

# Planejamento e Controle de Obras


Ms. José Murilo M. dos Reis

# Pré-Requisitos

- Estudo detalhado do Projeto
- Identificação do Método Construtivo
- Conhecimento das Produtividades

# Roteiro do Planejamento

- 1. Identificação das atividades (EAP)
- 2. Definição das Durações
- 3. Definição das precedências (sequência)
- 4. Montagem do diagrama de rede PERT/COM
- 5. Identificação do caminho crítico
- 6. Geração dos cronogramas



Como vou identificar as  
atividades?

# 1. Identificação das atividades (EAP)

- De acordo com o projeto, com o prazo disponível e com os custos envolvidos. Interação direta entre Orçamento x Planejamento x Execução
- É a definição do sistema construtivo da obra e seu detalhamento.
- Quanto maior o detalhamento, maior o controle e maior a precisão. Porém o acompanhamento se torna mais complexo.



Como calcular a duração?

# Duração

- Tarefas de duração fixa: Ex. Cura do concreto.
- Tarefas de duração variável. Dependem:
  - Quantidade de serviço
  - Produtividade
  - Recursos alocados
  - Logística

# Duração

- Deve-se avaliar as durações individualmente
- Adotar o dia normal
- Não confundir dias úteis x dias corridos
- A duração é inversamente proporcional ao tamanho da equipe até um certo limite e se a logística for favorável.



# Duração

- Dimensiona-se:
  - Duração em função da equipe: Limitação de recursos
  - Equipe em função da duração: Limitação de tempo

# Produtividade

- O ideal é ter a produtividade apropriada in loco.
- Quando não é possível podemos usar a produtividade de composições unitárias de custo de sistemas de referência.
- A produtividade é uma estimativa, pois depende vários fatores:
  - Conhecimento do Projeto
  - Experiência da equipe
  - Complexidade do serviço
  - Processo

### 3. Precedência

- Sequência das atividades de acordo com a metodologia construtiva. São as atividades que devem ser concluídas para que a atividade em questão pode começar.
- Necessário conhecimento teórico e prático de construção civil



# Exercício

| Cód. | Atividade                | Predecessoras |
|------|--------------------------|---------------|
| A    | Locação da Fundação      | -             |
| B    | Escavação da Fundação    | A             |
| C    | Montagem das formas      | B             |
| D    | Obtenção do aço          | -             |
| E    | Preparo da armação       | D             |
| F    | Montagem da armadura     | C,E           |
| G    | Mobilização da Betoneira | -             |
| H    | Concretagem              | F,G           |

## 4. Montagem do diagrama de rede

- Representação gráfica da sequência de atividades de acordo com a EAP e com as precedências
- Ao se adicionar as durações é possível calcular a duração da obra e seu caminho crítico.

## 4. Montagem do diagrama de rede

- Método das flechas 
  - Cada atividade é representado por uma flecha
    - Tarefa a ser executada. Demanda tempo e recursos.
  - A atividade inicia e termina em um evento que é representado por um círculo 
    - Apenas um marco temporal. Não tem duração e nem consome recursos
    - O evento é atingido quando todas as atividades que convergem a ele estão concluídas. Nesse momento libera-se as atividades que partem dele para começar.

## 4. Montagem do diagrama de rede

- Regras de Traçado:
  - A rede começa e termina em um evento único.
  - A sequência é da esquerda para direita.
  - As atividades são conectadas conforme suas precedência
  - Em alguns casos precisaremos usar atividades fantasma
    - Quando duas atividades tem o mesmo início e fim
    - Quando o diagrama não consegue retratar adequadamente a sequência.

## 5. Identificação do Caminho Crítico

- Depois de toda rede montada e do cálculo da duração de cada atividade calcularemos o prazo do projeto.
- Para calcular o prazo da obra, basta somar as atividades em seus diversos caminhos.
- Caminho crítico é a sequencia de atividades (críticas) que concorrem para a determinação da duração total, é o caminho mais longo do início ao fim do projeto.
- Não há folga no caminho crítico. Qualquer atraso em uma atividade crítica, levará ao atraso da obra.
- Pode haver mais de um caminho crítico.
- Caso haja redução em uma atividade do caminho crítico haverá redução no prazo da obra, porém em alguns casos isso pode levar a mudança do caminho crítico.



## 6. Geração dos Cronogramas


- É o produto final do planejamento, representado sob a forma de gráfico de Gantt, comumente chamado de cronograma de linhas.
- Importante ferramenta de gestão, pois apresenta de maneira didática a posição de cada atividade ao longo do tempo.

## 6. Geração dos Cronogramas

- Servirá de base para:
  - Programação das atividades e instrução das equipes
  - Pedidos de compra, aluguel de equipamentos e recrutamento de operários.
  - Aferição do progresso das atividades. Monitoramento de atrasos ou adiantamentos.
  - Replanejamento.

