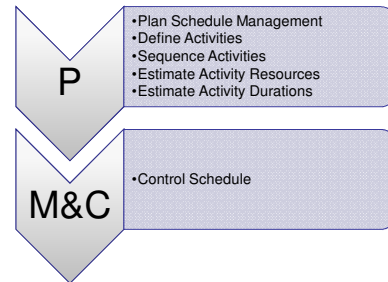


## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

Realização dos processos necessários de forma a garantir que o projecto termina dentro do prazo previsto.



Definir as actividades – identificar as actividades a serem realizadas para produzir as diversas entregas do projecto;  
Sequenciar as actividades – identificar e documentar as dependências entre as várias actividades;  
Estimar os recursos das actividades – estimar o tipo e quantidade de recursos necessários para realizar cada actividade;  
Estimar a duração das actividades – estimar o n.º de períodos de trabalho necessários para concluir as actividades individuais, com recursos estimados;  
Desenvolver o cronograma – analisar sequências, durações, necessidades de recursos e restrições temporais das actividades para criar o cronograma do projecto;  
Controlar o prazo – monitorizar a situação do projecto para actualizar o progresso e controlar as alterações ao cronograma.

Fonte: A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide), 5ª edição, PMI – Project Management Institute, Pennsylvania, USA, 2013.

Fonte: M. Alves, "Gestão Moderna de Projectos", FCA, 2009.

João Varajão (joao@varajao.com)

33

## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

### Definição das actividades

Definição das actividades que precisam ser realizadas para produzir os diversos resultados do projeto.

As principais técnicas e ferramentas utilizadas incluem a decomposição, o planeamento por *rolling-wave*, a utilização de *templates* e a avaliação por especialistas.

Os resultados incluem a lista de actividades a realizar e a lista de *milestones*.

João Varajão (joao@varajao.com)

34

## Gestão do Tempo

João Varajão  
[www.varajao.com](http://www.varajao.com)

### Definição das atividades

Conceito de ***stage gates, kill points, phase exits***:

- \* Pontos de reavaliação do projeto, em que se pode decidir a sua terminação prematura.

## Gestão do Tempo

João Varajão  
[www.varajao.com](http://www.varajao.com)

### Sequenciação das atividades

Identificação e documentação das dependências entre as atividades do projeto.

Principais técnicas e ferramentas: Diagramas de Rede Lógica, desfasamentos temporais (*leads e lags*), *templates* de Diagramas de Rede Lógica.

Os principais resultados são a definição da sequência e das dependências entre atividades.

## Gestão do Tempo

João Varajão  
[www.varajao.com](http://www.varajao.com)

### Sequenciação das atividades

Tipos de precedências:

- \* Obrigatórias
- \* Internas
- \* Preferenciais
- \* Externas

João Varajão ([joao@varajao.com](mailto:joao@varajao.com))

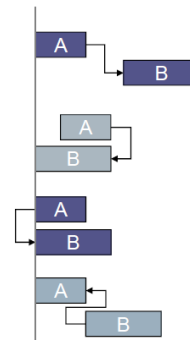
37

## Gestão do Tempo

João Varajão  
[www.varajao.com](http://www.varajao.com)

### Sequenciação das atividades

- \* Finish-to-Start (F-S)  
B não pode começar antes de A acabar
- \* Finish-to-Finish (F-F)  
B não pode terminar antes de A terminar
- \* Start-to-Start (S-S)  
B não pode iniciar antes de A iniciar
- \* Start-to-Finish (S-F)  
A não pode acabar antes de B iniciar



João Varajão ([joao@varajao.com](mailto:joao@varajao.com))

38

## Gestão do Tempo

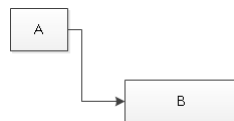
João Varajão  
www.varajao.com

### Sequenciação das atividades

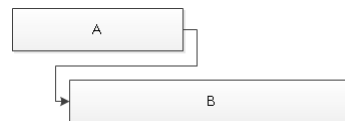
Desfasamentos temporais:

- \* Lag – desfasamento temporal positivo (atraso)
- \* Lead – desfasamento temporal negativo (adiantamento)

Exemplo Lag: uma parede é pintada (A) e antes da 2.ª demão (B) é necessário esperar 1 dia



Exemplo Lead: o processo de transporte (desde a contratação até à efectivação) (B) tem de ser iniciado 2 dias antes da encomenda ser terminada (A)



João Varajão (joao@varajao.com)

39

## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

### Estimativa de recursos

Estimativa do tipo de recursos e das respetivas quantidades necessárias para realizar cada atividade do projeto.

