



# PRO 3475

## Gestão de Projetos

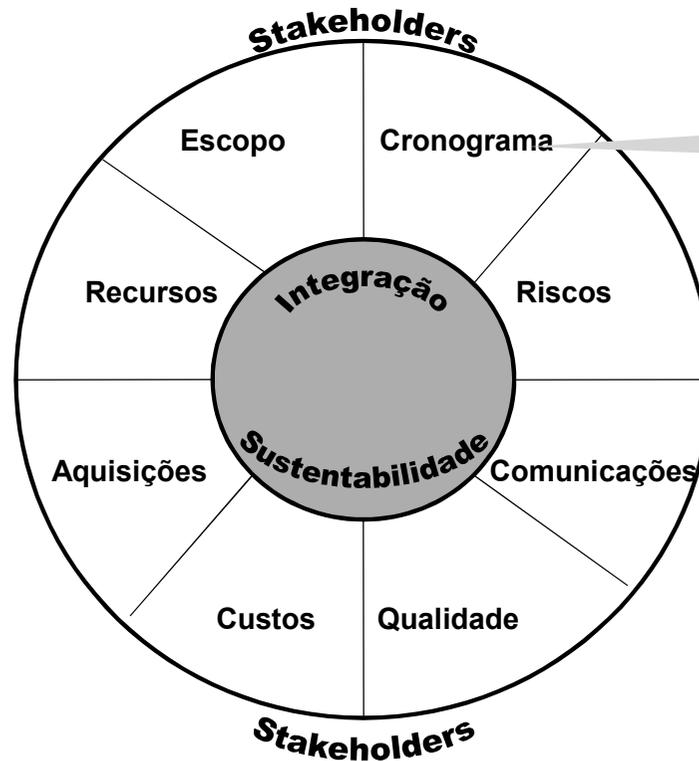
### Gestão do Tempo

Prof. Marly Monteiro de Carvalho





# Abordagem Preditiva

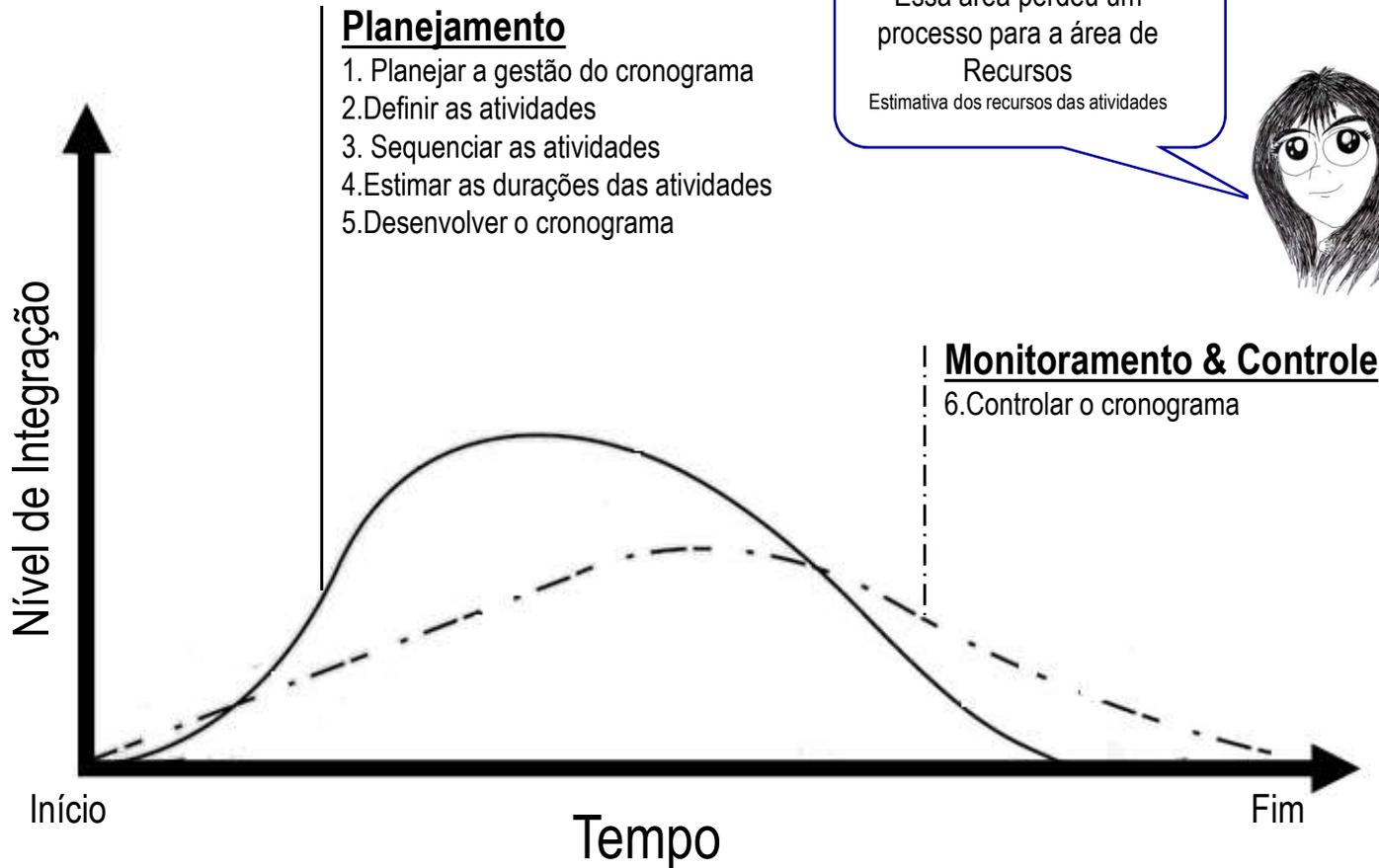


Estamos aqui!





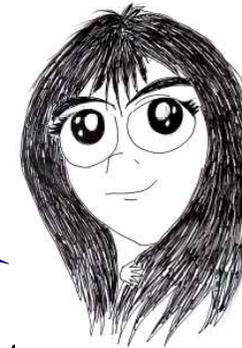
# Gestão do Cronograma





# Atividade

Existem várias opções de decomposição de um projeto em atividades. Não há uma receita única

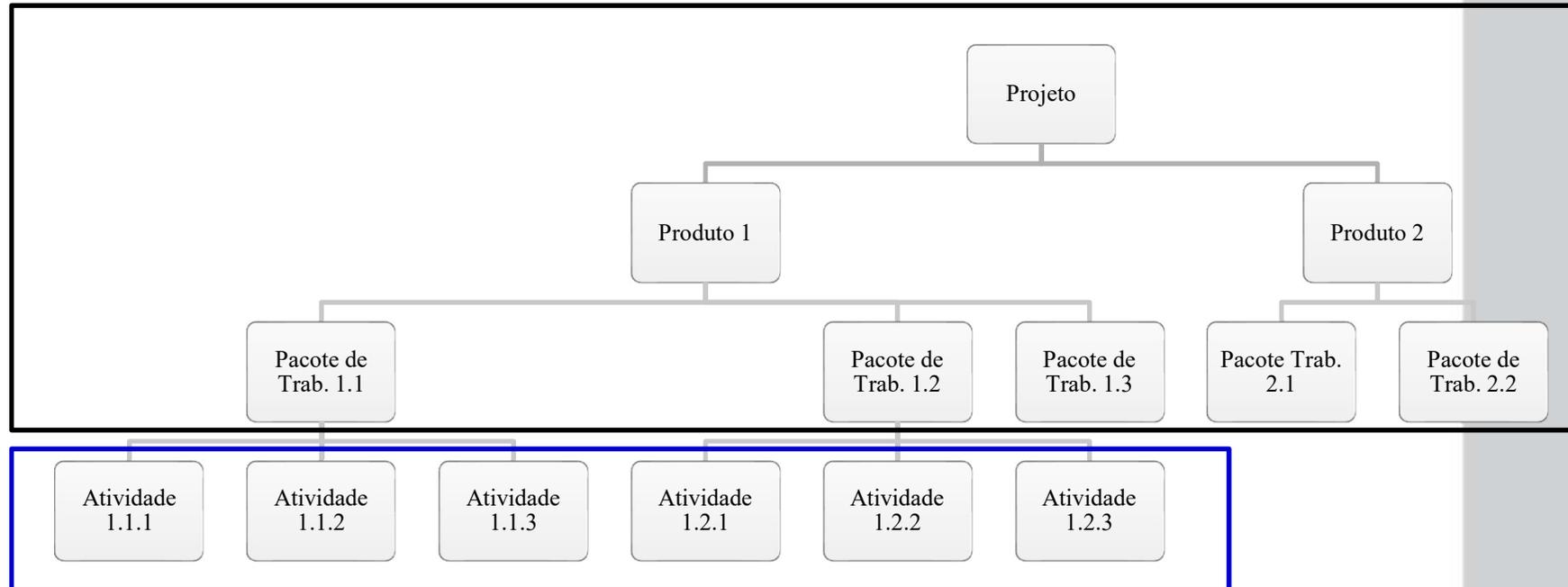


- # Unidade de trabalho indivisível, com recursos, métodos de execução e tempos conhecidos.
- # Permite uma base para a estimativas, e para a elaboração de cronogramas, execução, monitoramento e controle do trabalho do projeto.



# Definição da Atividade

WBS



Lista de Atividades  
não deve fazer parte

Mary Monteiro de Carvalho



# Sequenciamento



- # Qual a relação entre as atividades do projeto?
- # Há dependência entre as atividades?
- # Qual é o tipo de dependência?
- # Análise crítica dos relacionamentos lógicos entre as atividades.



# Sequenciamento



## # Estudo das precedências

- ✓ Precedências mandatórias
- ✓ Precedências arbitradas
- ✓ Precedências externas
- ✓ Marcos do projeto



# Tipos de precedências



*término/início é o tipo mais usado*

- Termino - Inicio
- Termino - Termino
- Inicio - Inicio
- Inicio - Termino

Tipo de Dependência	Descrição	Exemplos
<b>FS (Finish – Start)</b> <b>TI (Término – Início)</b>	A atividade em questão deve acabar para que sua atividade sucessora comece.	O telhado da casa somente pode ser construído (atividade 2) quando as paredes tiverem sido erguidas (atividade 1).
<b>FF (Finish – Finish)</b> <b>TT (Término – Término)</b>	A atividade em questão deve acabar para que sua atividade sucessora possa acabar	Você só pode inspecionar o "Sistema elétrico" (atividade 2) depois de "Adicionar fiação" (atividade 1)
<b>SS (Start – Start)</b> <b>II (Início – Início)</b>	A atividade em questão deve começar para que sua atividade sucessora comece	A atividade "Colocar o concreto" (atividade 2) deve iniciar junto da atividade "Nivelar concreto" (atividade 1).
<b>SF (Start – Finish)</b> <b>IT (Início – Término)</b>	A atividade em questão deve começar para que sua atividade sucessora acabe.	Raramente utilizado. É preciso que uma central pare de funcionar (atividade 2) para que a nova entre em operação (atividade 1).

