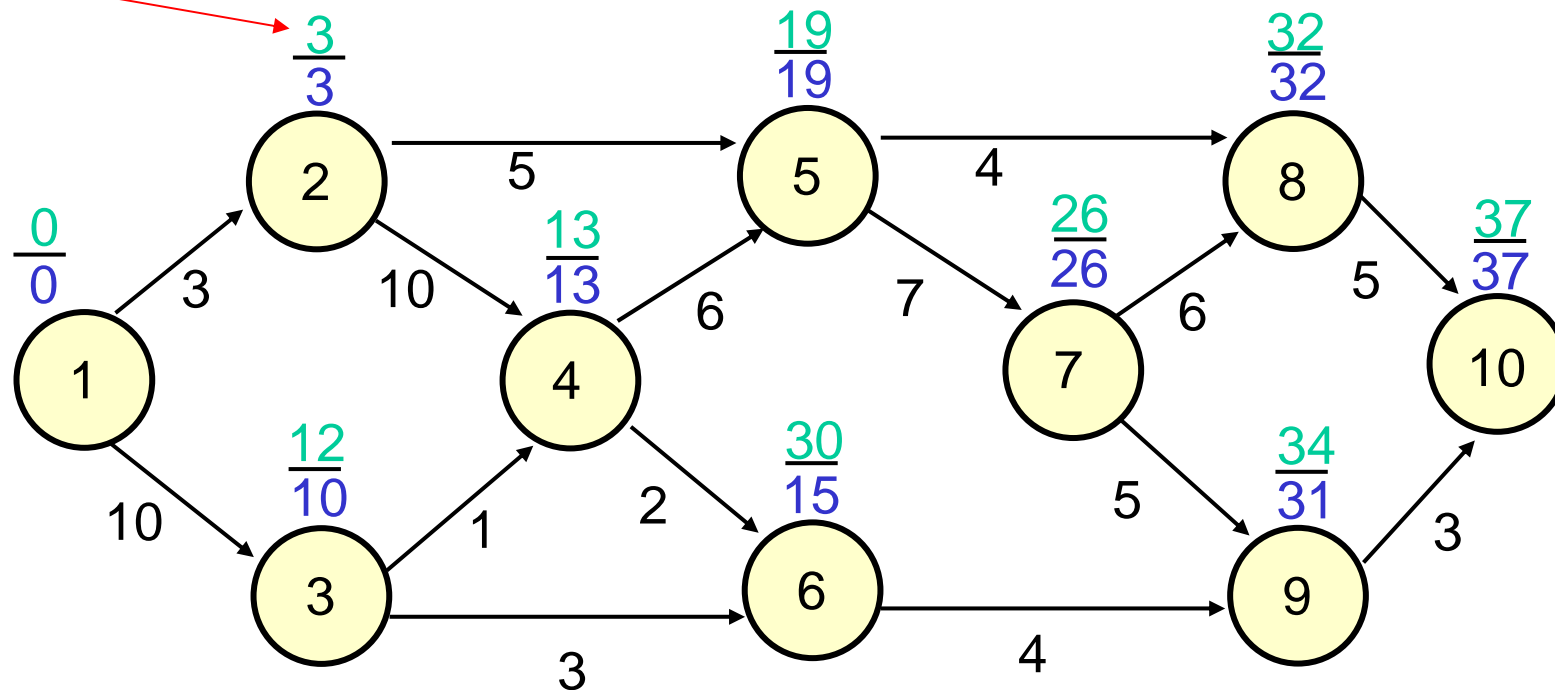


$$\text{cedo} = \max (\text{cedo anterior} + \text{duração})$$

Redes PERT-CPM

Tempo de Execução da Rede

tarde do evento : tempo limite para a realização do evento para não atrasar o projeto