Técnicas e ferramentas: avaliação por especialistas, análise de alternativas de execução (por exemplo, *make or buy analysis*), publicações com informação especializada de estimação, estimação *bottom-up*, *software* de gestão de projetos.

Os principais resultados são a RBS (Resource Breakdown Structure), os requisitos do projeto em termos de recursos e atualizações à documentação.

João Varajão (joao@varajao.com)

40

## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

### Estimativa de recursos

Estimar os recursos necessários para as atividades calendarizadas envolve a determinação de:

- \* Tipo de recursos
- \* Quantidades necessárias de cada recurso
- \* Momento em que cada recurso terá de estar disponível

João Varajão (joao@varajao.com)

41

## Gestão do Tempo

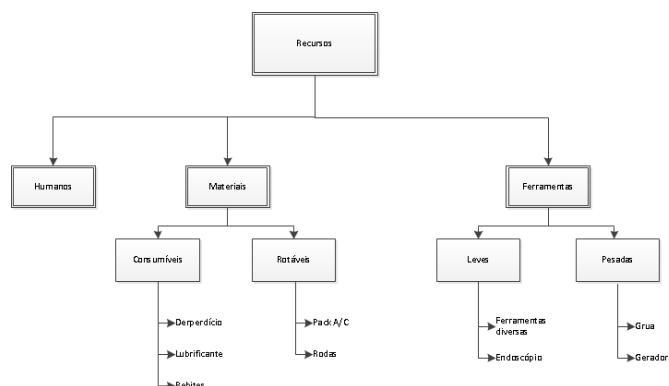
João Varajão  
www.varajao.com

### Estimativa de recursos

Tipos de recursos:

- \* Humanos
- \* Materiais
- \* Equipamentos
- \* Financeiros
- \* (serviços)

Exemplo de RBS:



Fonte: Bértolo, A., "Project Management Framework", Avenia, 2010.

João Varajão (joao@varajao.com)

42

## Gestão do Tempo

João Varajão  
[www.varajao.com](http://www.varajao.com)

### Estimativa de durações

Estimativa da duração necessária para realizar cada atividade do projeto.

As principais técnicas e ferramentas utilizadas são a avaliação por especialistas, a estimação por analogia, a estimação paramétrica, a estimação de “três pontos” e análise de reservas.

Os principais resultados são as durações estimadas das atividades e atualizações à documentação.

## Gestão do Tempo

João Varajão  
[www.varajao.com](http://www.varajao.com)

### Estimativa de durações

Estimativa quantitativa:

- \* Trabalho: o que é preciso fazer
- \* Produtividade: o trabalho que um recurso é capaz de executar por unidade de tempo
- \* Esforço: número de unidades de tempo que um recurso teria de trabalhar para realizar todo o trabalho (Trabalho/Produtividade)
- \* Duração: número de dias necessários para executar o trabalho (Esforço/N.º recursos)

## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

### Estimativa de durações

Estimação paramétrica:

\* As durações das atividades são quantitativamente determinadas considerando da quantidade de trabalho a ser realizado e a taxa de produtividade

\* Ex. instalação de um interruptor/tempo necessário: 15 minutos

-> instalação de 1000 interruptores?