(PMI, 2017, Carvalho & Rabechini, 2018)

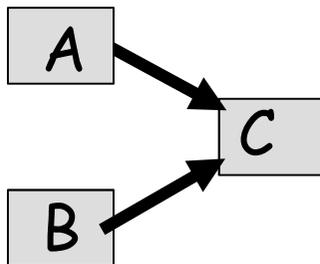


# A Rede do Projeto

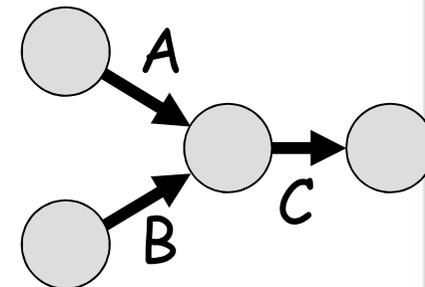


## # Representação Gráfica do Projeto:

- Rede de Atividades/ Método do diagrama de precedência (PDM- *Preceding Diagramming Method*)
- Rede de Eventos/ Método do diagrama de Setas/Arcos (ADM *Arrow Diagramming Method*)



Rede de Atividades



Rede de Eventos

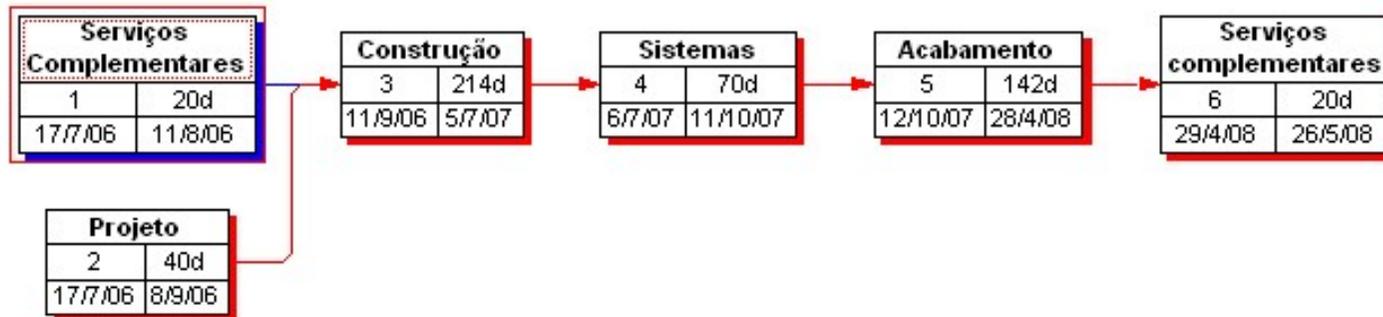


# Rede de Atividades



## Método do diagrama de precedência (PDM - *Preceding Diagramming Method*)

- Atividade são representadas nos nós (AON - *activity-on-node*)
- as setas estabelecem as relações de precedência.
- Método francês





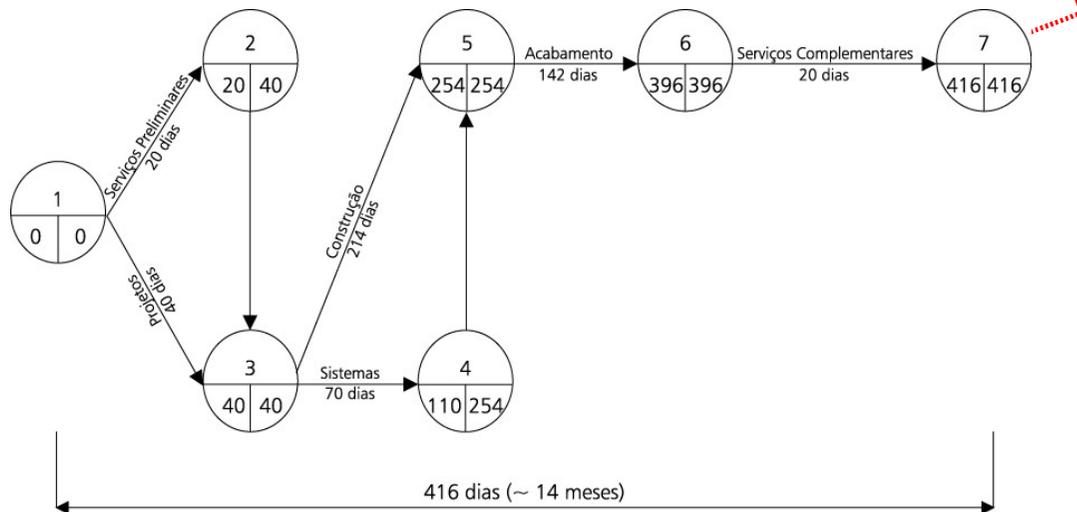
# Rede de Eventos



Método do diagrama de Setas/Arcos

(ADM - Arrow Diagramming Method)

- Atividade representadas por setas ou arcos (AOA - activity-on-arrow)
- as relações de precedência são definidas nos eventos, sendo apenas do tipo término/início
- Método Americano

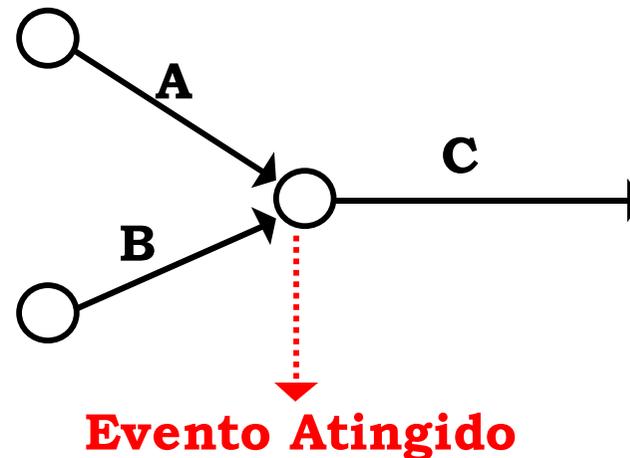


**Evento**

**Ponto de controle, que representa um determinado instante na execução do projeto. Não consome tempo nem recurso.**



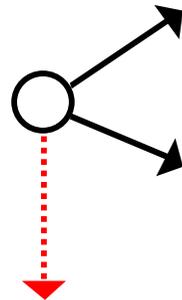
# Regras - Grafos



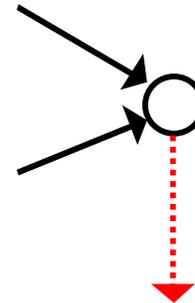
1) Um evento é considerado atingido quando todas as atividades que convergem para ele forem concluídas. Uma atividade só poderá ser iniciada quando seu evento inicial for atingido.



# Regras - Grafos



**Evento Origem**

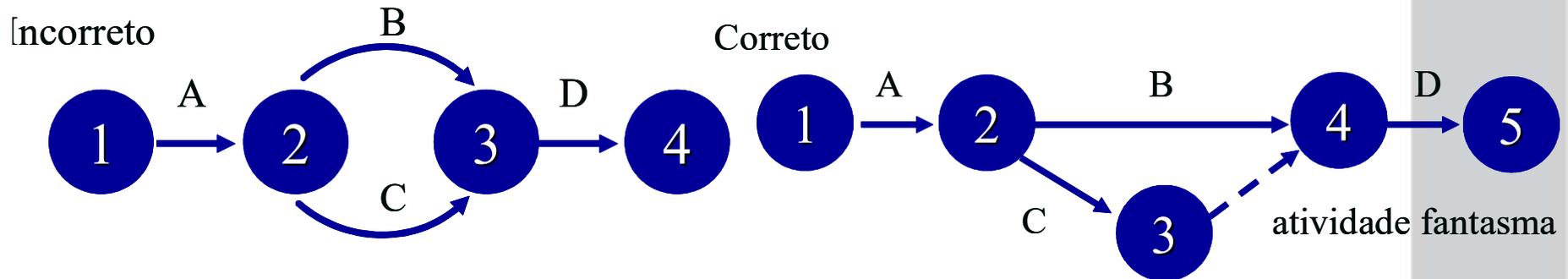


**Evento Objetivo**

## 2) Evento Origem e Objetivo



# Regras - Grafos

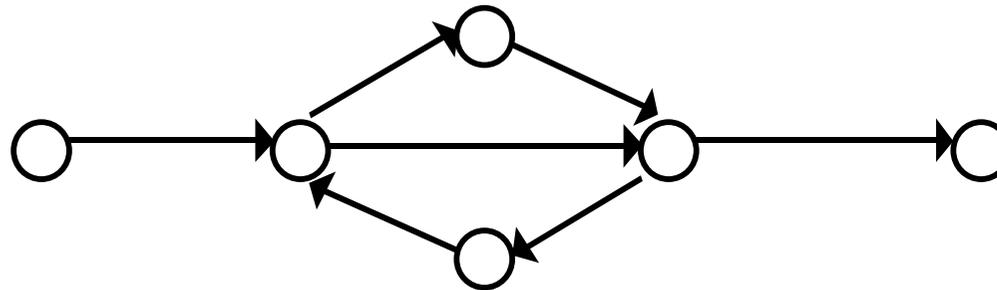


3) Entre 2 eventos sucessivos deve existir somente uma atividade.

4) Atividade Fictícia ou Fantasma não consome tempo nem recurso.



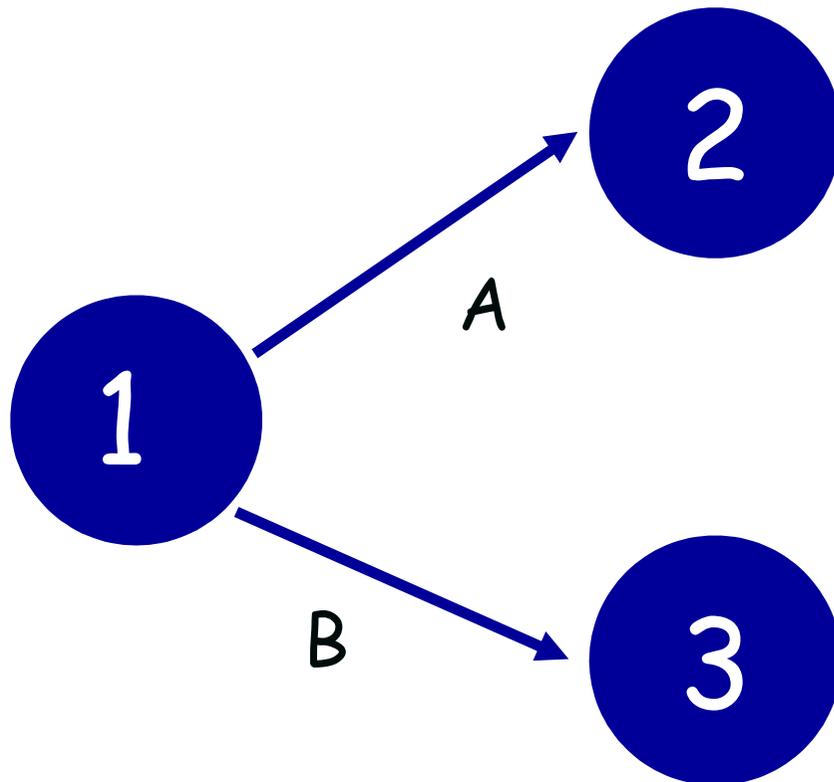
# Regras - Grafos



**5) Não deve existir ciclo fechado.**



# Construção do Grafo



Parte-se da origem com as atividades que não tem precedência

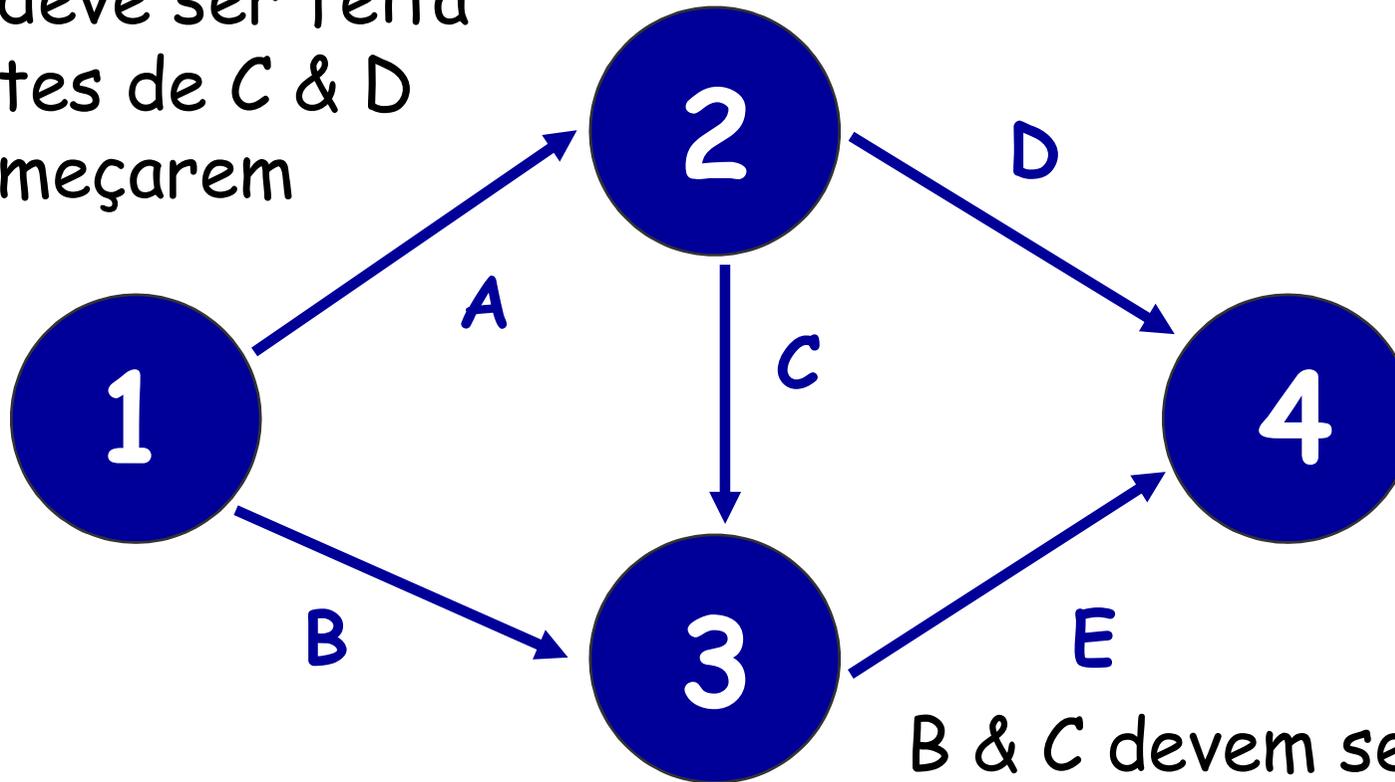
A & B podem ocorrer simultaneamente e não tem precedência



