



Universidade do Minho  
Escola de Engenharia  
Departamento de Produção e Sistemas

# Gestão de Projectos

Filipe Pereira e Alvelos

*falvelos@dps.uminho.pt*

*www.dps.uminho.pt/pessoais/falvelos*

Versão 02 - Janeiro de 2010

## Índice

- Introdução
- Fases da gestão de um projecto
- Exemplo 1
- Rede do projecto
- Escalonamento das actividades
- Conceitos essenciais
- Exercício
- Diagrama de actividades nos arcos
- Exemplo 2
- Diagrama de Gantt
- Extensões
- Bibliografia e *links*

Filipe Pereira e Alvelos, Gestão de Projectos, pg. 2

## Introdução

- Um projecto é um empreendimento temporário com um conjunto bem definido de resultados esperados
- Tipicamente, um projecto envolve
  - Organização em equipas dos diversos tipos de recursos envolvidos
  - Coordenação e gestão das actividades desenvolvidas pelas equipas (com base em critérios de eficácia e eficiência)
- Métodos clássicos de auxílio à gestão de projectos
  - PERT (Program Evaluation and Review Technique) / CPM (Critical Path Method)
  - Finais dos anos 50 – Projecto Polaris (projecto com 250 empresas contratadas e mais de 9000 subcontratadas)
  - Com estes métodos pretende-se determinar quando devem ser iniciadas as actividades de tal forma que a duração do projecto seja a menor possível
  - As versões mais simples destes métodos não contemplam a gestão dos recursos (consideram que os recursos são ilimitados)

Filipe Pereira e Alvelos, Gestão de Projectos, pg. 3

## Fases da gestão de um projecto

- Planeamento
  - Decomposição do projecto em actividades\*
    - Definição das condições para a realização das actividades
    - Estimativa da duração das actividades
    - Definição de relações de precedência entre as actividades
- Escalonamento
  - Definição do momento em que cada actividade deve começar
  - Identificação de actividades críticas
  - Determinação da folga das actividades não críticas
- Controlo
  - Monitorização do desenrolar do projecto
  - Eventuais revisões do planeamento e escalonamento do projecto

\* Actividade neste contexto é uma “operação, tarefa ou processo que consome tempo e, em geral, outro tipo de recursos”.

Filipe Pereira e Alvelos, Gestão de Projectos, pg. 4

## Exemplo 1 (1)

- Uma determinada empresa de construção civil vai iniciar a construção de um edifício. Com vista a uma boa gestão do projecto (que envolve recursos materiais e , humanos), o responsável dividiu o projecto em actividades e estimou a duração de cada uma delas. Naturalmente, certas actividades só podem ser iniciadas depois de outras estarem concluídas.

Na tabela da página seguinte são dadas as actividades consideradas, a sua duração (em semanas) e as relações de precedência imediata entre as mesmas (por exemplo, para se poder iniciar a actividade C, as actividades A e B têm de estar concluídas).

Pretende-se saber

- qual a duração total do projecto se não houver atrasos?
- qual o intervalo de tempo em que cada actividade pode ser iniciada sem que a duração total do projecto seja afectada?
- quais são as actividades críticas?

Filipe Pereira e Alvelos, Gestão de Projectos, pg. 5

## Exemplo 1 (2)

Actividade	Descrição	Duração (semanas)	Actividades imediatamente precedentes
A	Fundações	15	-
B	Medições	5	-
C	Placas	4	A,B
D	Estrutura	3	C
E	Telhado	7	D
F	Electricidade	10	D
G	Aquecimento e ar condicionado	13	B,D
H	Pintura	18	D,F,G
I	Acabamentos	20	E,H