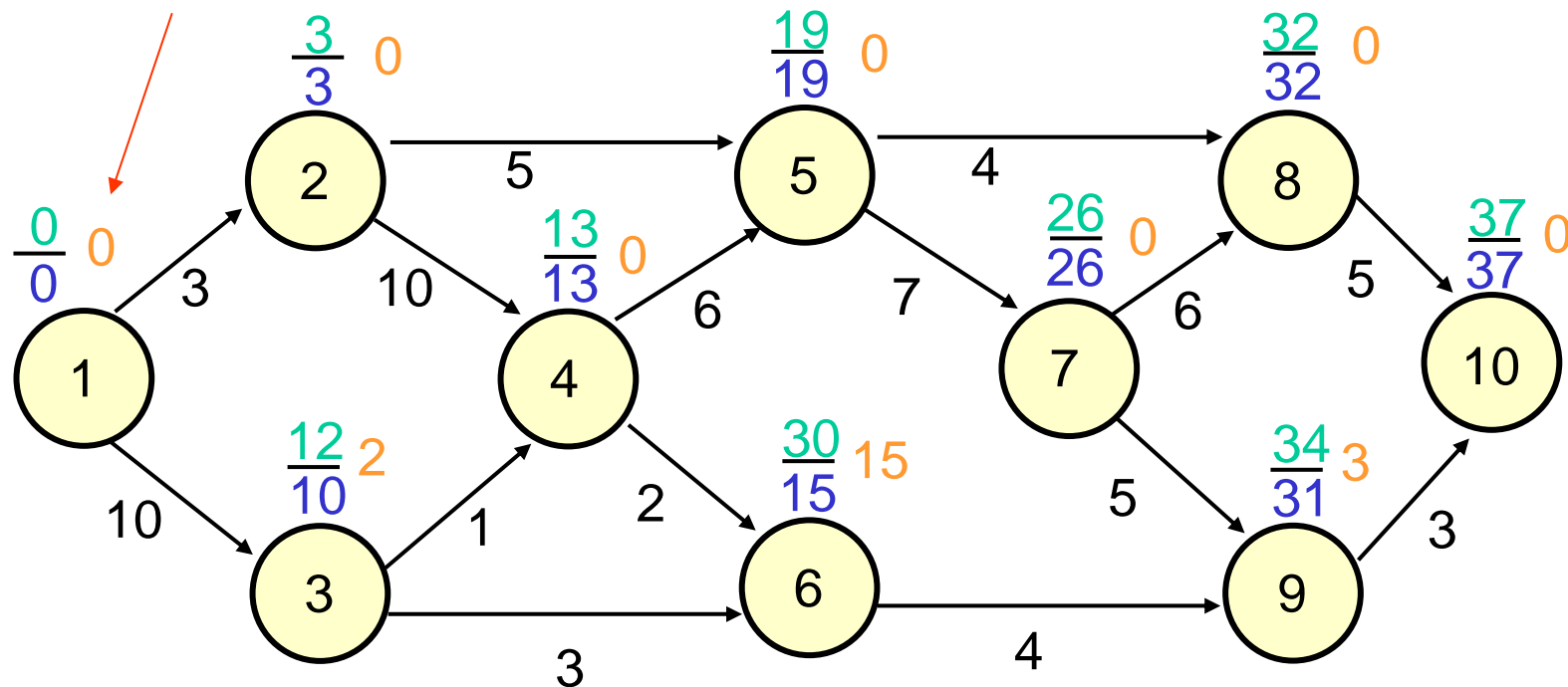


$$\text{tarde} = \min (\text{tarde posterior} - \text{duração})$$

Redes PERT-CPM

Tempo de Execução da Rede

folga do evento : diferença entre o tarde e o cedo do evento

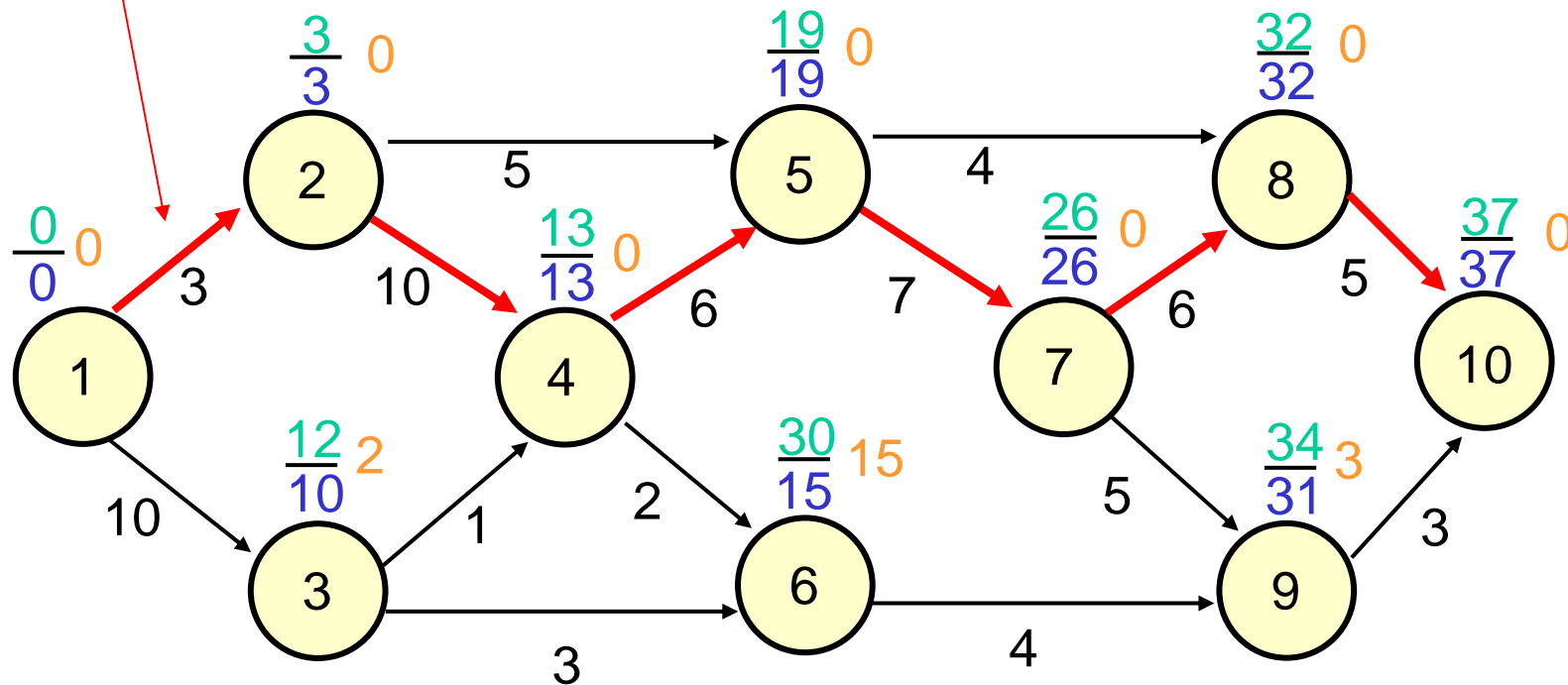


folga = tarde - cedo

Redes PERT-CPM

Tempo de Execução da Rede

caminho crítico : vai do evento inicial ao evento final, passa pelas atividades de maior duração e a soma das durações corresponde ao cedo do evento final (os eventos por onde ele passa têm a menor folga).



Calcular o Caminho Crítico



- Caminho Crítico
 - O **caminho mais longo** no calendário através do cronograma
 - A duração total do caminho crítico é o **tempo mínimo possível** para cumprir o cronograma
 - O caminho que deve ser encurtado para **diminuir** o cronograma completo
 - O caminho que direciona os **atrasos** de cronograma
 - A parte que apresenta **maior risco** no cronograma
 - A parte que deve ser **monitorada** de perto
- Tenha cuidado redobrado quando o caminho crítico envolve a dependência de tarefas externas que você não controla !!!

Redes PERT-CPM

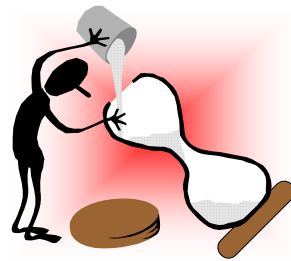
Prazos de Execução

TARDE = CEDO

não existe um
prazo para
elaboração do
projeto

TARDE < CEDO

existe um prazo
que é menor do
que o prazo
normal para
elaboração do
projeto



TARDE > CEDO

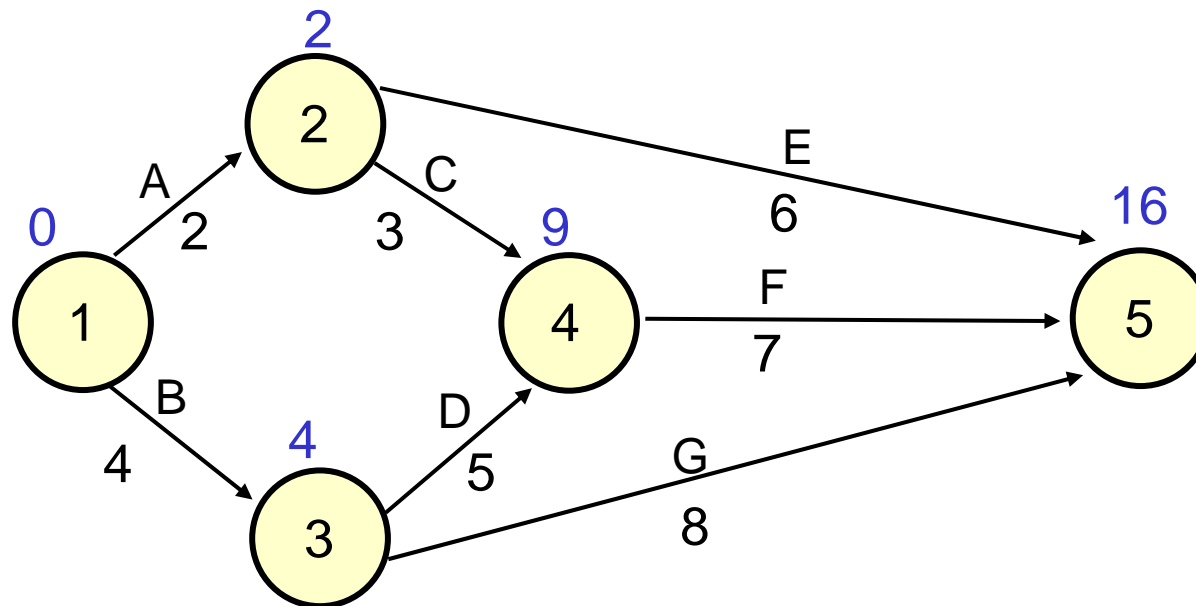
existe um prazo
que é maior do
que o prazo
normal para
elaboração do
projeto



Redes PERT-CPM

Prazos de Execução

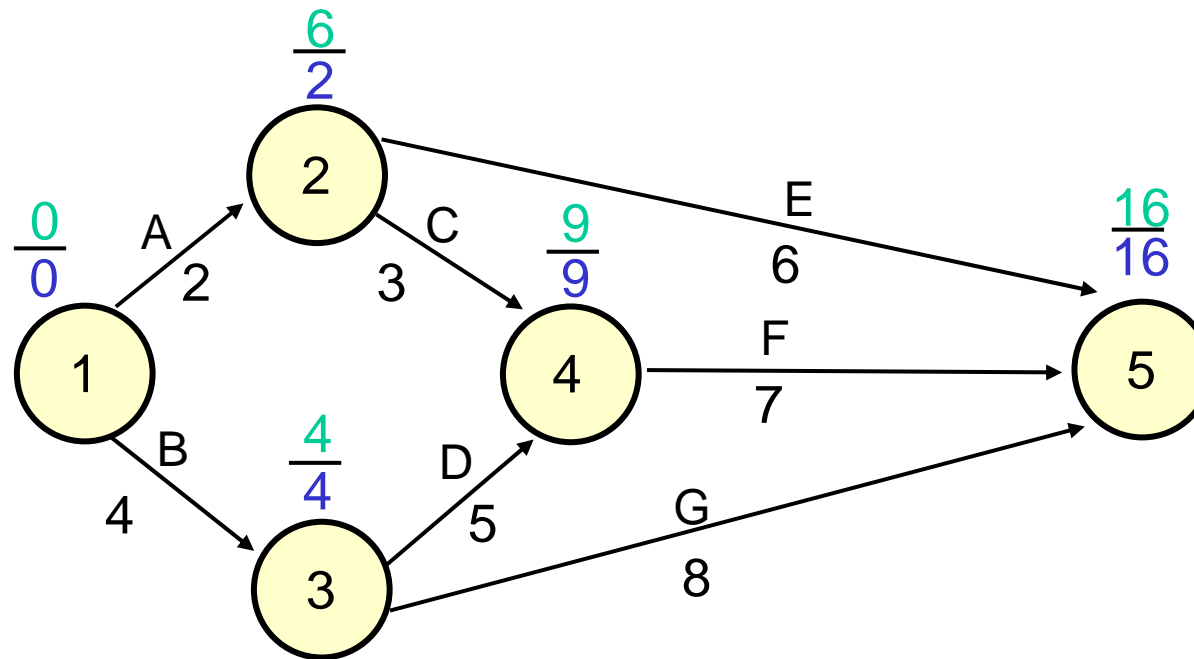
Cálculo do cedo dos eventos:



Redes PERT-CPM

Prazos de Execução

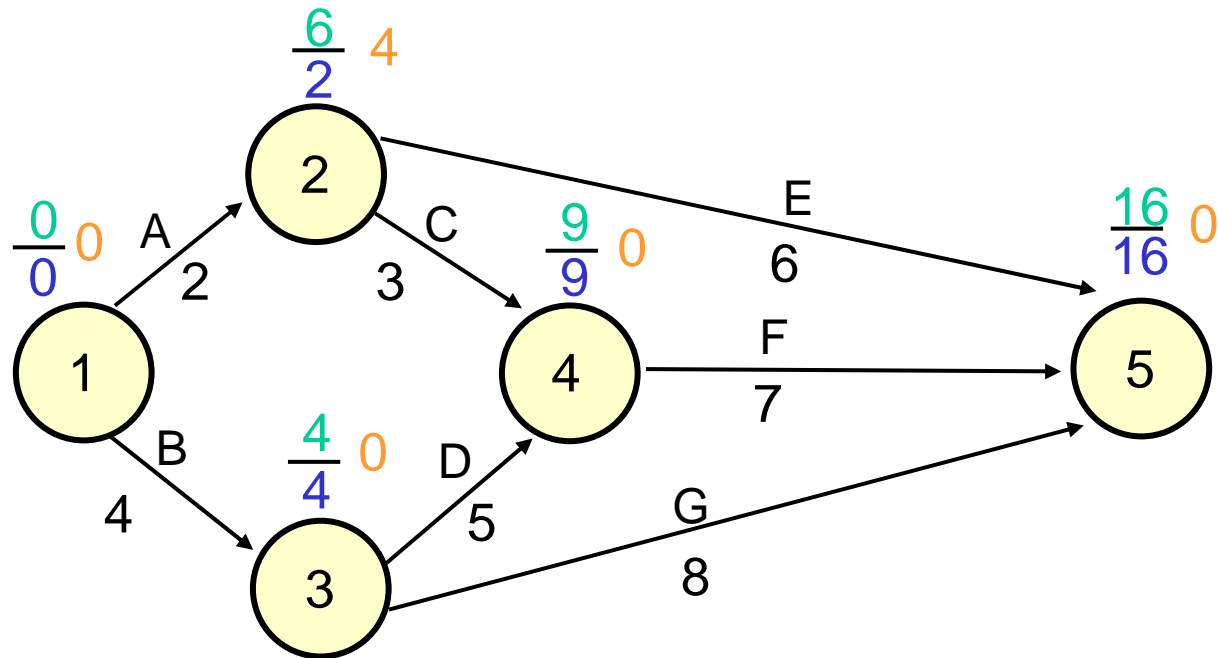
Cálculo do **tarde** dos eventos:



Redes PERT-CPM

Prazos de Execução

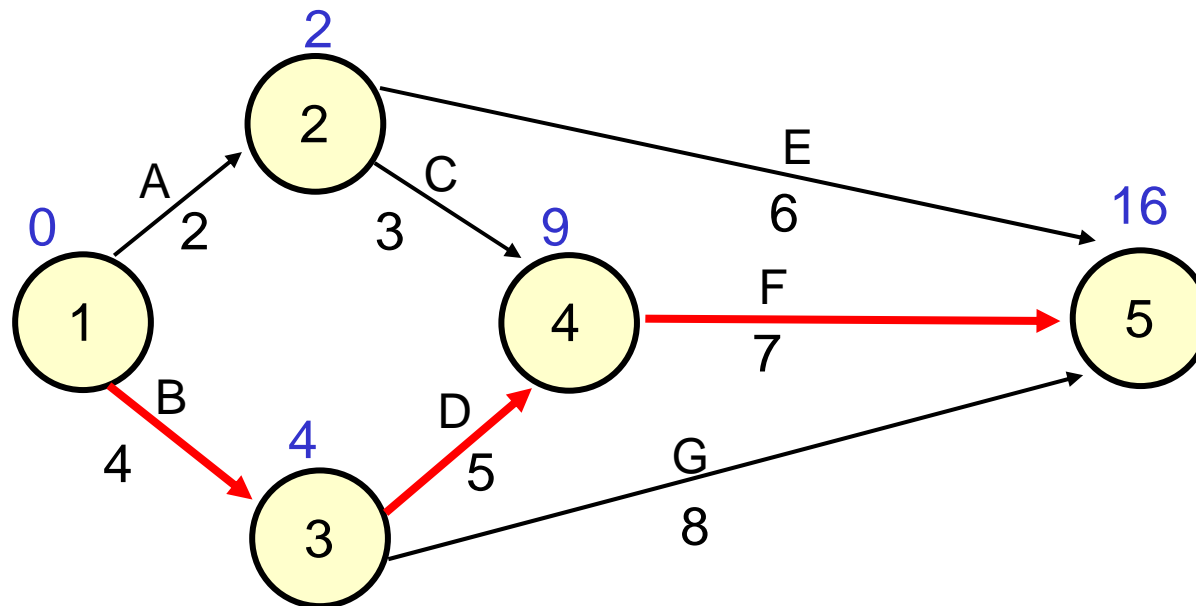
Cálculo da **folga** dos eventos:



Redes PERT-CPM

Prazos de Execução

Cálculo do **caminho crítico**:

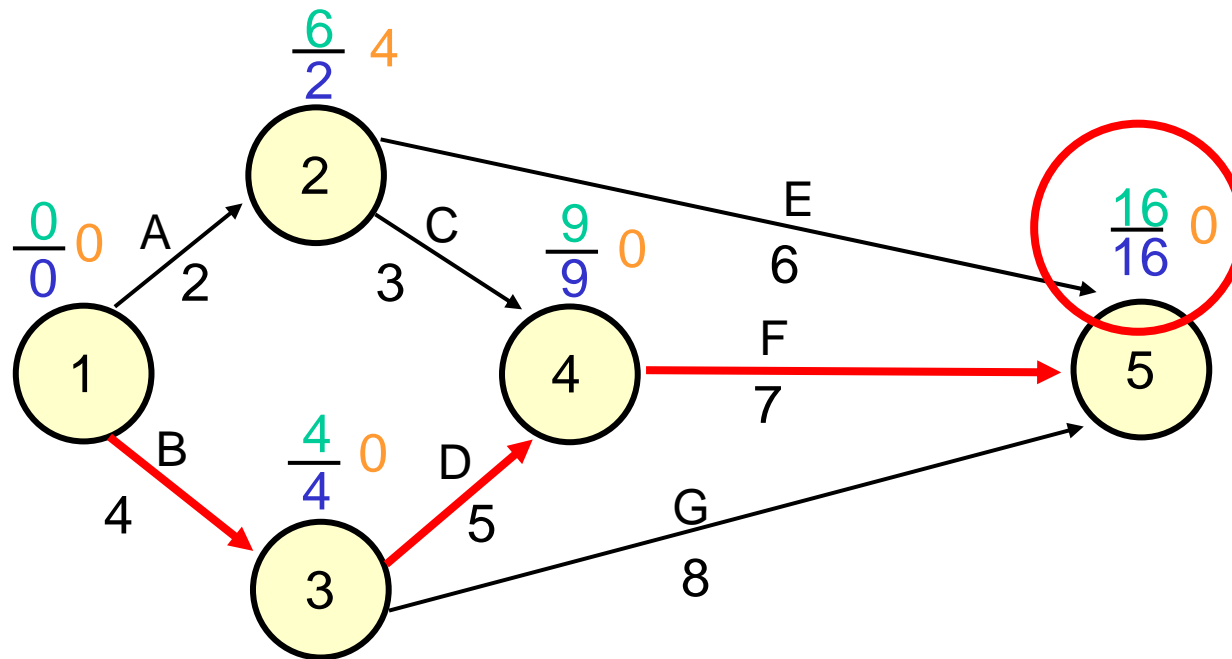


Redes PERT-CPM

Prazos de Execução

Caso 1: **tarde** = **cedo**

O cliente não impôs um prazo para o término do projeto

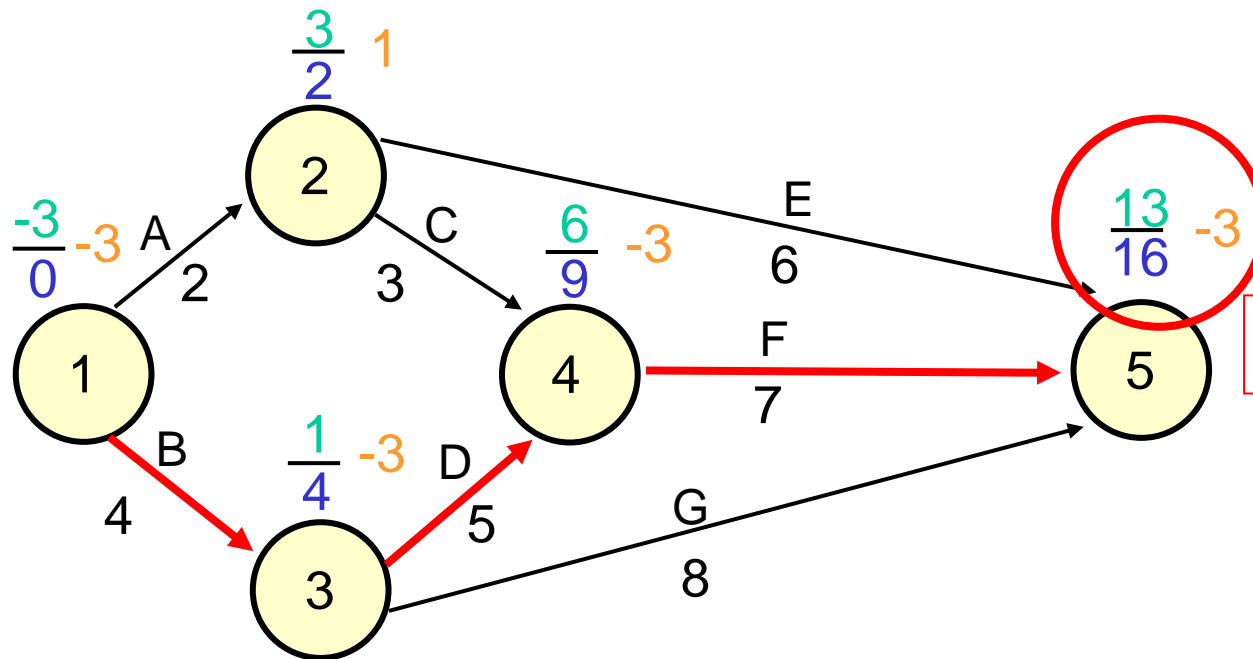


Redes PERT-CPM

Prazos de Execução

Caso 2: $\text{tarde} < \text{cedo}$

O cliente impôs um prazo menor do que o estimado para o término do projeto



Como fazer ?



Redes PERT-CPM



Prazos de Execução

Caso 2: tarde < cedo

- reestudar as atividades, considerando o custo de implementação
- iniciar pelas atividades críticas
- cuidar para que a redução de uma atividade crítica não consuma a folga de uma não crítica

Redes PERT-CPM

Prazos de Execução

Caso 2: **tarde** < **cedo**

- produzir uma tabela com os seguintes dados:

atividades do c.crítico	duração normal	custo normal	duração acelerada	custo acelerado	diferença custos	diferença durações	custo/ unid.ac.
1-3	4	5.000	2	7.000	2.000	2	1.000
3-4	5	300	4	350	50	1	50
4-5	7	2.000	5	2.500	500	2	250

custo da aceleração: $1 \times (3-4) + 2 \times (4-5) = 50 + 500 = 550$

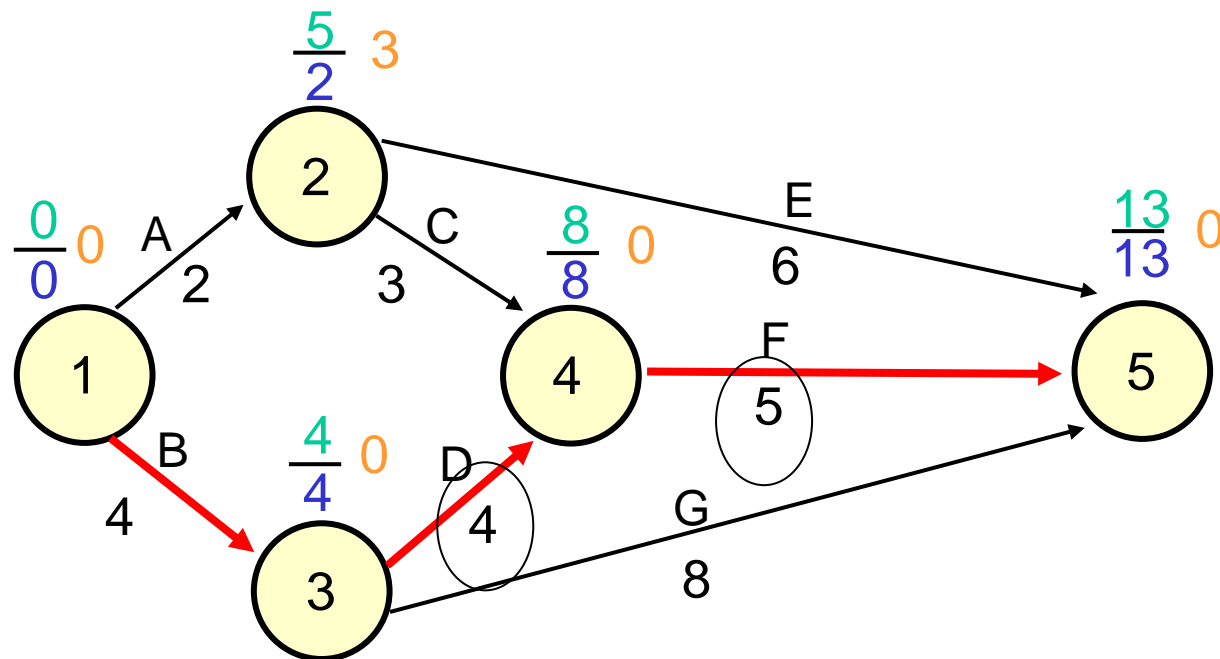
Muito
dispendiosa

Redes PERT-CPM

Prazos de Execução

Caso 2: **tarde** < **cedo**

- refazer a rede de acordo com as novas datas
atividades aceleradas: $1 \times (3-4) + 2 \times (4-5)$