(com 8 horas de trabalho por dia e 2 pessoas a tempo inteiro)

João Varajão (joao@varajao.com)

45

## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

### Estimativa de durações

Estimação de “três pontos”:

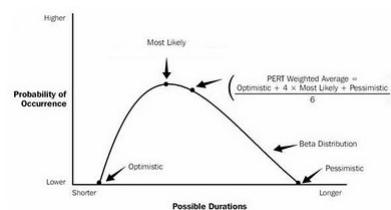
DE = Duração Estimada

To = Estimativa otimista

Tm = Estimativa mais provável

Tp = Estimativa pessimista

$$DE = \frac{To + 4Tm + Tp}{6}$$



João Varajão (joao@varajao.com)

46

## Gestão do Tempo

João Varajão  
[www.varajao.com](http://www.varajao.com)

### Estimativa de durações

“Regra 8-80”:

- \* Uma atividade não deve ter menos do que 8 horas, nem mais do que 80 horas
- \* Embora se deva evitar ter atividades com mais do que 80 horas, na prática é difícil ter todas as atividades com mais do que 8 horas

João Varajão ([joao@varajao.com](mailto:joao@varajao.com))

47

## Gestão do Tempo

João Varajão  
[www.varajao.com](http://www.varajao.com)

### Desenvolvimento do cronograma

Determinar as datas de início e de fim das atividades do projeto, através da análise e otimização da utilização dos recursos, restrições, duração e sequência das atividades.

São utilizadas várias técnicas e ferramentas neste processo, incluindo Diagramas de Gantt, Diagramas de Rede, Método do Caminho Crítico, Método da Gestão da Cadeia Crítica, análise de cenários *what-if*, ajuste de *leads* e *lags*, técnicas de compressão de calendário e *software* de gestão de projetos.

Os resultados principais são o cronograma, informação complementar ao cronograma (ex. reservas, histograma de recursos) e a atualização de documentação.

João Varajão ([joao@varajao.com](mailto:joao@varajao.com))

48



## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

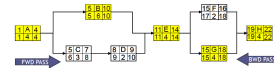
### \* Diagrama de Gantt

- \* Eficaz e muito usado na prática
- \* Na versão *standard* não contém informação detalhada
  - \* Não permite analisar se o cronograma resultante do gráfico visa concluir o projecto no prazo mais curto possível, nem se os recursos são utilizados da forma mais eficaz: apenas reflecte o momento em que o gestor gostaria de ter o projeto concluído



### \* Diagrama de rede

- \* Inclui informação detalhada
- \* Serve como ferramenta analítica para a calendarização do projeto
- \* Possibilita o cálculo da *data mais cedo* em que o projeto pode ser concluído



João Varajão (joao@varajao.com)

49

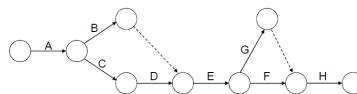
## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

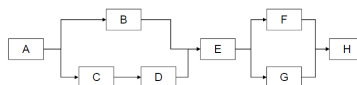
Tipos de Diagramas de Rede Lógica:

- \* ADM – Arrow Diagramming Method (ou AOA – Activity On Arrow)
- \* PDM – Precedence Diagramming Method (ou AON – Activity On Node)

Exemplo de Diagrama ADM:



Exemplo de Diagrama PDM:

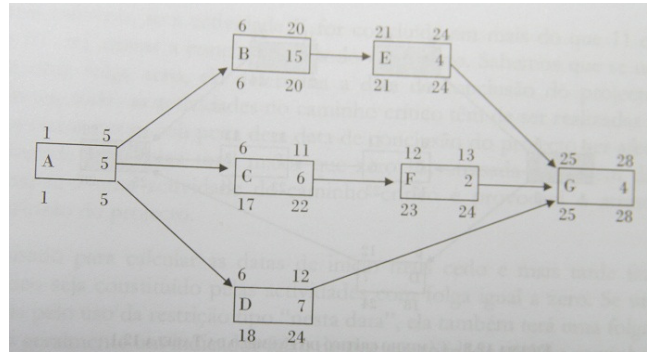


João Varajão (joao@varajao.com)

50

## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com



Fonte: Miguel, A., FCA, 2009

João Varajão (joao@varajao.com)

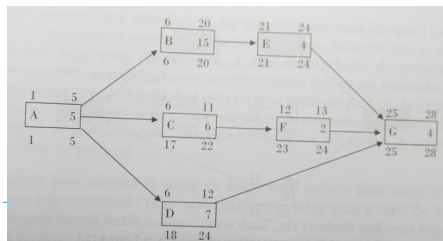
51

## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

### Método do Diagrama de Precedência

- \* Também é designado por *Activity on Node – AON*
- \* É uma evolução do PERT/CPM, um dos primeiros métodos usados para representar as atividades de um projecto como uma rede, datando da década de 1950 (foi usada pela primeira vez no programa de mísseis *Polaris*)
- \* Identifica atividades de um projecto
- \* As atividades são ligadas através de setas, representando as precedências existentes