Filipe Pereira e Alvelos, Gestão de Projectos, pg. 6

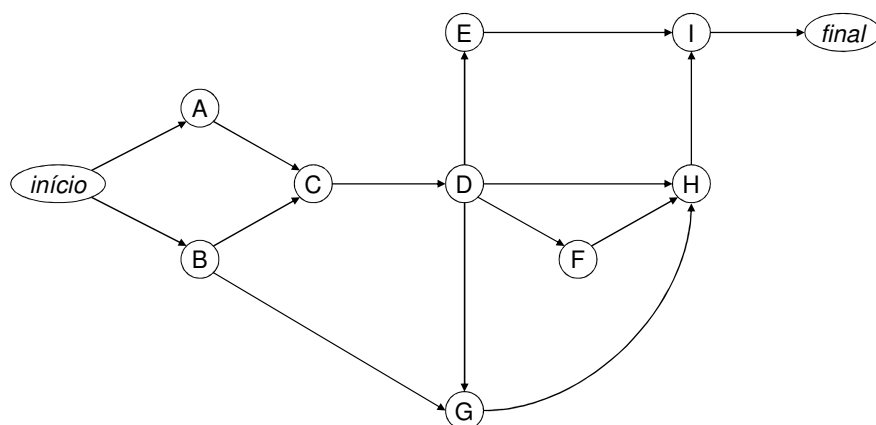
## Rede do projecto (1)

- Diagrama de actividades nos nodos
- Cada actividade é associada a um nodo
- Um nodo representa o início do projecto (nenhuma actividade foi iniciada) e outro nodo representa o seu final (todas as actividades estão concluídas)
- Existe um arco para cada relação de precedência (a actividade origem precede a actividade destino)
- O nodo de cada actividade sem precedentes é ligado ao nodo inicial
- O nodo de cada actividade que não precede nenhuma outra é ligada ao nodo final

Filipe Pereira e Alvelos, Gestão de Projectos, pg. 7

## Rede do projecto (2)

- Exemplo



Filipe Pereira e Alvelos, Gestão de Projectos, pg. 8

## Escalonamento das actividades (1)

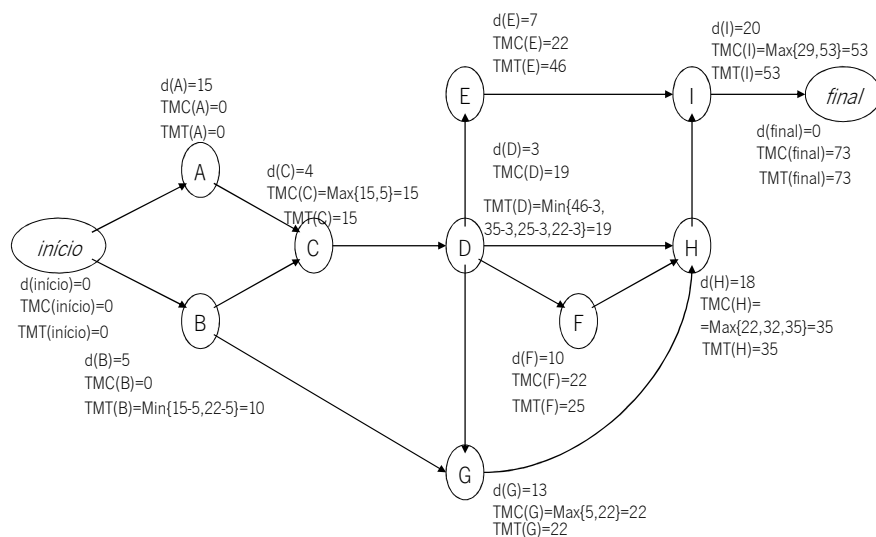
- Tempo mais cedo (TMC) de uma actividade
  - Período de tempo mínimo que tem de ocorrer até a actividade poder ser iniciada (ou, de forma equivalente, até todas as actividades que precedem a actividade em causa estarem concluídas)
  - Representado por  $TMC(i)$  o tempo mais cedo da actividade  $i$  e por  $d(i)$  a duração da actividade  $i$ :  

$$TMC(i) = \underset{j: j \text{ precede } i}{\text{Max}} \{TMC(j) + d(j)\}$$
  - TMC do nodo final corresponde à duração mínima do projecto
- Tempo mais tarde de uma actividade
  - Período de tempo que pode ocorrer até à actividade ser iniciada sem comprometer a duração mínima do projecto
  - Representado por  $TMT(i)$  o tempo mais tarde da actividade  $i$ :