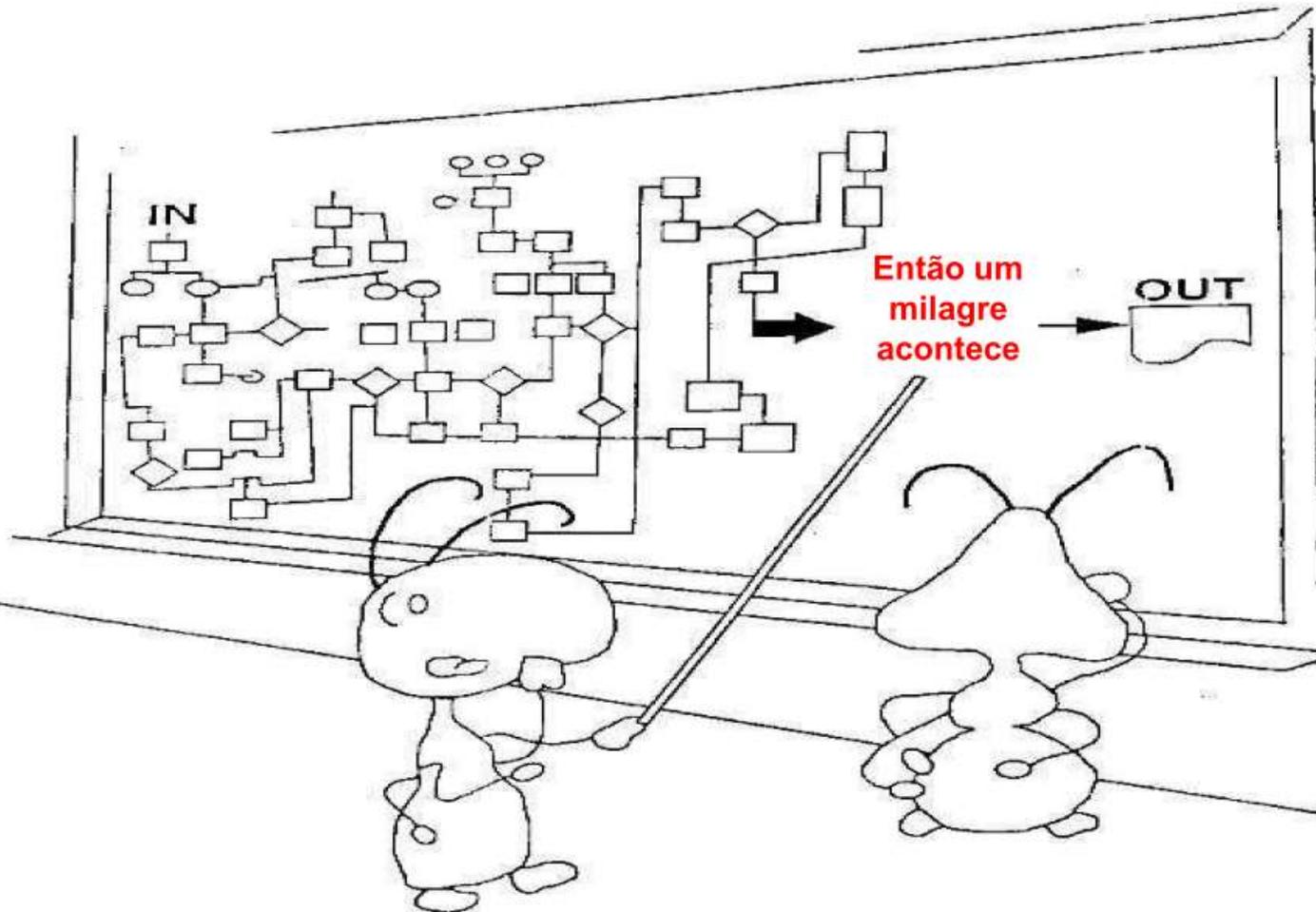
# Construção do Grafo



A deve ser feita antes de C & D começarem



B & C devem ser feitas antes de E começar



**Bom trabalho ... Mas eu acho que precisamos de um pouquinho mais detalhamento neste ponto aqui**

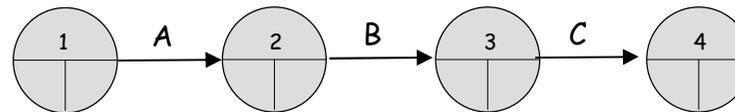


Faça a rede de eventos

# Exercício



Atividade	Precedência
A	----
B	A
C	B
D	C
E	C
F	D
G	C
H	E
I	E,F
J	G,H
K	J
L	J
M	K,L
N	I

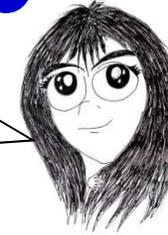


Agora temos 3 atividades que dependem de C

(Hillier; Lieberman;1988)

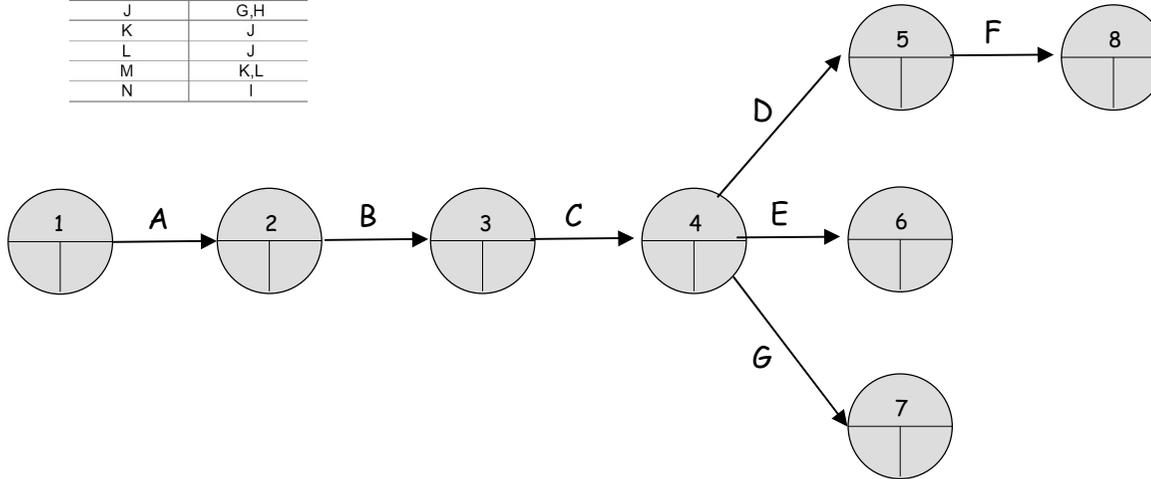


# Exercício Resolvido



Agora temos 3 atividades que dependem de C: D, E e G

Atividade	Precedência
A	-----
B	A
C	B
D	C
E	C
F	D
G	C
H	E
I	E,F
J	G,H
K	J
L	J
M	K,L
N	I





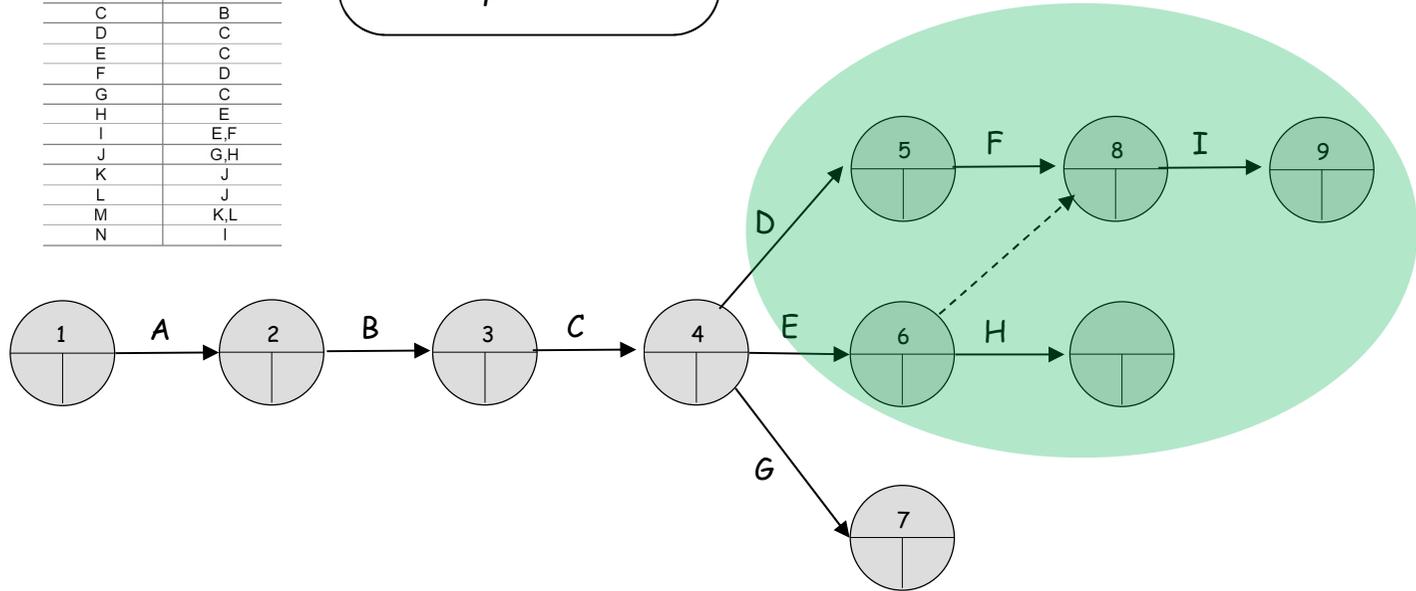


Atividade	Precedência
A	-----
B	A
C	B
D	C
E	C
F	D
G	C
H	E
I	E,F
J	G,H
K	J
L	J
M	K,L
N	I

Agora temos 2 atividades que dependem de E:  
*I depende de E e F*  
*H depende de E*



Agora está certo!





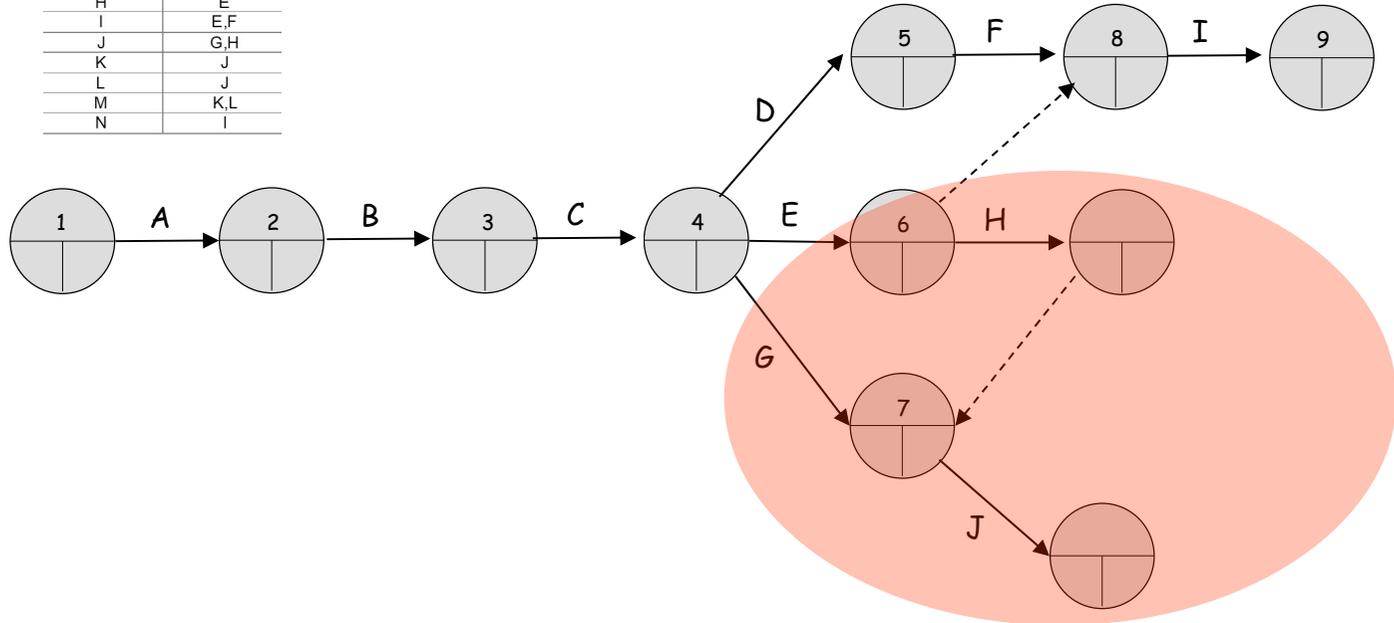
Agora temos a atividades J que depende de H e G



Está certo assim?