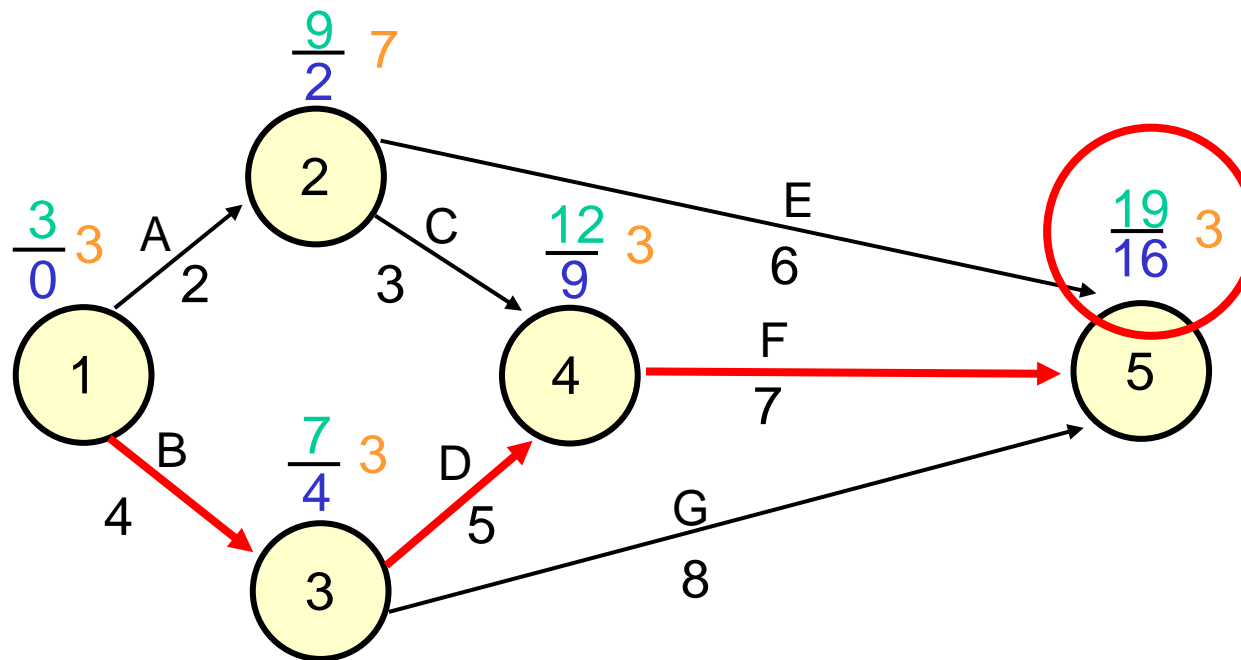


Redes PERT-CPM

Prazos de Execução

Caso 3: tarde > cedo

O cliente impôs um prazo maior do que o estimado para o término do projeto



Como fazer ?



Redes PERT-CPM



Prazos de Execução

Caso 3: **tarde** > **cedo**

- reestudar as atividades, considerando o custo de implementação, para tentar economizar realizando as atividades em ritmo mais lento

Redes PERT-CPM

Prazos de Execução

Caso 3: **tarde** > **cedo**

- produzir uma tabela com os seguintes dados:

atividades do c.crítico	duração normal	custo normal	duração lenta	custo lento	diferença custos	diferença durações	custo/ unid.desac.
1-3	4	5.000	6	4.500	500	2	250
3-4	5	300	6	300	---	1	---
4-5	7	2.000	9	1.900	100	2	50

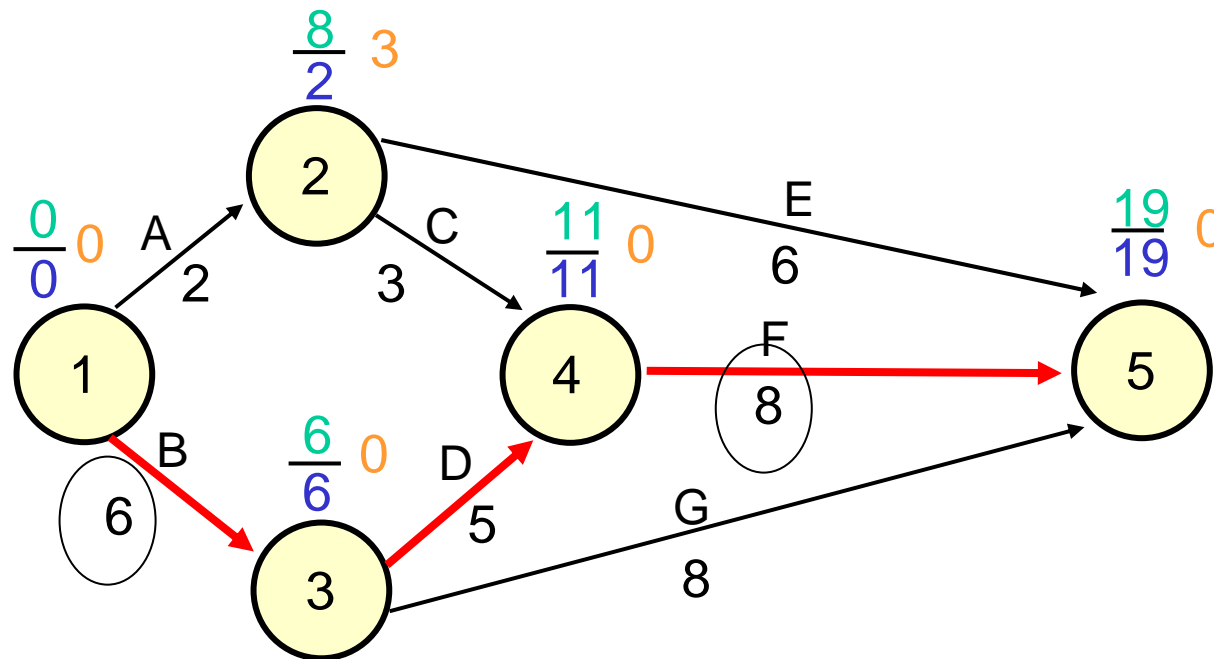
economia da desaceleração: **2** x (1-3) + **1** x (4-5) = 500 + 50 = 550

Redes PERT-CPM

Prazos de Execução

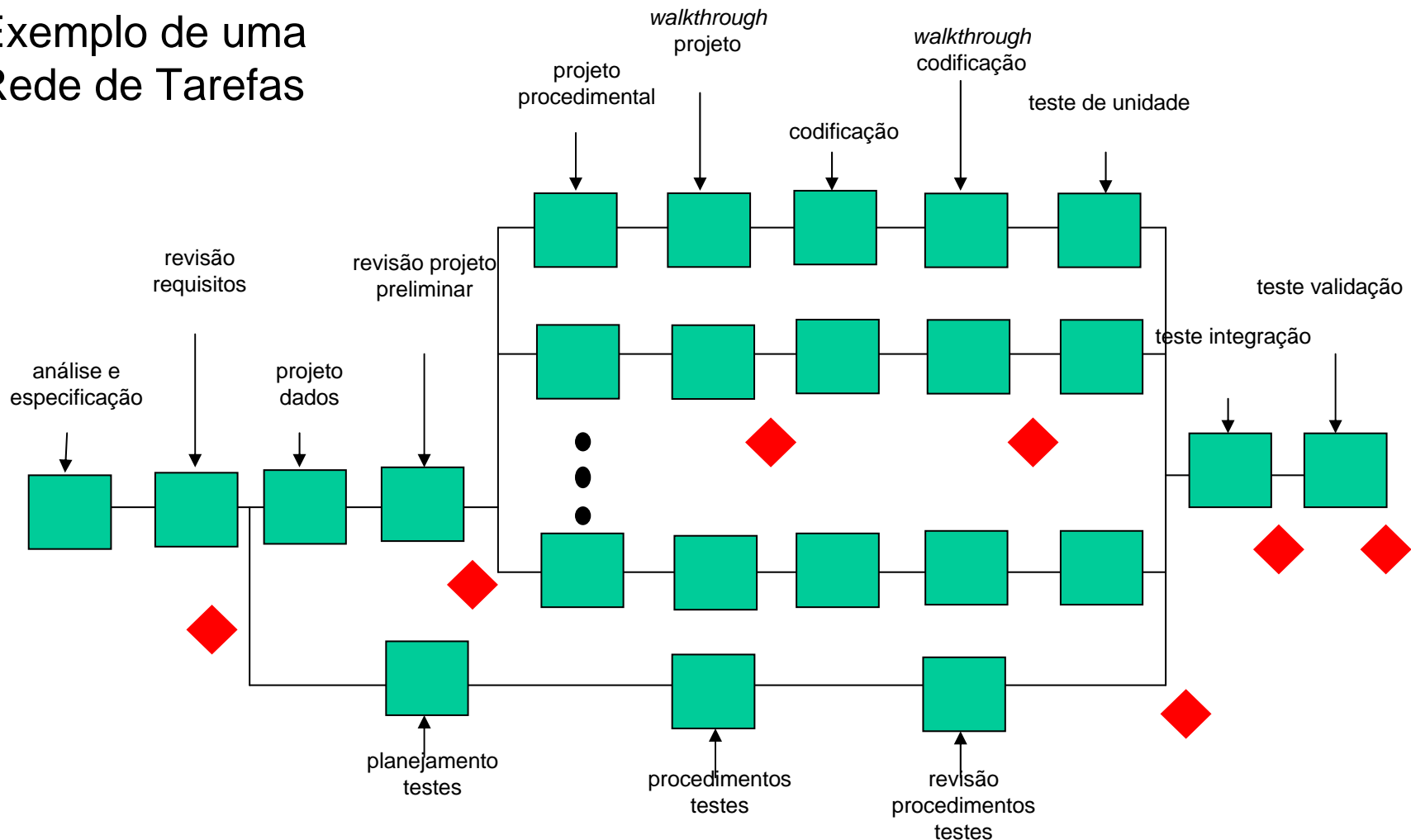
Caso 3: **tarde** > **cedo**

- refazer a rede de acordo com as novas datas
atividades desaceleradas: $2 \times (1-3) + 1 \times (4-5)$