$$TMT(i) = \underset{j: j \text{ sucede } i}{\text{Min}} \{TMT(j) - d(i)\}$$

Filipe Pereira e Alvelos, Gestão de Projectos, pg. 9

## Escalonamento das actividades (2)



Filipe Pereira e Alvelos, Gestão de Projectos, pg. 10

## Conceitos essenciais

- **Folga** de uma actividade = TMT – TMC
- **Actividades críticas** têm folga zero (no exemplo, A-C-D-G-H-I)
- Um atraso numa actividade crítica implica um atraso no projecto
  - Necessidade de monitorização mais apertada destas actividades
- Um **caminho crítico** corresponde a um conjunto das actividades críticas
  - Caminho crítico é o caminho mais longo numa rede sem ciclos
    - Notar que se o projecto estiver bem definido, a rede não tem ciclos
    - Custos dos arcos são dados pela duração do nodo origem do arco
- Pode haver mais do que um caminho crítico
- Caminho crítico também pode ser obtido através de Programação Linear

Filipe Pereira e Alvelos, Gestão de Projectos, pg. 11

## Exercício

- Para a informação dada na Tabela, represente o diagrama de actividades nos nodos, determine a folga de cada actividade e identifique o caminho crítico.

Actividade	Duração (semanas)	Actividades imediatamente precedentes
A	2	-
B	4	A
C	10	B
D	6	C
E	4	C
F	4	E
G	7	D
H	9	E,G
I	7	C
J	8	F,I
K	4	J
L	5	J
M	2	H
N	6	K,L

Filipe Pereira e Alvelos, Gestão de Projectos, pg. 12

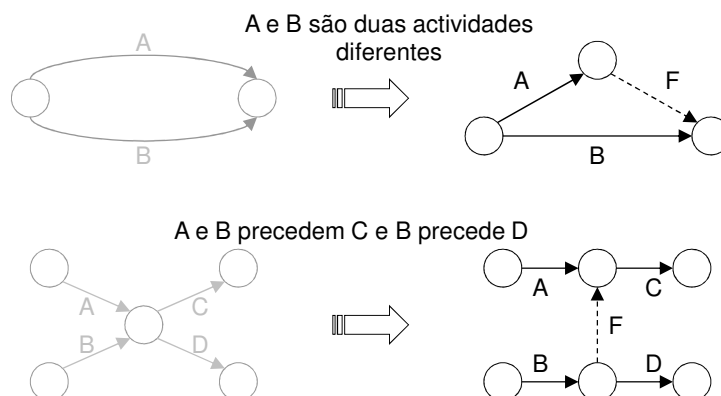
## Diagrama de actividades nos arcos (1)

- Outra forma de representação gráfica de um projecto
- Cada actividade é representada por um e só um arco
- Cada nodo representa um evento (início ou final de uma ou mais actividades)
- Utilização de actividades (arcos) fictícias
  - Para evitar que haja actividades associadas ao mesmo par de nodos
  - Para manter relações de precedência
  - Não consomem tempo nem recursos

Filipe Pereira e Alvelos, Gestão de Projectos, pg. 13

## Diagrama de actividades nos arcos (2)

- Exemplos da utilização de arcos fictícios (actividade F)



Filipe Pereira e Alvelos, Gestão de Projectos, pg. 14

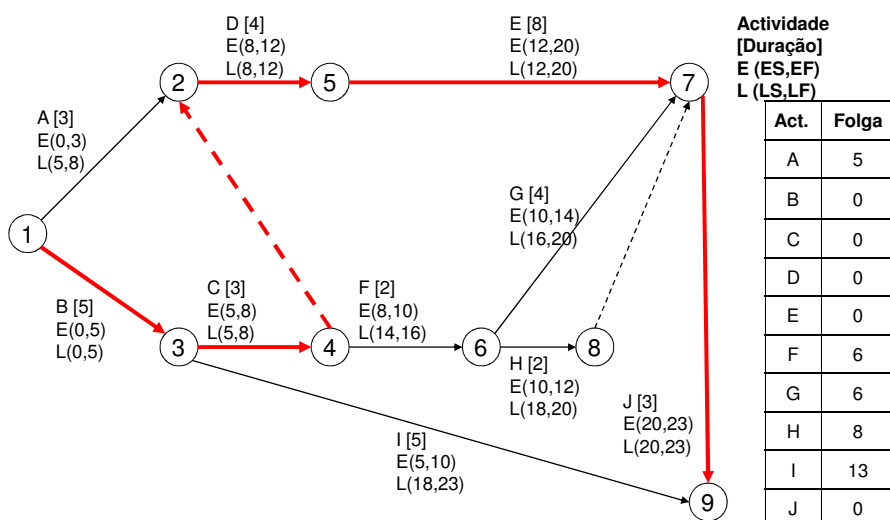
## Exemplo 2 (1)