Fonte: Miguel, A., FCA, 2009

João Varajão (joao@varajao.com)

52

## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

### Método do Diagrama de Precedência

- \* Assenta no cálculo de quatro tipos de datas para cada atividade:
  - \* Data de início mais cedo (*Earliest Start Time* – ES)
  - \* Data de fim mais cedo (*Earliest Finish Time* – EF)
  - \* Data de início mais tarde (*Latest Start Time* – LS)
  - \* Data de fim mais tarde (*Latest Finish Time* – LF)
- \* Permite calcular o **caminho crítico** do projeto: caminho mais longo na rede, o qual é formado por todas actividades em que  $ES=LS$ .

As atividades ao longo deste caminho são denominadas **críticas** porque, se qualquer uma das estimativas de duração for mal calculada (ou houver algum atraso), tal terá um efeito direto na data de conclusão estimada para a rede inteira.

João Varajão (joao@varajao.com)

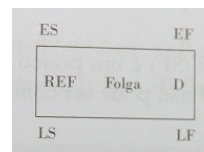
53

## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

### Método do Diagrama de Precedência

- \* As atividades são representadas por rectângulos, com a indicação de:
  - \* REF - identificação da atividade
  - \* D - Duração
  - \* ES - *Earliest Start Time*
  - \* EF - *Earliest Finish Time*
  - \* LS - *Latest Start Time*
  - \* LF - *Latest Finish Time*
  - \* Folga - Diferença entre LF e EF (atraso que poderá ser tolerado na data início ou na data de fim de uma atividade)



Fonte: Miguel, A., FCA, 2009

João Varajão (joao@varajao.com)

54

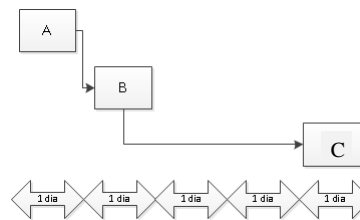
## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

### Conceito de Folga:

#### Actividade A:

- Folga livre: 0 dias
- Folga total: 2 dias



João Varajão (joao@varajao.com)

55

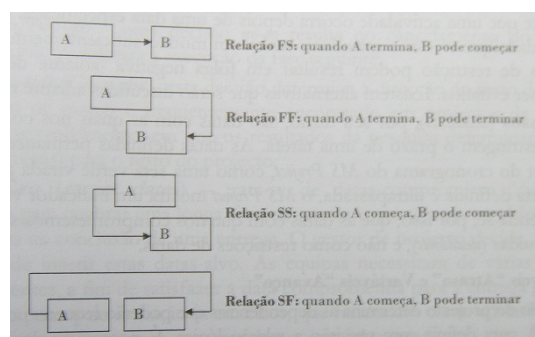
## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

### Método do Diagrama de Precedência

\* Para criar o diagrama é necessário determinar as atividades antecessoras e sucessoras de cada atividade. Tal traduz-se em quatro tipos de dependências:

- \* FS – *Finish-to-Start*
- \* SS – *Start-to-Start*
- \* SF – *Start-to-Finish*
- \* FF – *Finish-to-Finish*



Fonte: Miguel, A., FCA, 2009

João Varajão (joao@varajao.com)

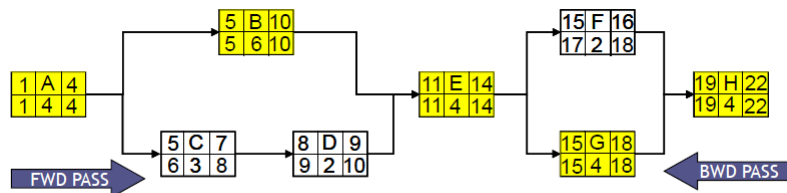
56

## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

### Método do Diagrama de Precedência

\* Exemplo



### Folgas

- **Folga Livre:** folga que uma actividade tem até começar a atrasar o início da actividade que lhe sucede =  $ES_{i+1} - EF_i - 1$
- **Folga Total:** folga que uma actividade tem até começar a atrasar o final do projecto =  $LF - EF$  ou  $LS - ES$