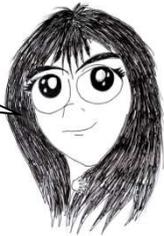


Atividade	Precedência
A	-----
B	A
C	B
D	C
E	C
F	D
G	C
H	E
I	E,F
J	G,H
K	J
L	J
M	K,L
N	I



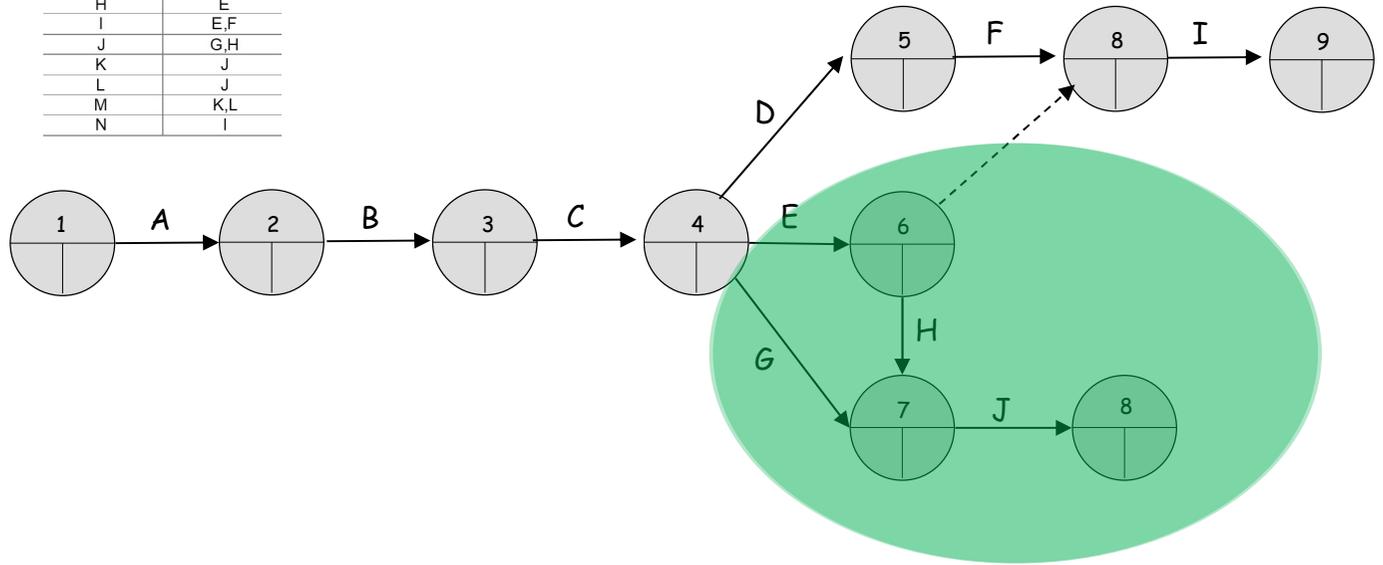


Agora temos a atividades J que depende de G e H



Agora está certo!

Atividade	Precedência
A	-----
B	A
C	B
D	C
E	C
F	D
G	C
H	E
I	E,F
J	G,H
K	J
L	J
M	K,L
N	I

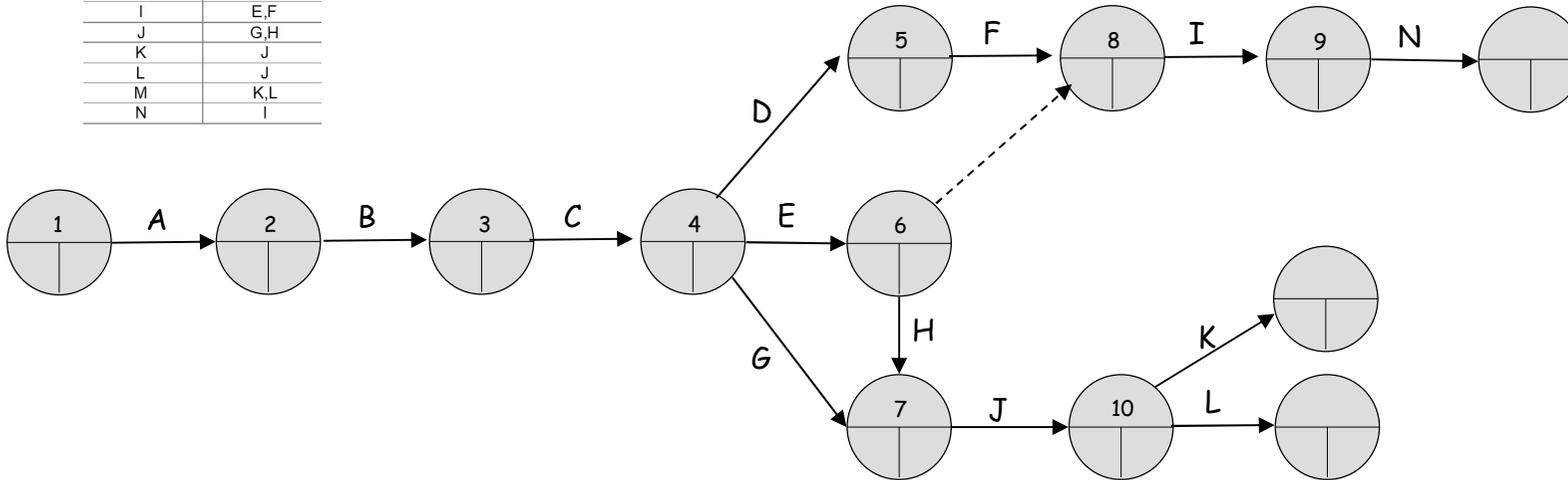




Agora temos as atividades K, L e N que dependem de apenas 1 atividade



Atividade	Precedência
A	-----
B	A
C	B
D	C
E	C
F	D
G	C
H	E
I	E,F
J	G,H
K	J
L	J
M	K,L
N	I





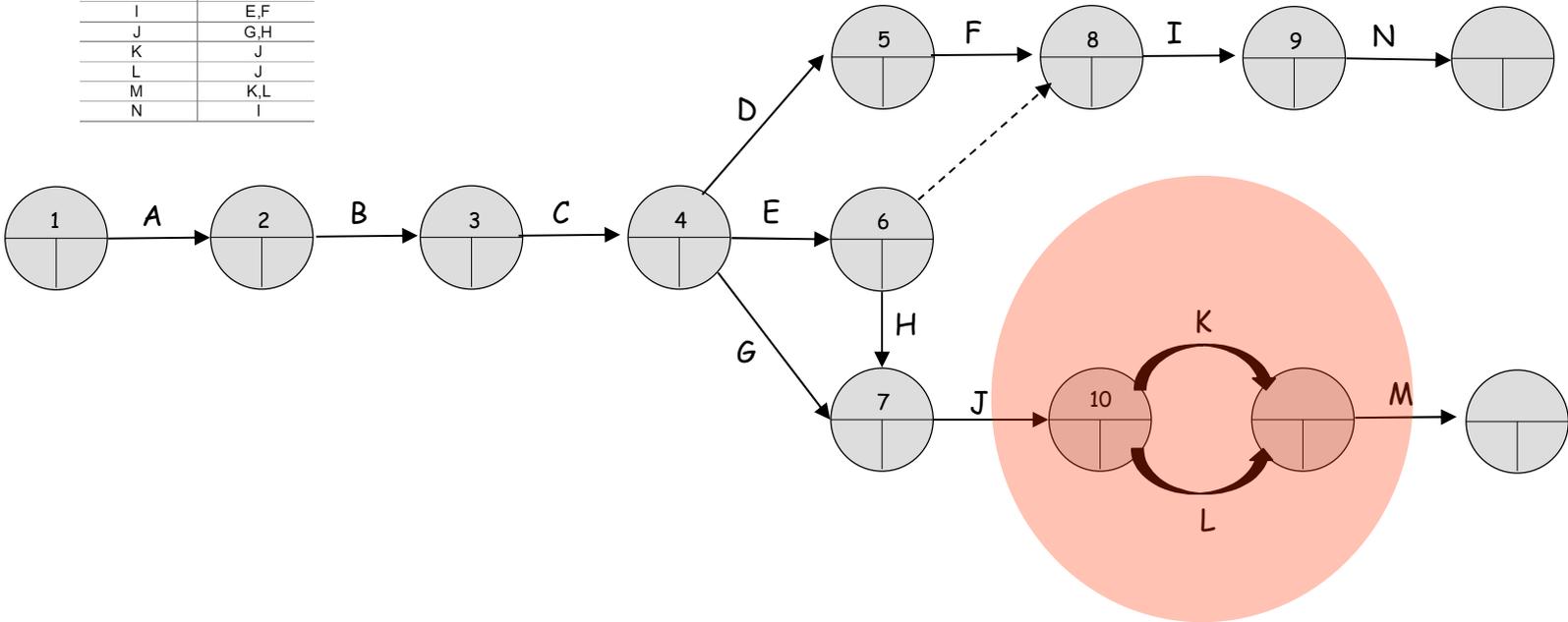
Agora temos a atividade M que depende de K e L



Está certo assim?



Atividade	Precedência
A	----
B	A
C	B
D	C
E	C
F	D
G	C
H	E
I	E,F
J	G,H
K	J
L	J
M	K,L
N	I



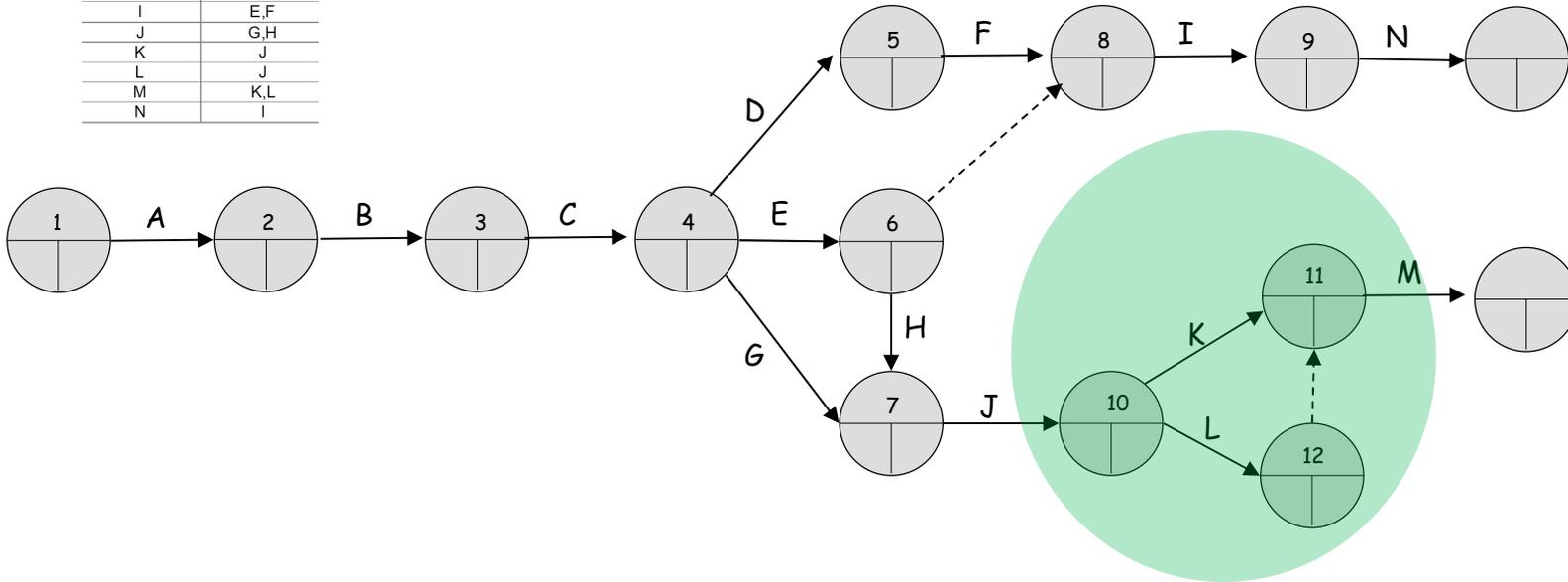


Agora temos as atividades K, L e N que dependem de apenas 1 atividade



Agora está certo!