## 6. Geração dos Cronogramas

- Vantagens:
  - Apresentação simples.
  - Serve como base para alocação de recursos e cronograma financeiro.
  - Mostra o progresso das atividades.
- Desvantagens:
  - Sequência lógica menos compreendida que na rede PERT.



# Cronograma Físico- Financeiro

- Dada as informações abaixo:

Fazer o diagrama PERT

Qual o caminho crítico?

Quantos meses serão necessários a conclusão do projeto?

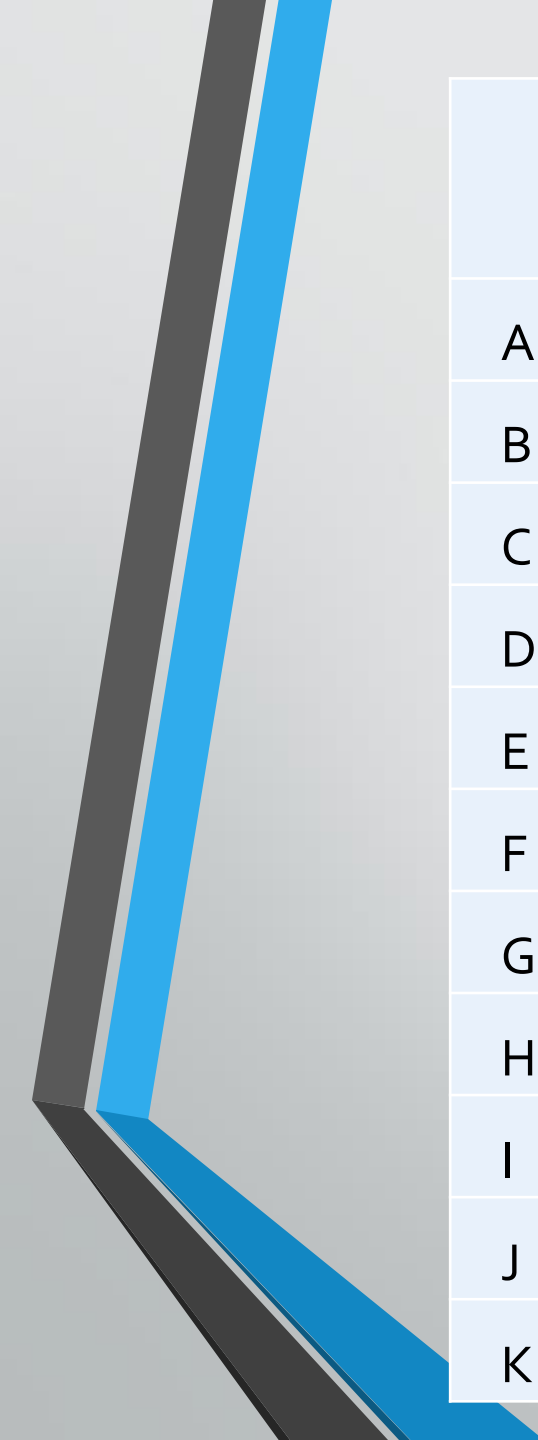
Fazer cronograma mais cedo de desembolso

Fazer cronograma mais tarde de desembolso

Traçar a curva banana de desembolso acumulado de recursos  
(Curvas S mais cedo e mais tarde).

Qual o valor máximo a ser desembolsado em um mês? Em qual mês?

Qual o valor mínimo a ser desembolsado em um mês? Em qual mês?



| ATIVIDADE | PRED. | DURAÇÃO | Custo Ativ. (Mil R\$) |
|-----------|-------|---------|-----------------------|
| A         | -     | 4       | 120                   |
| B         | -     | 3       | 90                    |
| C         | A     | 3       | 200                   |
| D         | A     | 2       | 40                    |
| E         | -     | 4       | 90                    |
| F         | B     | 2       | 60                    |
| G         | B     | 6       | 225                   |
| H         | C     | 3       | 60                    |
| I         | D     | 2       | 40                    |
| J         | E,F,K | 2       | 60                    |
| K         | D     | 1       | 60                    |

# Curva S

- Curva individual de uso acumulado do recurso.
- A curva é sempre crescente.

# Curva Banana

- É a plotagem no mesmo gráfico das curvas S de uma mesma obra para o cronograma de mais cedo e o cronograma de mais tarde.