João Varajão (joao@varajao.com)

57

## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

### Método do Diagrama de Precedência (AON)

\* Cálculo das ES, EF, LS, LF - **Exercício**

ACTIVIDADE	ANTECESSORA	SUCESSORA	DURAÇÃO (DIAS)
A. Planear o projecto	Nenhuma	B, C, D	5
B. Adquirir hardware	A	E	15
C. Seleccionar localização	A	F	6
D. Efectuar reorganização do pessoal	A	G	7
E. Instalar hardware	B	G	4
F. Instalar requisitos ambientais	C	G	2
G. Iniciar produção	D, E, F	—	4

Fonte: Miguel, A., FCA, 2009

João Varajão (joao@varajao.com)

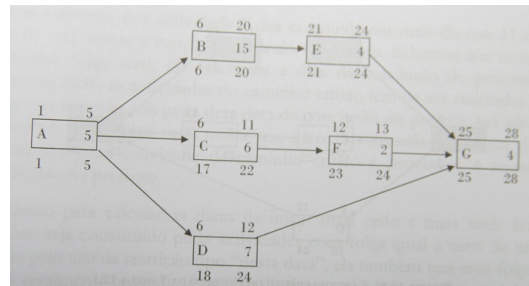
58

## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

### Método do Diagrama de Precedência

\* Cálculo das ES, EF, LS, LF - **Solução**



Fonte: Miguel, A., FCA, 2009

João Varajão (joao@varajao.com)

59

## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

### Método do Diagrama de Precedência

\* Caminho crítico

- \* O caminho crítico é o mais longo caminho ou sequência de atividades (em termos da sua duração) presentes no diagrama
- \* Condiciona a data de conclusão do projeto porque qualquer atraso em qualquer das atividades da sequência irá atrasar a conclusão do projeto
- \* O gestor do projeto deve tomar particular atenção às atividades do caminho crítico

João Varajão (joao@varajao.com)

60

## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

### Método do Diagrama de Precedência

- \* Caminho crítico
  - \* Duas formas para calcular o caminho:
    - \* Identificando todos os caminhos e somando a duração das atividades que constituem esses caminhos: o caminho crítico é aquele com a duração mais longa
    - \* Calculando a folga de cada atividade: o caminho crítico é constituído pelas atividades cuja *folga* = 0

João Varajão (joao@varajao.com)

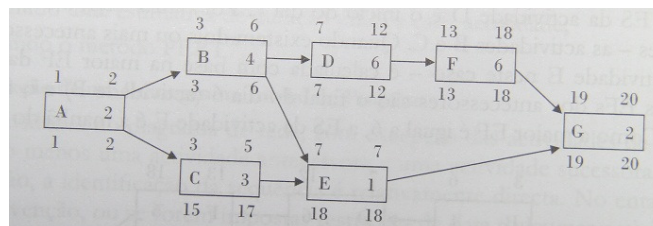
61

## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

### Método do Diagrama de Precedência

- \* Caminho crítico
  - \* Qual o caminho crítico da seguinte rede?



Fonte: Miguel, A., FCA, 2009

João Varajão (joao@varajao.com)

62

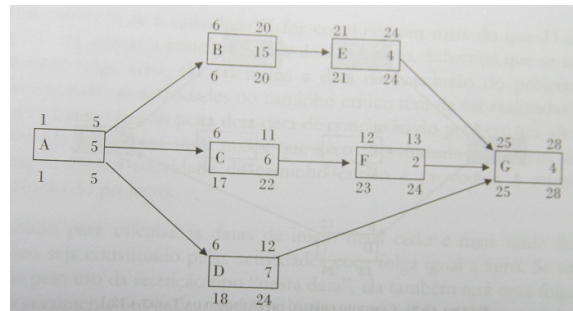
## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

### Método do Diagrama de Precedência

\* Caminho crítico

\* Qual o caminho crítico da rede seguinte ?