Atividade	Precedência
A	-----
B	A
C	B
D	C
E	C
F	D
G	C
H	E
I	E,F
J	G,H
K	J
L	J
M	K,L
N	I





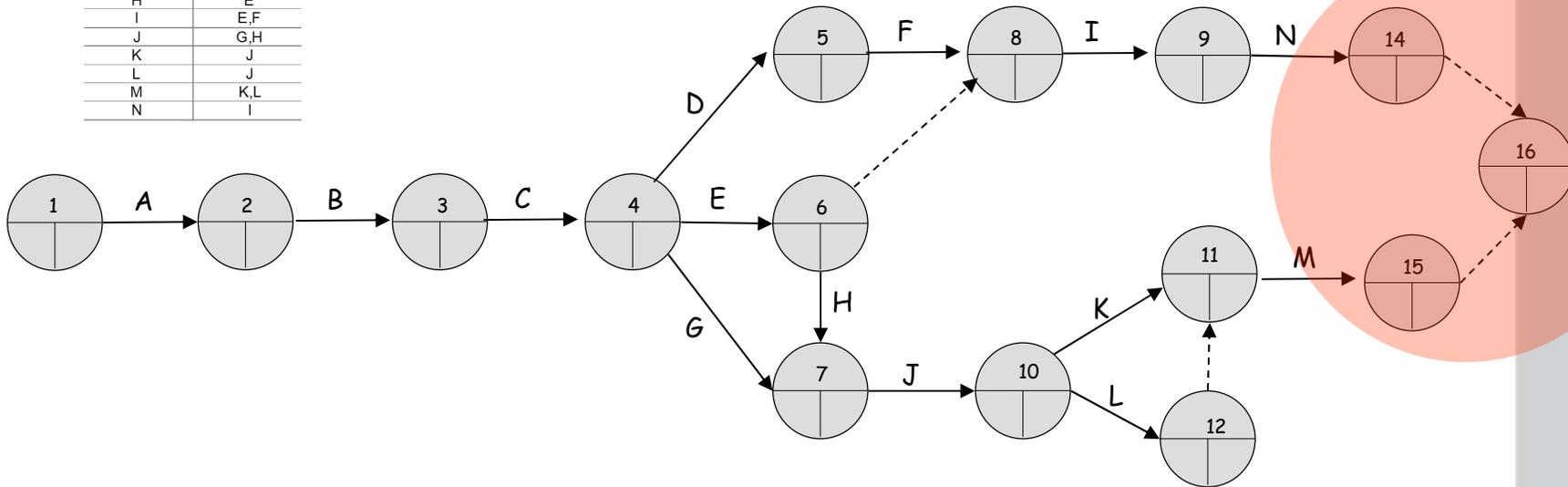
Agora o projeto acabou, precisamos incluir o evento final - objetivo



Está certo assim?



Atividade	Precedência
A	-----
B	A
C	B
D	C
E	C
F	D
G	C
H	E
I	E,F
J	G,H
K	J
L	J
M	K,L
N	I



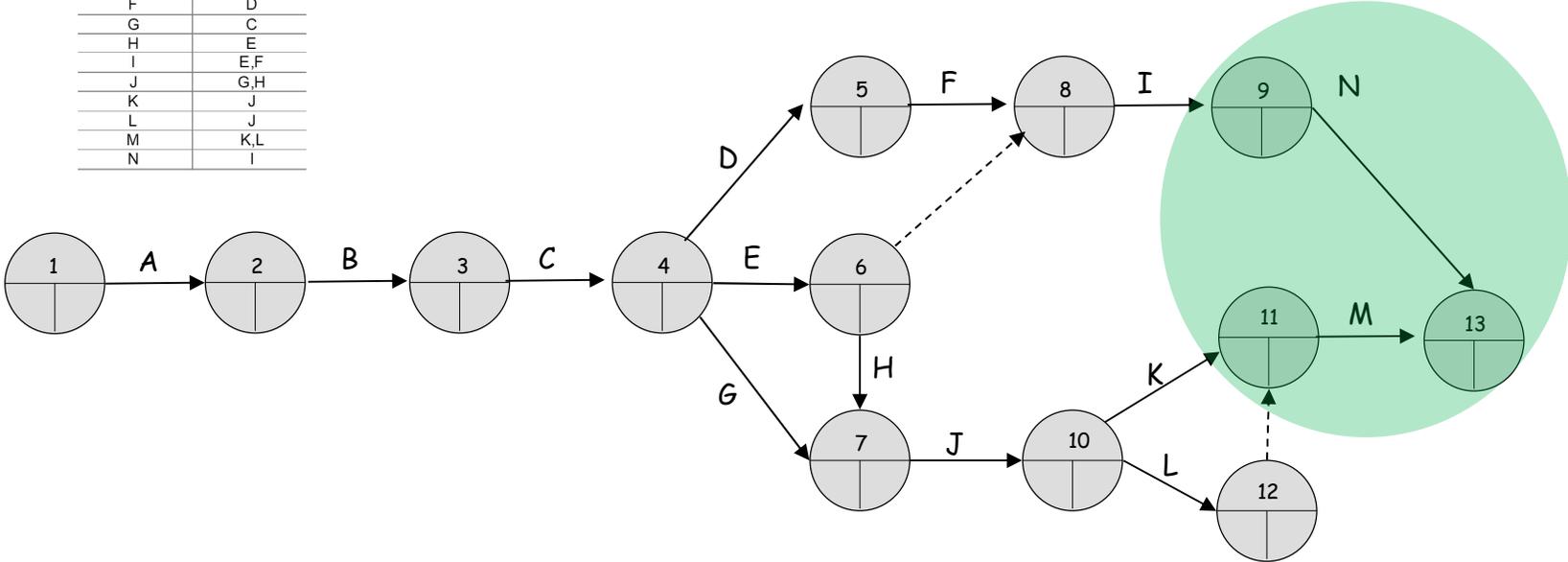


Agora o projeto acabou, precisamos incluir o evento final - objetivo



Agora está certo

Atividade	Precedência
A	----
B	A
C	B
D	C
E	C
F	D
G	C
H	E
I	E,F
J	G,H
K	J
L	J
M	K,L
N	I





# Programação de Projetos



- # Gráfico de *Gantt*
- # Diagrama de marcos
- # *Critical Path Method* (CPM)
- # *Program Evaluation & Review Technique* (PERT)
- # *Graphical Evaluation & Review Technique* (GERT)

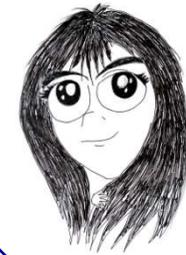




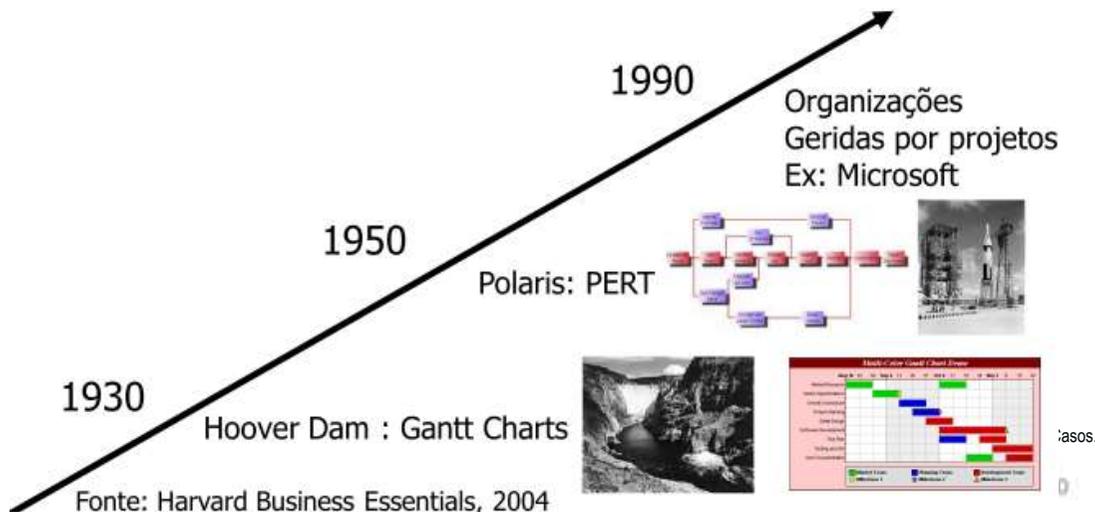
# Programação



- # Estimar os Recursos das Atividades
- # Estimar as Durações das Atividades
- # Desenvolver o Cronograma
- # GANTT, PERT, CPM ou GERT



Discutiremos na aula de recursos



Marly Monteiro de Carvalho



# Gráfico de *Gantt*



- # Alocação das atividade no cronograma
- # Considera durações estimadas e precedências

1930



Represa Hoover

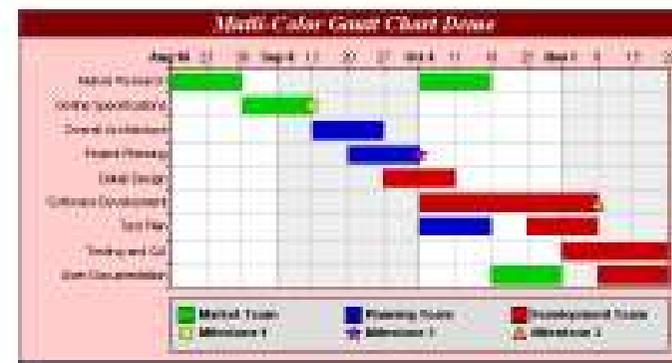
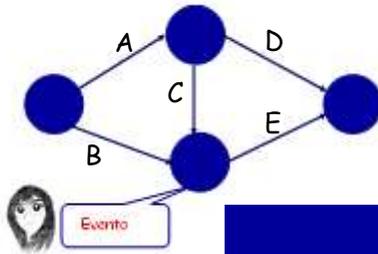


Gráfico de Gantt



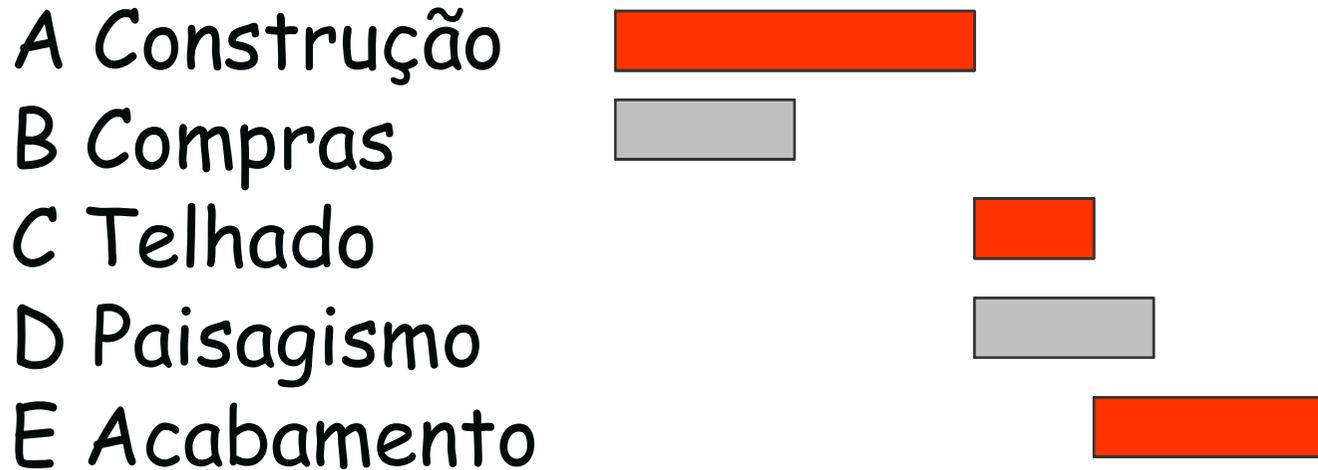
# Gráfico de Gantt Data Cedo



Código	Atividade	Prec	Duração
A	Construção	---	6
B	Compra de materiais	---	3
C	Telhado	A	2
D	Paisagismo	A	3
E	Acabamento	B,C	4