Redes PERT-CPM

Exemplo de uma Rede de Tarefas



Duração das Tarefas

LISTA DE ATIVIDADES/ RECURSOS / PRECEDÊNCIA E DURAÇÃO				
ATIVIDADE	DESCRIÇÃO	PRECEDÊNCIA	RECURSOS	DURAÇÃO
A1	Nesta atividade é executada a	Esta atividade deve ser a atividade inicial	Pessoas Equipamentos Materiais Etc..	7 dias
A2	Nesta atividade é executada a...	Esta atividade deve ser executada após o término da	Pessoas Equipamentos Materiais Etc..	30 dias

Ferramentas PERT-CPM

Ferramentas podem mostrar:

- O menor cronograma possível
- O caminho crítico
- Os níveis total e mínimo de esforço
- Simulações de cronograma para determinar possíveis saídas quando as durações exatas são definidas.



Auxiliam:

- Fazer análise “*what if*” de alternativas possíveis
- Revisar cronogramas com esforço mínimo

Exemplos:

- Microsoft Project®, Primavera®, ...

Cronograma



- Tarefas para elaboração do cronograma:
 1. Identificar e selecionar os recursos para o projeto.
 2. Inter-relacionar as atividades e definir precedências.
 3. Calcular o caminho crítico.
 4. Alocar recursos nas atividades.
 5. Preparar cronograma do projeto.

Cronograma



- Tarefas para elaboração do cronograma:
 5. Preparar cronograma do projeto.
 - Apresentar graficamente as datas de início e término de cada atividade, uma vez que os recursos, durações e as interdependências já estão estabelecidas.
 - O cronograma do projeto pode ser apresentado de diferentes formas:
 - **Gráficos de Gantt.**

Cronograma



GRÁFICO DE GANTT

- Gráfico de tempo
- Tem por objetivo mostrar a duração de cada tarefa.
 - É derivado a partir dos mesmos dados utilizados em um cronograma PERT...
 - Mas mostra o **tempo relativo** por **fase das tarefas** ao invés das dependências.
- Seu mérito está na simplicidade.

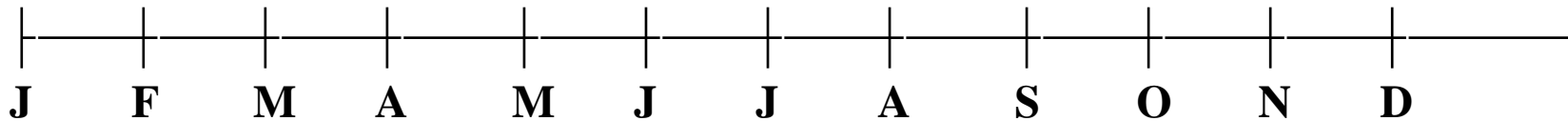
Gráfico de Gantt



- Entradas:
 - Subdivisão de tarefas (rede de tarefas)
 - Esforço, duração e data de início para cada tarefa
 - Atribuição de tarefas para indivíduos específicos
- Produção de uma tabela de projeto contendo:
 - Listagem de todas as tarefas com datas iniciais e finais (planejadas e reais)
 - Pessoal designado
 - Esforço alocado...

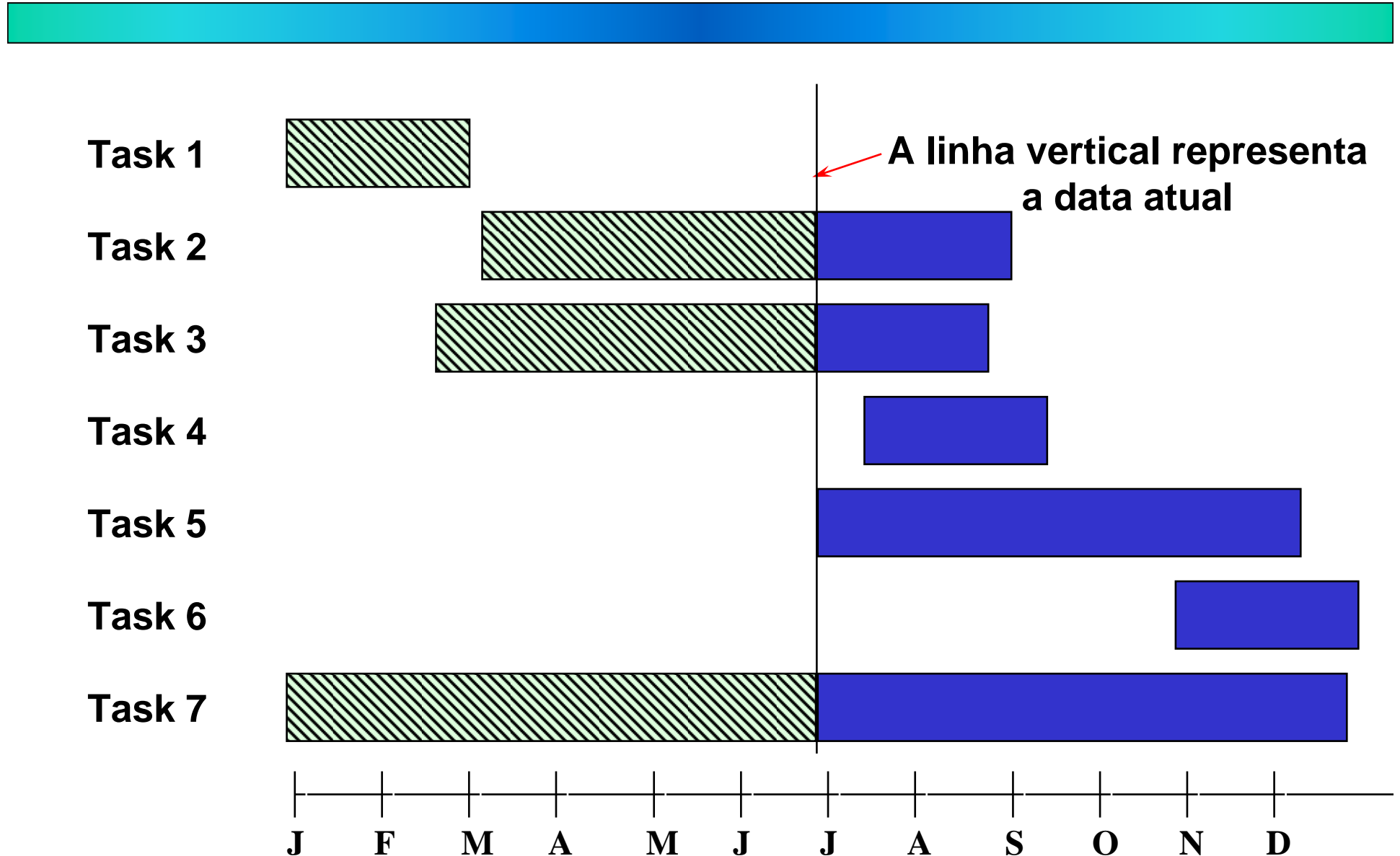
Gráfico de Gantt

- Colocar uma linha de tempo na parte inferior do gráfico



- Para cada tarefa registrar a duração
 - pode ser a duração mínima, ou viável, ou a duração esperada baseada na disponibilidade dos recursos.
- Coloque cada tarefa em sua posição relativa apropriada na linha do tempo.

Gráfico de Gantt



Gráfico

- O lugar apropriado mostra o início e a data final para cada tarefa.