Fonte: Miguel, A., FCA, 2009

João Varajão (joao@varajao.com)

63

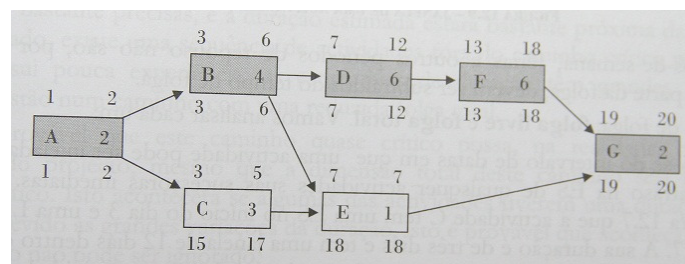
## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

### Método do Diagrama de Precedência

\* Caminho crítico

\* Qual o caminho crítico da rede seguinte? (solução)



Fonte: Miguel, A., FCA, 2009

João Varajão (joao@varajao.com)

64



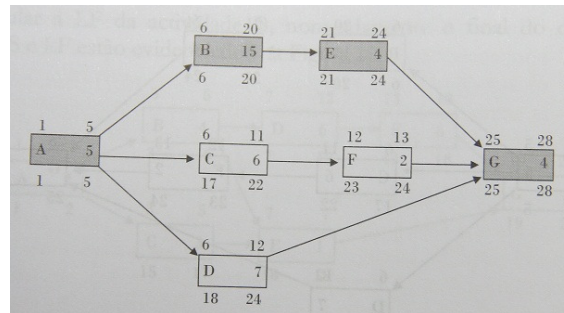
## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

### Método do Diagrama de Precedência

\* Caminho crítico

\* Qual o caminho crítico da rede seguinte? (solução)



Fonte: Miguel, A., FCA, 2009

João Varajão (joao@varajao.com)

65

## Gestão do Tempo

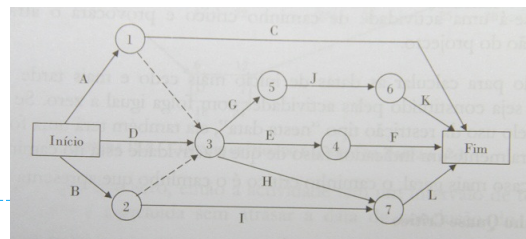
João Varajão  
www.varajao.com

### Método do Diagrama de Setas

\* O Método do Diagrama de Seta (*Arrow Diagramming Method – ADM*) é um método de construção da rede de atividades de um projeto que usa setas para representar atividades e liga-as as nós para mostrar a sua dependência

\* Também é designado por *Activity On Arrow – AOA*

\* Usa exclusivamente dependências Start-to-Finish e pode exigir o uso de atividades fictícias (*dummy activities*), representadas através de linhas a tracejado



Fonte: Miguel, A., FCA, 2009

João Varajão (joao@varajao.com)

66

## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

### Método do Diagrama de Precedência (AOA)

#### \* Exercício

ACTIVIDADE	ANTECESSORA	SUCCESSORA	DURAÇÃO (DIAS)
A. Planear o projecto	Nenhuma	B, C, D	5
B. Adquirir hardware	A	E	15
C. Seleccionar localização	A	F	6
D. Efectuar reorganização do pessoal	A	G	7
E. Instalar hardware	B	G	4
F. Instalar requisitos ambientais	C	G	2
G. Iniciar produção	D, E, F	—	4

Fonte: Miguel, A., FCA, 2009

João Varajão (joao@varajao.com)

67

## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

#### Exercício:

Considerando o quadro ao lado, descritivo das actividades de um projecto, responda aos seguintes pontos:

- i) Desenhe o diagrama de rede lógica correspondente
- ii) Identifique o caminho crítico
- iii) Calcule a folga total e livre da actividade C

TASK ID	DUR.	PREC.
A	4	---
B	5	A
C	3	A
D	4	B;C
E	5	B
F	3	E;D

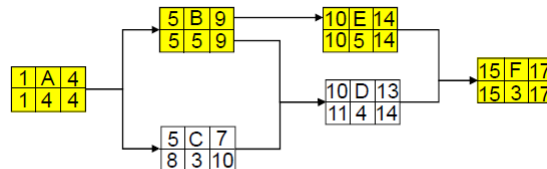
João Varajão (joao@varajao.com)

68

## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

Exercício (solução):



- Folga Total "C":  $(LF_C - EF_C) = (10 - 7) = 3$
- Folga Livre "C":  $(ES_D - EF_C - 1) = (10 - 7 - 1) = 2$

João Varajão (joao@varajao.com)

69

## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

Uma vez desenvolvido, o Diagrama de Rede permite...