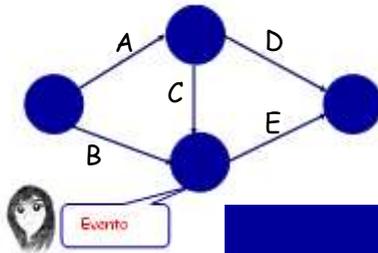
## Projeto - Construir uma casa

Atividade	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

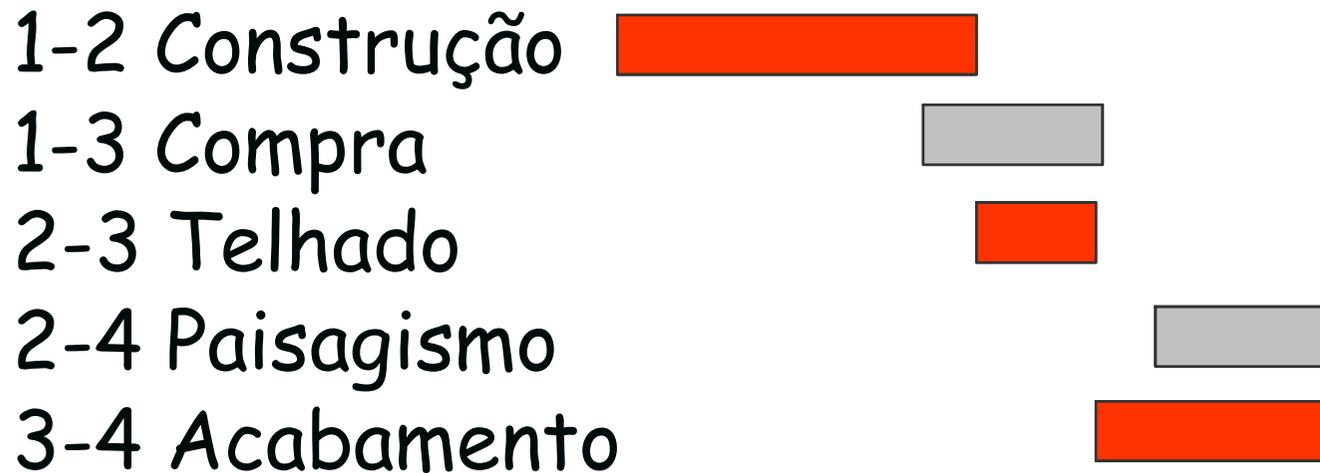




# Gráfico de *Gantt* Data Tarde



Código	Atividade	Prec	Duração
A	Construção	---	6
B	Compra de materiais	---	3
C	Telhado	A	2
D	Paisagismo	A	3
E	Acabamento	B,C	4





# Diagrama de Marcos



Data  
Atual

Evento	Jan	Fev	Mar	▼	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
Subcontratos Assinados			▲▼						
Especificações Finalizadas				▲					
Projeto Revisto						▲			
Subsistema Testado							▲		
Primeira unidade entregue								▲	
Plano de Produção Completado									▲

Existem muitas outras formas de se apresentar informações do projeto num diagrama de marcos.

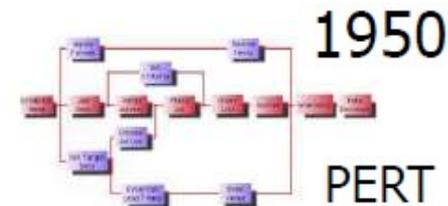




# PERT e CPM



- # Técnicas de programação em rede
- # Desenvolvidas nos anos 50
  - CPM pela DuPont
  - PERT militar USA
- # Considera relações de precedência
- # Diferenciam-se quanto as estimativas de tempo das atividades





# Passos Comuns ao PERT & CPM



- 1 Definir o projeto e todas as atividades significativas
- 2 Desenvolver os relacionamentos entre as atividades.  
(Decidir precedências)
- 3 Fazer a representação em rede conectando todas as atividades
- 4 Atribuir estimativas de tempos, custos e recursos para cada atividade
- 5 Calcular o caminho mais longo da rede (sem folgas) – caminho crítico.



# Programação – CPM

## Programação para Frente (Data Cedo)



# Na Programação para Frente (*Forward Pass*) parte-se do evento origem e determina-se a  $PDI_i$  - Primeira Data de Início do evento  $i$ , a qual representa o caminho de maior duração entre a origem do projeto e o evento  $i$ .

$$\# PDI_i = \max C(\text{origem}, i)$$



# Representação



Primeira Data de Início (PDI) Early Start (ES)	Código ID	Primeira Data para Acabar (PDA) Early Finish (EF)
Nome da Atividade		
Última Data de Início (UDI) Late Start (LS)	duração	Última Data para Acabar (UDA) Late Finish (LF)



PDI: Primeira Data de Início

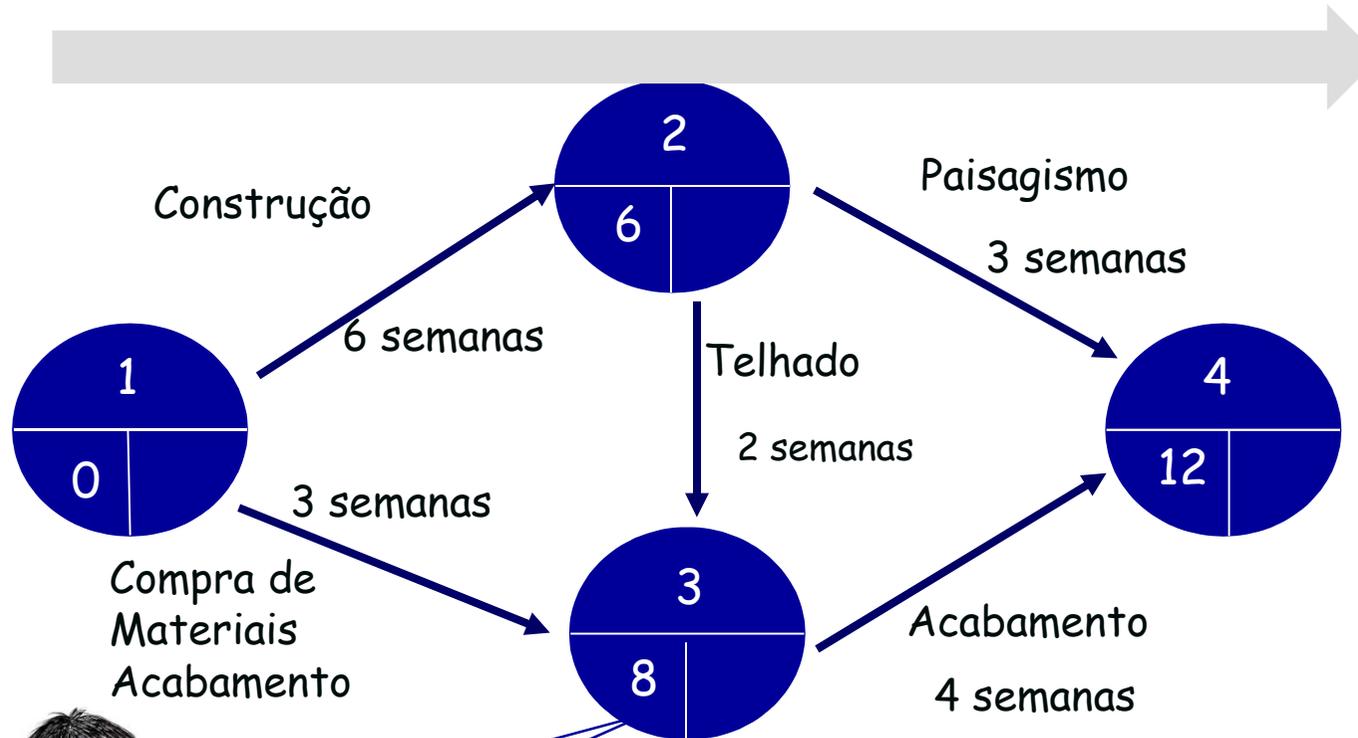
PDA: Primeira Data para Acabar

UDI: Ultima Data de Início

UDA: Ultima Data para Acabar



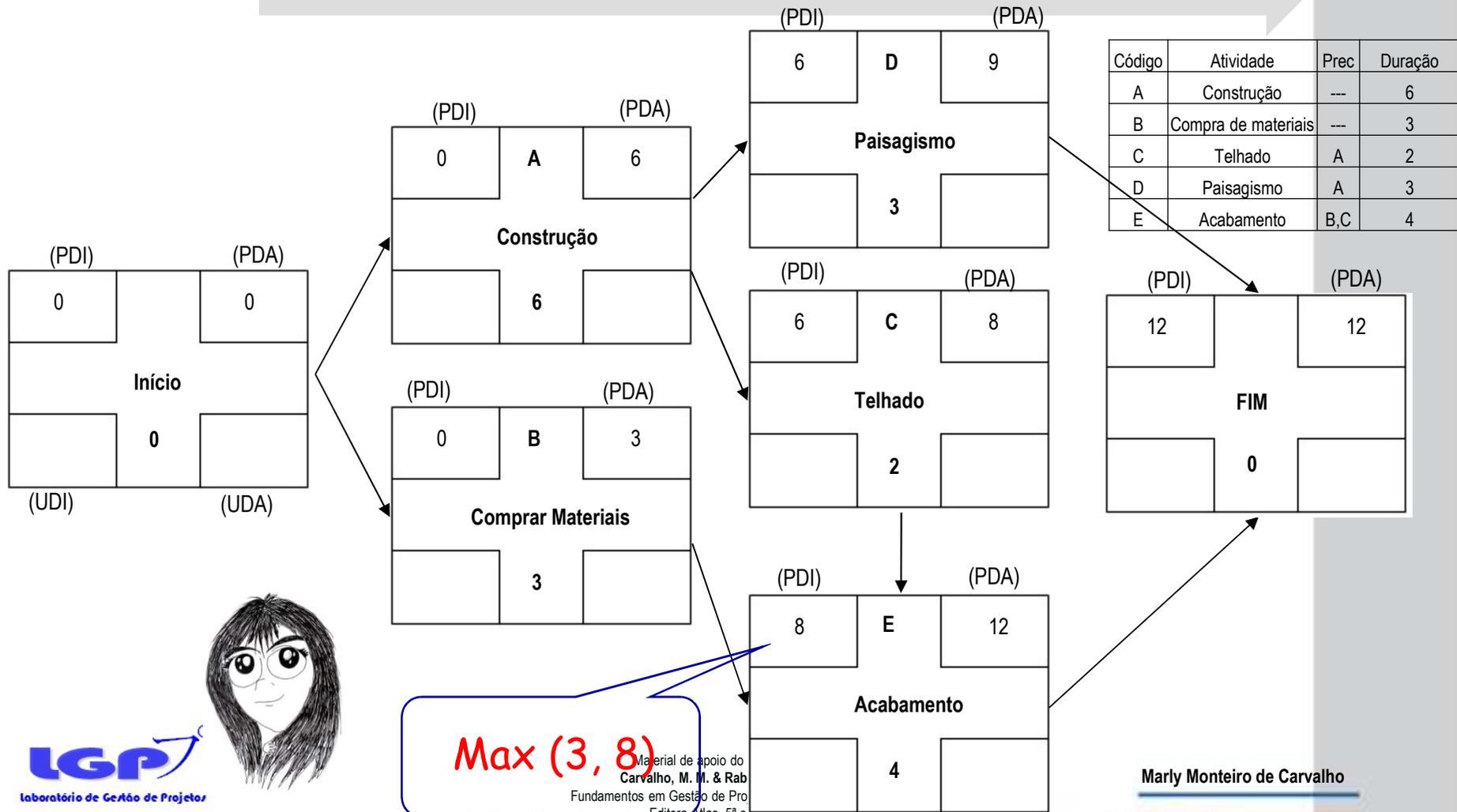
# Programação para Frente (Forward Pass)



Max (3, 8)



# Programação para Frente (Forward Pass)



**Max (3, 8)**

Material de apoio do  
Carvalho, M. M. & Rab  
Fundamentos em Gestão de Pro  
Editora Atlas, 5ª ed., ...