- Considere o cronograma físico abaixo, que representa a programação de uma obra com duração prevista de 4 meses.
- Sabendo-se que o custo total previsto é de cem mil reais, calcule o preenchimento de toda a tabela abaixo e responda ao que se pede a seguir

## Exercício

Tendo em vista os dados levantados na Tabela II, é correto afirmar:

- No primeiro mês é previsto um total de 15% do custo total da obra.
- No quarto mês da obra é previsto um custo de execução de 5% do total.
- Em nenhum mês é previsto um custo de execução acima de 40% e abaixo de 20%.
- O gasto acumulado até o segundo mês está previsto para ficar abaixo de 60% do custo total.
- No terceiro mês está previsto o total de R\$ 25.000,00 (vinte e cinco mil reais) de gasto, atingindo-se um valor acumulado de 90% do custo da obra.

| Cronograma físico da obra |     |                                   |       |       |       |
|---------------------------|-----|-----------------------------------|-------|-------|-------|
| Atividades                | %*  | % física prevista a ser executada |       |       |       |
|                           |     | Mês 1                             | Mês 2 | Mês 3 | Mês 4 |
| A1                        | 20% | 50%                               | 50%   |       |       |
| A2                        | 30% | 20%                               | 80%   |       |       |
| A3                        | 30% |                                   | 50%   | 50%   |       |
| A4                        | 20% |                                   |       | 50%   | 50%   |

\* Em relação ao custo total.

## Exercício

- Durante a execução, alguns serviços sofreram atraso, e outros foram antecipados, de modo que, ao final do Mês 2, o faturamento acumulado foi de R\$ 450.000,00. Em relação ao cronograma previsto, a obra faturou, em reais, até o final do Mês 2:

- 100.000,00 a menos.
- 90.000,00 a menos.
- 50.000,00 a menos.
- 50.000,00 a mais.
- 90.000,00 a mais.

| Serviço | Mês 1 | Mês 2 | Mês 3 | Mês 4 |
|---------|-------|-------|-------|-------|
| S1      | 30%   | 30%   | 40%   | -     |
| S2      | -     | 10%   | 60%   | 30%   |
| S3      | 20%   | 50%   | 30%   | -     |

O valor total da obra é de R\$ 1.000.000,00, e os serviços S1, S2 e S3 representam, respectivamente, 30%, 20% e 50% desse valor.

# Exercício

- Da análise da tabela verifica-se que a atividade A3 foi realizada nos meses 2 e 3, conforme previsto. Da mesma forma, essa mesma atividade, no mês 4, atingiu apenas 50% do previsto. Para que o serviço seja concluído no mês 5, a empresa terá que executar desta atividade a quantidade de:

- 550 m<sup>2</sup>.
- 450 m<sup>2</sup>.
- 400 m<sup>2</sup>.
- 350 m<sup>2</sup>.
- 200 m<sup>2</sup>

| Mês       | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | Unidade de serviço | Quantidade |
|-----------|----|----|----|----|----|--------------------|------------|
| Atividade | %  |    |    |    |    |                    |            |
| A1        | 20 | 50 | 30 |    |    | m <sup>3</sup>     | 2.000      |
| A2        |    | 10 | 30 | 60 |    | kg                 | 1.500      |
| A3        |    | 10 | 20 | 50 | 20 | m <sup>2</sup>     | 1.000      |
| A4        |    |    | 30 | 40 | 30 | m                  | 600        |

# Exercício

[illegible]

# Exercício

- I. O desembolso financeiro para o mês de maio é de R\$ 106.288,00.
  - II. O desembolso financeiro realizado até o mês de abril é de R\$ 106.380,00.
  - III. O serviço de Fundações corresponde a 15,60% do valor total da obra.
- Está correto que se afirma em
- I, apenas.
  - II, apenas.
  - III, apenas.
  - I e III, apenas.
  - I, II e III.

# Exercício

- Uma empresa venceu uma concorrência para construção de uma planta industrial. O contrato inclui uma penalidade de R\$ 300.000,00 se a empreiteira não contemplar a construção em 47 semanas, e um bônus de R\$ 150.000,00 se a construção ocorrer em prazo inferior a 40 semanas. De acordo com a relação das atividades descritas abaixo, pergunta-se: (2,0 pontos)
  - A empresa receberá penalidade ou bônus?

| Tabela 1 - Atividades, Atividades Precedentes e Duração Estimada |                      |                               |                                   |
|--|----------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Atividade</b>   | <b>Descrição</b>     | <b>Atividades Precedentes</b> | <b>Duração Estimada (semanas)</b> |
| A  | Escavação            | -                             | 2                                 |
| B  | Fundação             | A                             | 4                                 |
| C  | Paredes              | B                             | 10                                |
| D  | Telhado              | C                             | 6                                 |
| E  | Encanamento Exterior | C                             | 4                                 |
| F  | Encanamento Interior | E                             | 5                                 |
| G  | Muros                | D                             | 7                                 |
| H  | Pintura Exterior     | E,G                           | 9                                 |
| I  | Instalação Elétrica  | C                             | 7                                 |
| J  | Divisórias           | F,I                           | 8                                 |
| K  | Piso                 | J                             | 4                                 |
| L  | Pintura Interior     | J                             | 5                                 |
| M  | Acabamento Exterior  | H                             | 2                                 |
| N  | Acabamento Interior  | K,L                           | 6                                 |