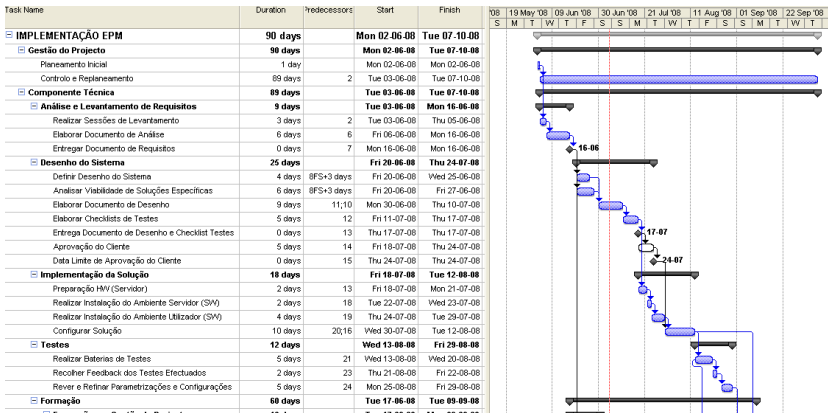
- \* Dar prioridade às tarefas críticas, não só tem termos do planeamento, como também do controlo
- \* Dar atenção às atividades "quase críticas" (com pouca folga)
- \* Melhor avaliar o risco do projeto (um projeto com vários caminhos críticos e/ou "quase críticos" é, por conseguinte, é muito sensível a atrasos)

João Varajão (joao@varajao.com)

70

# Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com



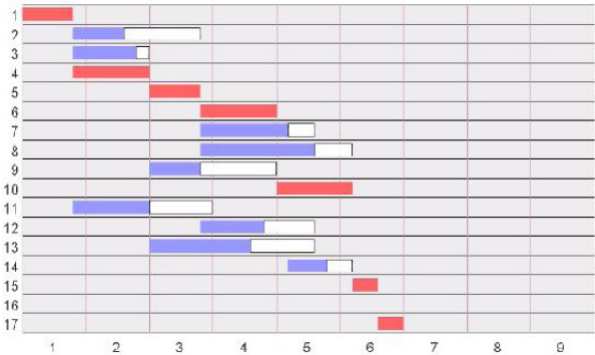
João Varajão (joao@varajao.com)

71

# Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

Exemplo de diagrama de Gantt mostrando Caminho Crítico e Folgas:



João Varajão (joao@varajao.com)

72

## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

### Desenvolvimento do cronograma

#### Reservas:

- \* Contingência (para riscos conhecidos)
- \* Gestão (para riscos desconhecidos)

#### Gestão da Cadeia Crítica:

- \* Tendo por base a TOC (*Theory of Constraints*), é uma técnica de planeamento que visa minimizar os efeitos negativos do comportamento humano nos projetos
- \* Auxilia a determinação de reservas

João Varajão (joao@varajao.com)

73

## Gestão do Tempo

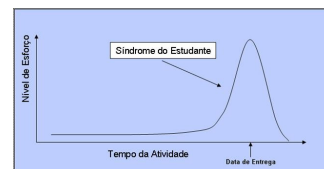
João Varajão  
www.varajao.com

### Desenvolvimento do cronograma

A reserva não deve ser conhecida



- \* “Lei de Parkinson”, que diz que “o trabalho se expande para preencher o tempo disponível para ser concluído”.
- \* “Lei do estudante”



João Varajão (joao@varajao.com)