# Programação – CPM

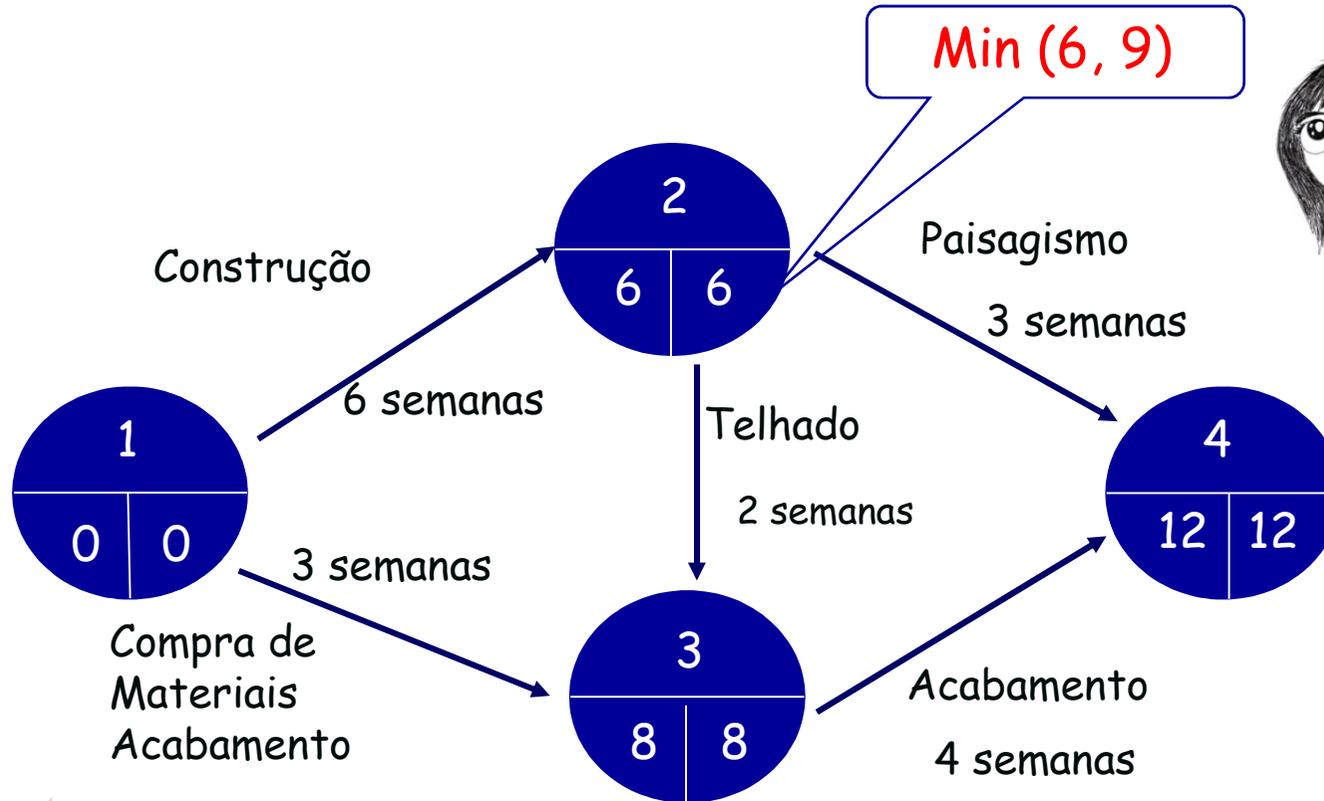


## Programação para Trás (Data Tarde)

- # Na Programação para Trás (*Backward*) parte-se do caminho inverso, ou seja, do evento objetivo do projeto. Para determinar a  $UDA_i$  - Última Data para Acabar um evento  $i$ , assume-se que a  $PDI_{\text{objetivo}} = UDA_{\text{objetivo}}$  e subtrai-se o caminho de maior duração entre o evento  $i$  e o evento objetivo.
- #  $UDA_i = UDA_{\text{objetivo}} - \max C(i, \text{objetivo})$



# Programação para Trás (Backward Pass)

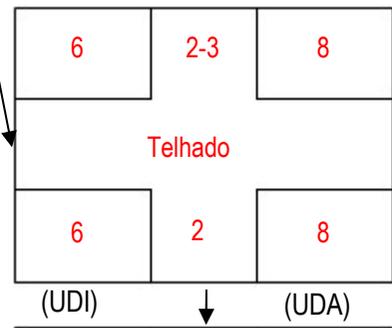
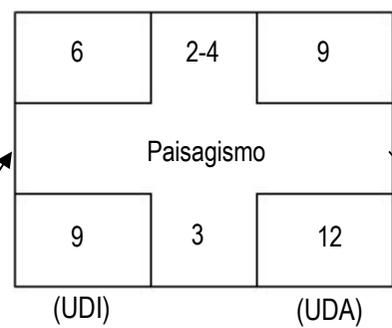
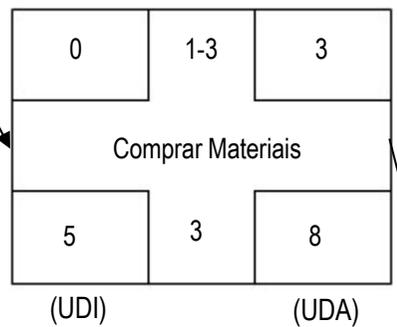
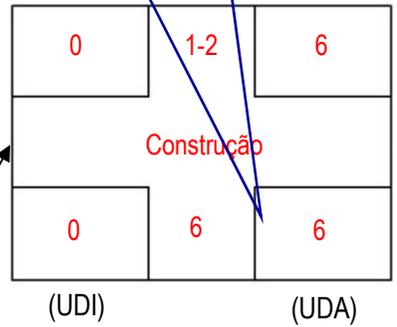
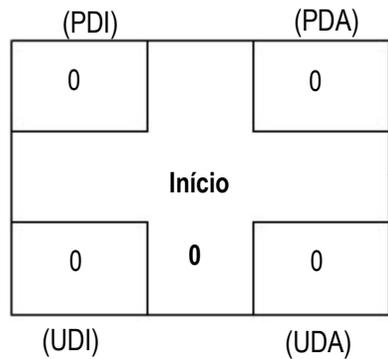




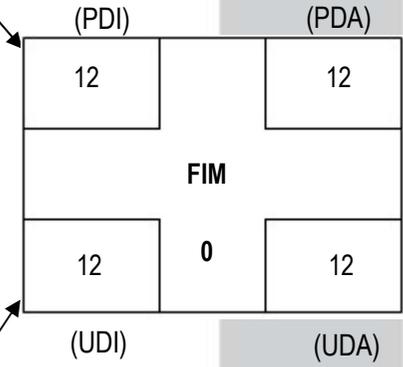
# Programação para Trás (Backward Pass)



Min (6, 9)



Código	Atividade	Prec	Duração
A	Construção	---	6
B	Compra de materiais	---	3
C	Telhado	A	2
D	Paisagismo	A	3
E	Acabamento	B,C	4



Material de apoio de  
Carvalho, M. M. & R  
Fundamentos em Gestão de F  
Editora Atlas, 5

Marly Monteiro de Carvalho



# Caminho Crítico

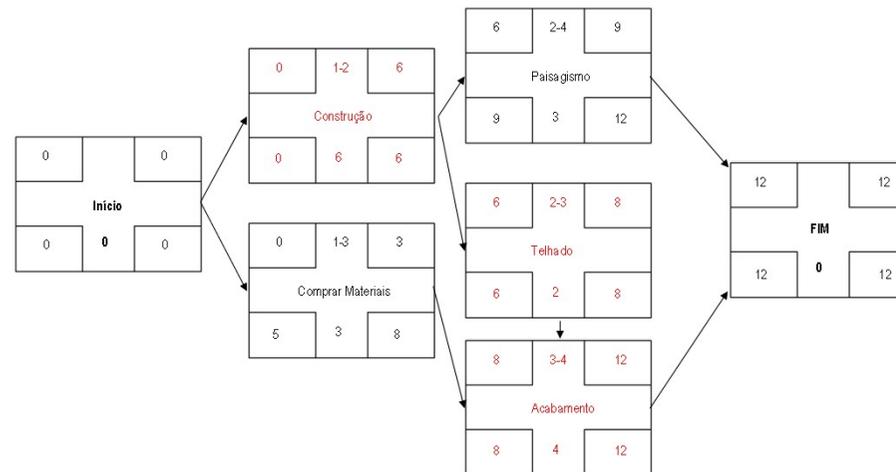
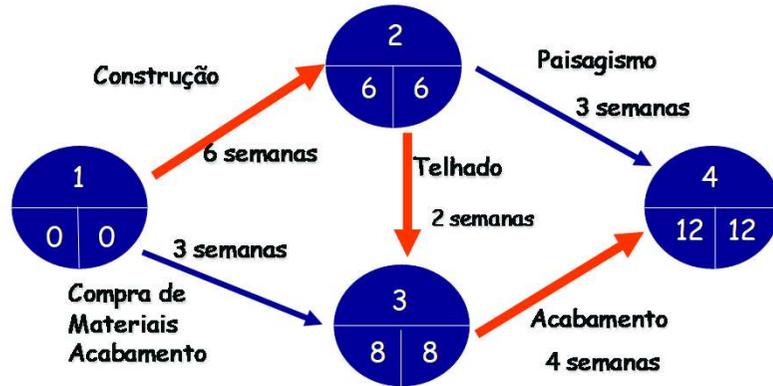


- # As atividades que pertencem ao caminho crítico não possuem folgas.
- # É o menor tempo possível para completar o projeto. Qualquer atraso de uma atividade no caminho crítico impacta diretamente a data de conclusão do projeto planejado (não há flutuações no caminho crítico). Um projeto pode ter vários paralelos, caminhos críticos, perto. Um caminho paralelo adicional através da rede com o total de períodos mais curtos do que o caminho crítico é chamado um caminho sub-crítico ou não crítico.
- # Caminho crítico é a sequência de atividades que somadas fornecem o tempo total mais longo.



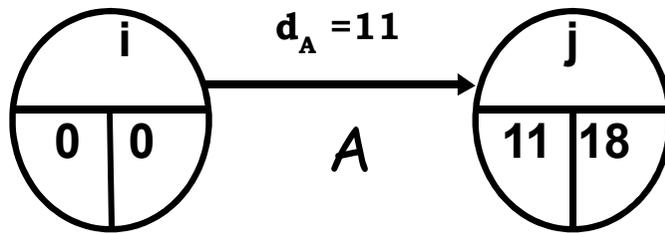
# Caminho Crítico

caminho critico : 12 semanas



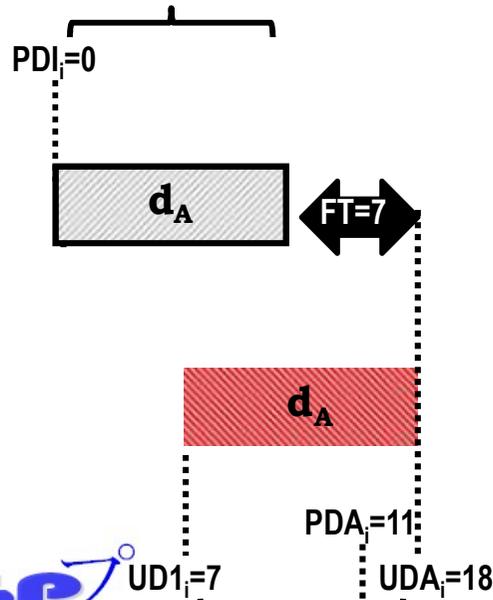


# Folgas



0	i-j	11
	A	
7	11	18

Programação mais cedo



Programação mais tarde

**FT: Folga Total**  
 $FT_A = UDA_j - (PDI_i + d_{ij})$   
 $FT_A = 18 - (0 + 11) = 7$

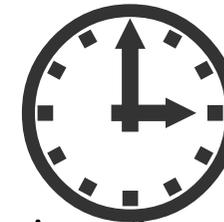
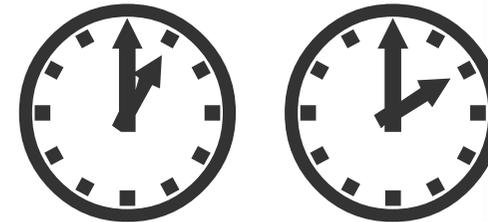
**FL - Folga Livre**  
 $FL_A = PDI_j - (PDI_i + d_{ij})$   
 $FL_A = 11 - (0 + 11) = 0$