- Para a informação dada na Tabela, represente o diagrama de actividades nos arcos, determine a folga de cada actividade e identifique o caminho crítico.

Actividade	Duração (semanas)	Actividades imediatamente precedentes
A	3	-
B	5	-
C	3	B
D	4	A,C
E	8	D
F	2	C
G	4	F
H	2	F
I	5	B
J	3	H,E,G

Filipe Pereira e Alvelos, Gestão de Projectos, pg. 15

## Exemplo 2 (2)



Filipe Pereira e Alvelos, Gestão de Projectos, pg. 16

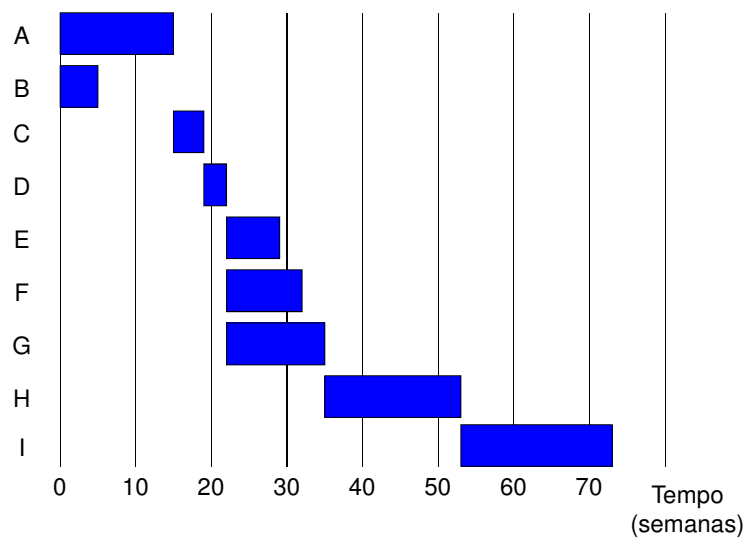


## Diagrama de Gantt (1)

- Ainda outra forma de representação gráfica de um projecto
- Representação explícita do factor tempo
- Variações podem contemplar
  - Representação das precedências
  - Representação das folgas
  - Representação do estado das actividades
  - ...

Filipe Pereira e Alvelos, Gestão de Projectos, pg. 17

## Diagrama de Gantt (2)



Filipe Pereira e Alvelos, Gestão de Projectos, pg. 18

## Extensões

- Associação de probabilidades às durações das actividades (PERT)
- Consideração da possibilidade de diminuir a duração das actividades (tendo em conta os custos associados)
- Inclusão de recursos (diferentes actividades podem consumir os mesmos recursos escassos)

Filipe Pereira e Alvelos, Gestão de Projectos, pg. 19

## Bibliografia e *links*

- R. C. Guimarães, “Planeamento e controle de projectos: método CPM e extensões”, FEUP, 1984.
- F. S. Hillier and G. J. Lieberman, “Introduction to Operations Research”, Mc-GrawHill, 8th edition, 2005.
- J. H. Moore and L. R. Weatherford, “Decision Modeling with Excel”, Prentice Hall, 6th edition, 2001.
- Ronald L. Rardin, “Optimization in Operations Research”, Prentice-Hall, 1998.
- L. V. Tavares, “Advanced Models on Project Management”, 1998, Boston, Kluwer Academic Publishers.

Filipe Pereira e Alvelos, Gestão de Projectos, pg. 20