74

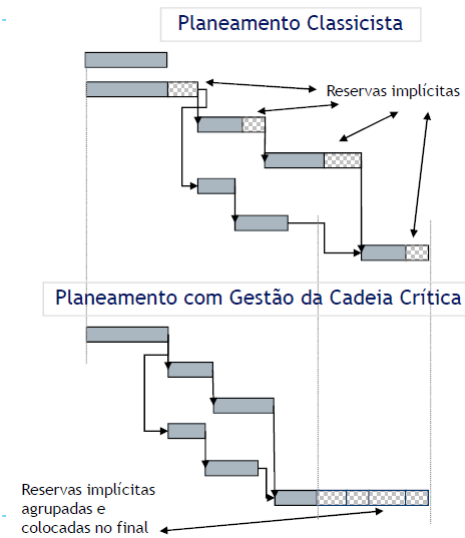
## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

### Desenvolvimento do cronograma

- 1º Passo: Efectuar planeamento normal, com durações determinísticas
- 2º Passo: Calcular o caminho crítico
- 3º Passo: Alterar a duração das actividades do caminho crítico para uma probabilidade de sucesso de 50%
- 4º Passo: Repetir os passos 2 e 3 caso o caminho crítico tenha sido alterado
- 5º Passo: explicitar o *buffer* do projecto no final

Fonte: Bártolo, A., "Projet Management Framework", Avenia, 2010.



João Varajão (joao@varajao.com)

75

## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

### Desenvolvimento do cronograma

É interessante colocar as reservas de contingência antes de *milestones*, como atividades novas.

Para o cálculo de reservas pode ser usada, por exemplo, a técnica *Expected Monetary Value*, PERT ou Monte Carlo.

João Varajão (joao@varajao.com)

76

## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

### Desenvolvimento do cronograma

**Análise PERT** (Program Evaluation Review Technique)

- \* É uma técnica de análise probabilística do planeamento do projeto
- \* Tem por base a estimativa de “três pontos”
- \* Permite calcular e justificar as **reservas** do projeto
- \* Pode ser usada apenas para o caminho crítico ou para todos os caminhos de um projeto
- \* Também pode ser aplicada aos custos do projeto

João Varajão (joao@varajao.com)

77

## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

### Desenvolvimento do cronograma

**Crashing:** técnica que consiste no aumento de recursos para reduzir o tempo ou aumentar o âmbito do projeto.

**Fast tracking:** técnica para redução de tempo que consiste na realização paralela de atividades.

**Re-estimating:** consiste em reestimar o tempo das atividades com vista a reduzir o tempo (eventualmente acomodando mais âmbito).

João Varajão (joao@varajao.com)

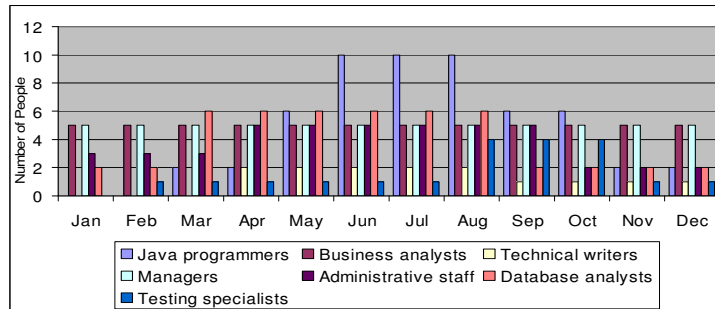
78

## Gestão do Tempo

João Varajão  
www.varajao.com

### Desenvolvimento do cronograma

Informação complementar ao cronograma: exemplo de histograma de recursos



João Varajão (joao@varajao.com)

79

## Gestão do Tempo

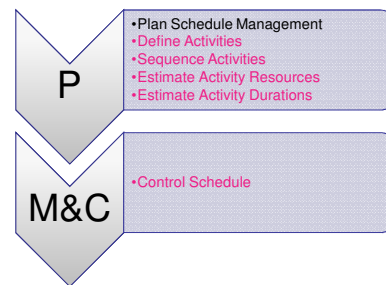
João Varajão  
www.varajao.com

*No vosso projeto...*

*Lista de atividades*  
*RBS (Resource BS)*  
*Cronograma (Gantt)*

- \* *Dependências*
- \* *Milestones*

*Descrição das estimativas*  
*Descrição das reservas*



João Varajão (joao@varajao.com)

80