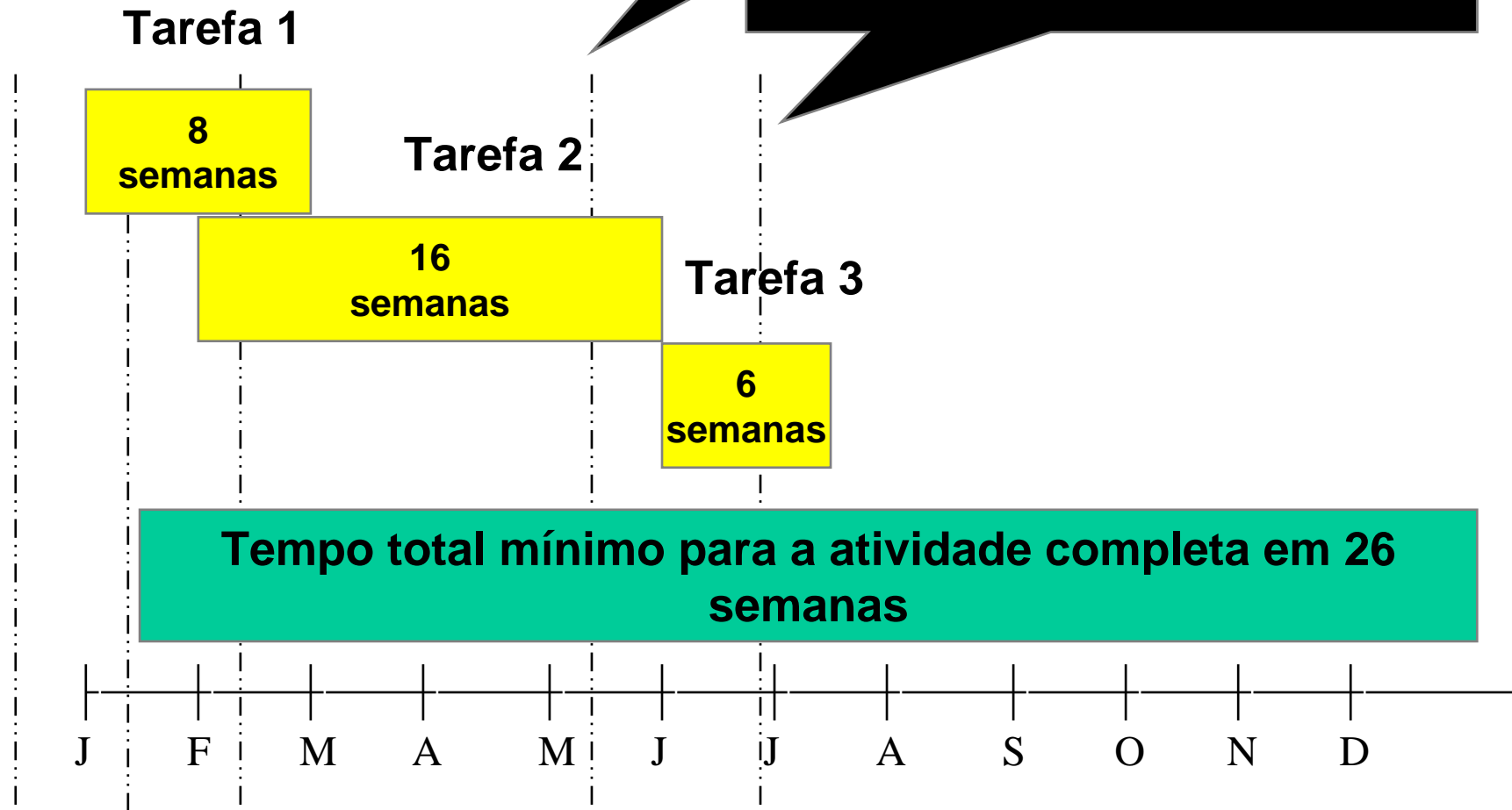


Gráfico de Gantt

- Cada caixa de atividade possui o tamanho proporcional da quantidade de tempo que leva para ser realizada

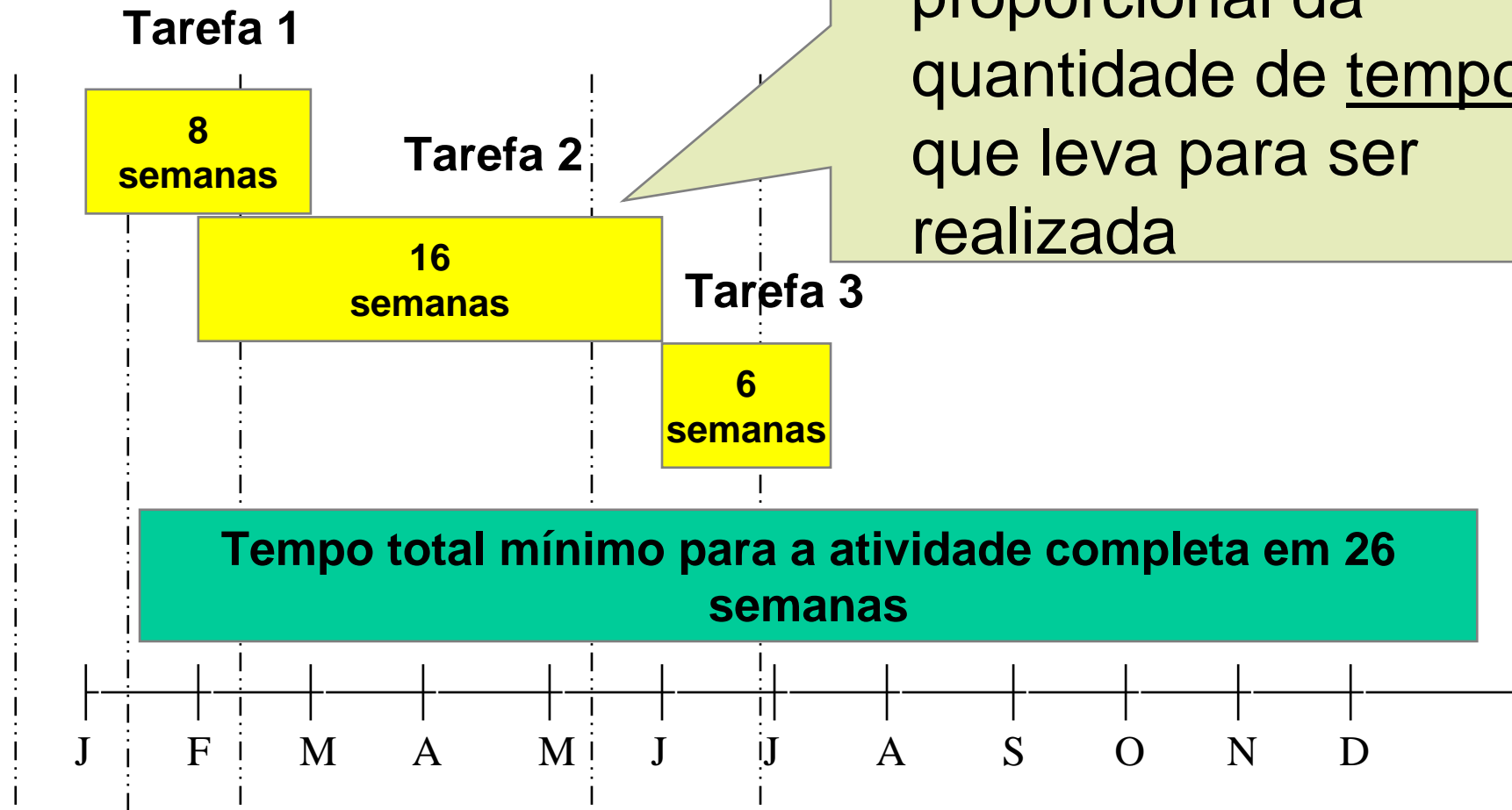


Gráfico de Gantt

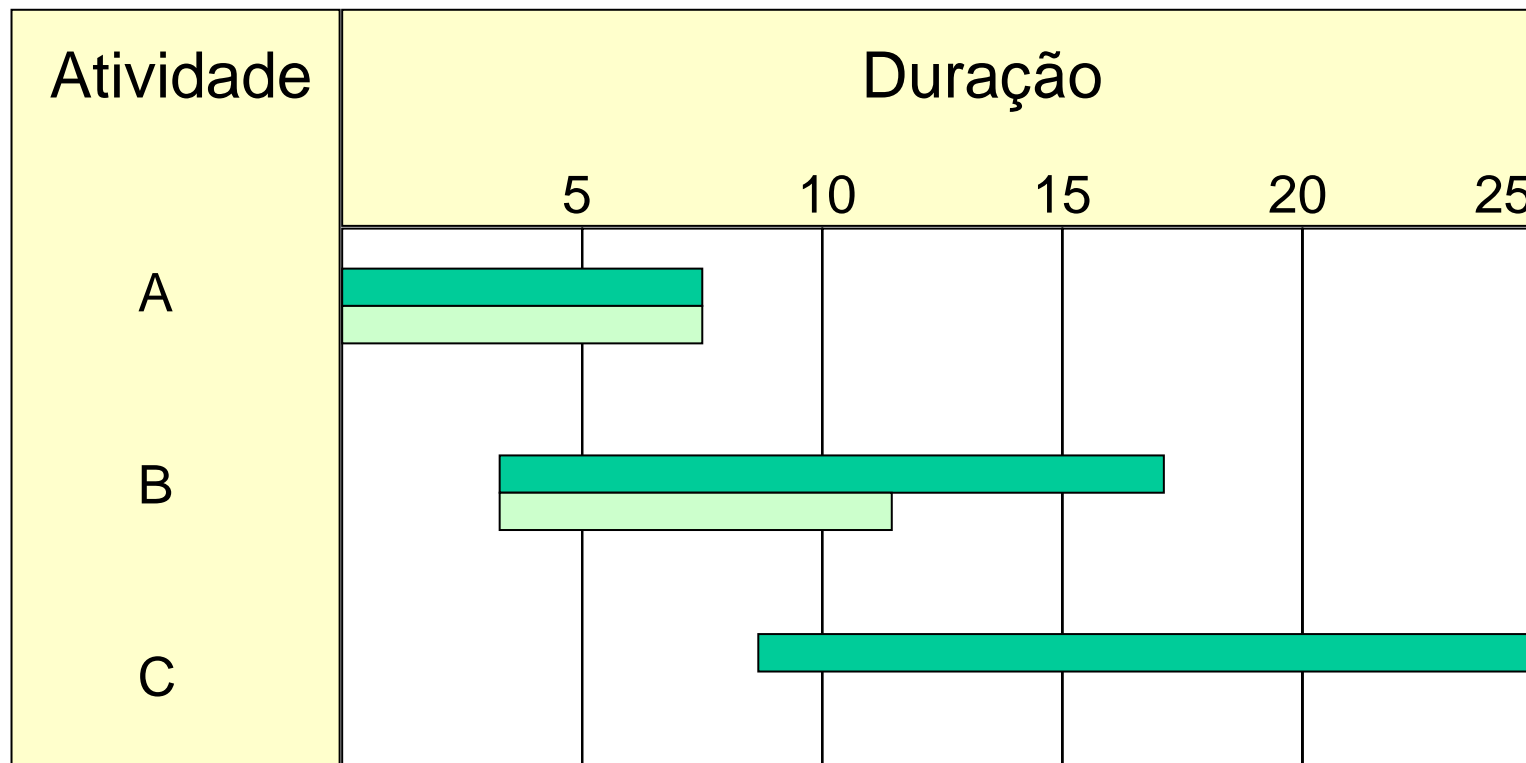


Gráfico de Gantt



 planejado
 realizado

Gráfico de Gantt

Pontos de Controle →

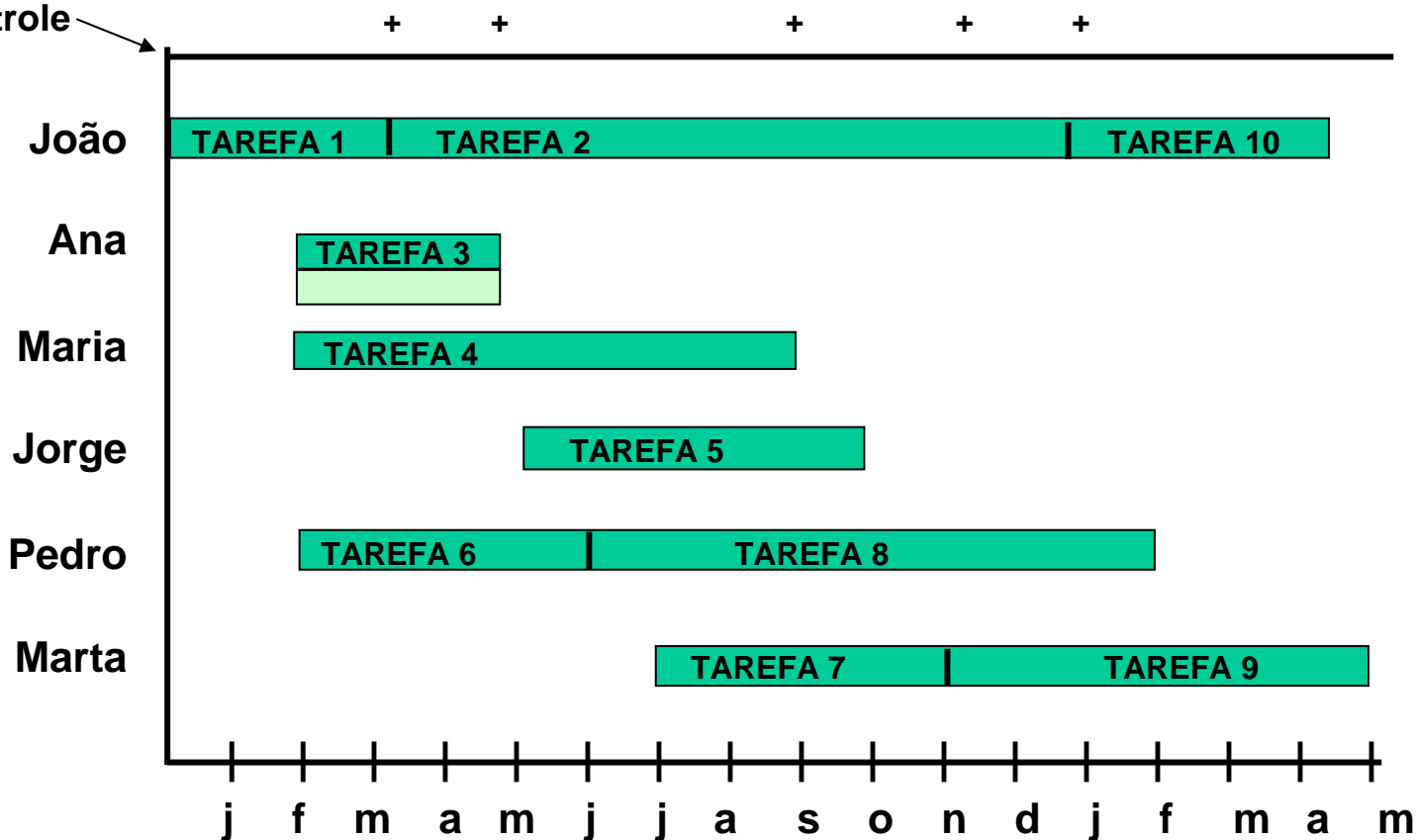


Gráfico de Gantt

planejado
realizado

Gráfico de Gantt

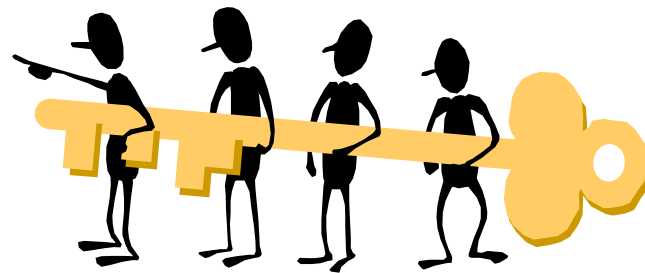


- O Gráfico de Gantt **não diz...**
 - Dependências entre tarefas
 - Significância ou impacto do não cumprimento
 - Se é real esperar pelo cumprimento do cronograma
 - O caminho crítico

A tarefa X depende da tarefa Y?
A tarefa Z pode terminar no prazo?

Pontos-Chave

- A Rede de Tarefas e o Gráfico de Gantt constituem um meio simples e eficiente de alocação de tempo e recurso para o projeto.



Conteúdo

- Cronograma
 - Redes PERT-CPM
 - Gráfico de Gantt
 - Gráfico de Recursos