# PERT - Tempos

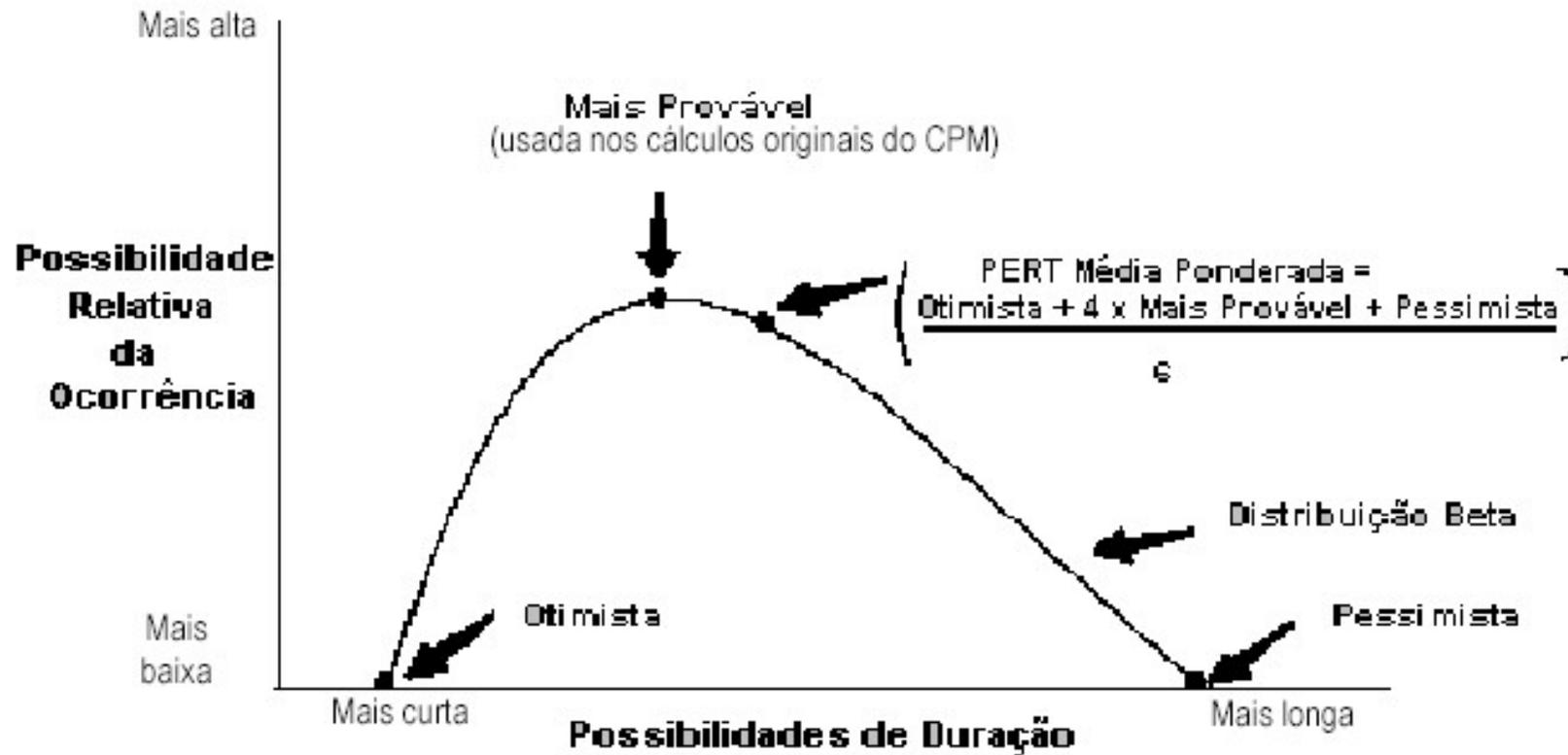


- # 3 estimativas
  - # Otimista ( $a$ )
  - # Mais-provável ( $m$ )
  - # Pessimista ( $b$ )
- # Segue a distribuição beta
- # Tempo Esperado :  $d_{ij} = (O+4M+P)/6$
- # Variância:  $\sigma_{ij}^2 = [(P-O)/6]^2$
- # Obs: Admite-se que a execução de uma atividade não interfere no tempo de execução de outras, ou seja, são independentes.





# PERT - Tempos



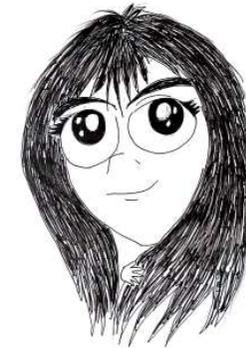


# Estimativas de tempo



- # Estimativa de tempo do projeto ( $T$ )
  - Soma dos tempos das atividades do caminho crítico,  $t$
- # Variância do Projeto ( $V$ )
  - Soma das variâncias das atividades do caminho crítico,  $v$

*Como a duração do projeto resulta da soma das durações das atividades, portanto a soma de variáveis aleatórias ( $d_{ij}$ ), admite-se distribuição normal, (Teorema do Limite Central).*





# Calculando as Probabilidades

$$Z = \frac{X - T}{\sqrt{V}} = \frac{50 - 40}{5} = 2.0$$

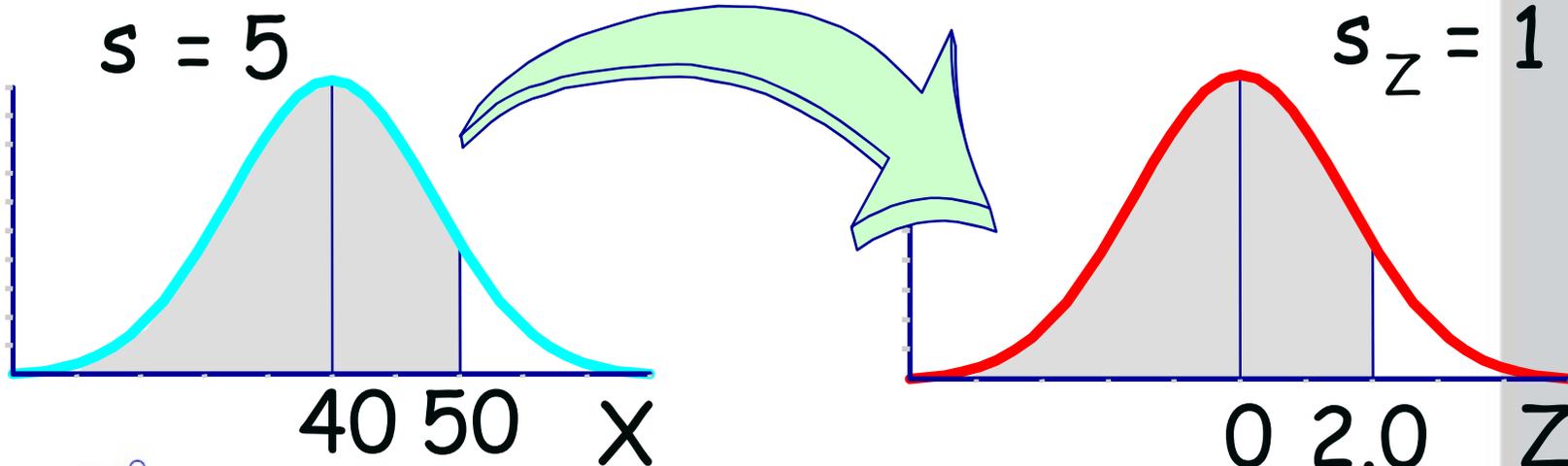
$$z = \frac{PDA_{\text{objetivo}} - \sum d_{\text{caminho crítico}}}{\sqrt{\sum \sigma^2_{\text{caminho crítico}}}}$$

Tabela da Curva Normal

Distribuição Normal

Em que:  
DPA<sub>objetivo</sub>: Data Programada Acabar o Projeto

Normal Padrão



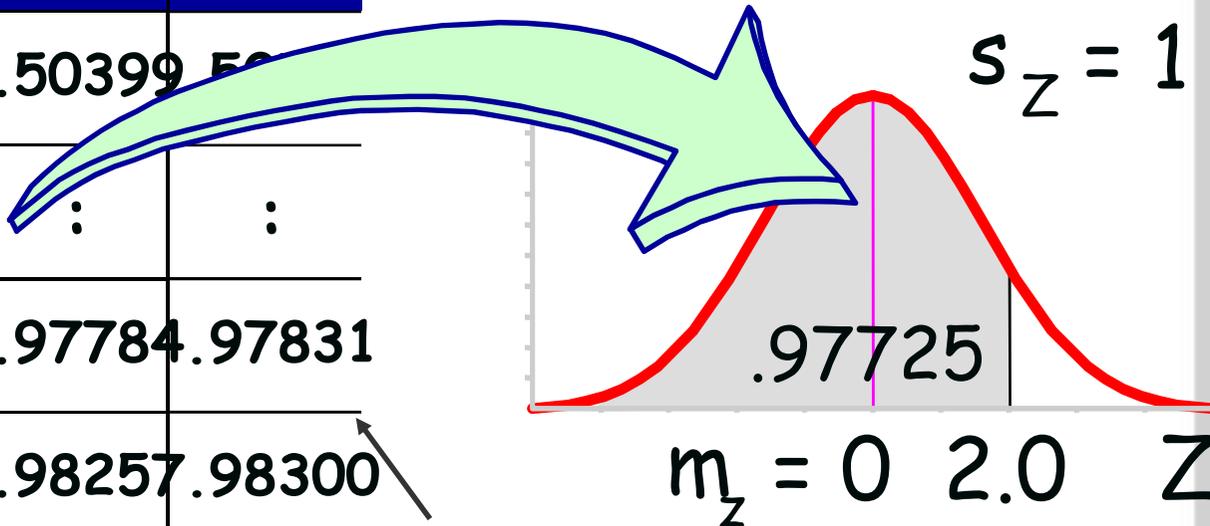


# Calculando as Probabilidades



Tabela Normal Padrão

Z	.00	.01	.02
0.0	.50000	.50399	.50798
:	:	:	:
2.0	.97725	.97784	.97831
2.1	.98214	.98257	.98300



Probabilidades



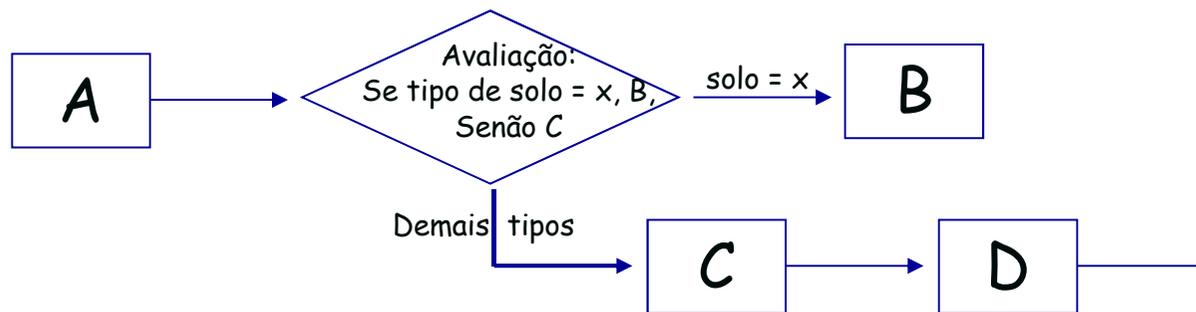
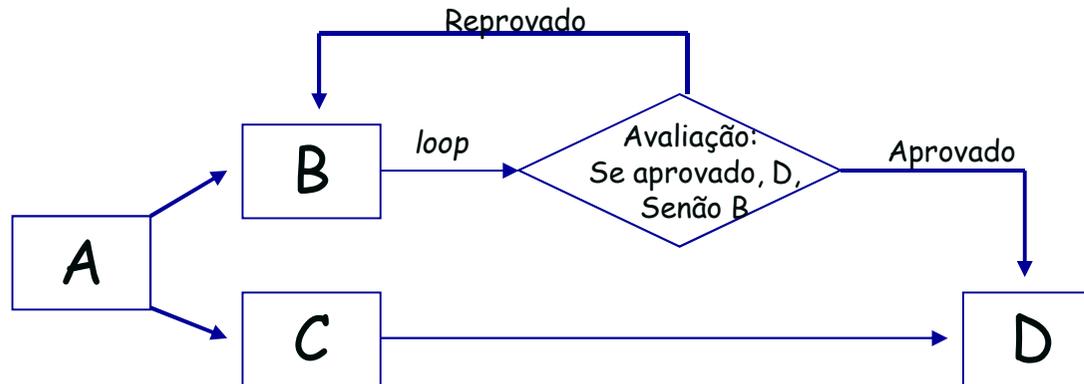
# GERT



- ❑ Método do diagrama condicional (*CDM - Conditional Diagramming Method*):
  - *Graphical Evaluation and Review Technique (GERT)*
  - *Modelos de sistemas dinâmicos (System Dynamics)*
    - "Loops": teste que deve ser repetido mais de uma vez
    - *Desvios condicionados: atualização de um desenho que é necessária apenas se a inspeção detectar erros*
- ❑ *Diferente do PDM e ADM, estas técnicas permitem "loops" ou ramos condicionais.*
- ❑ *Memorando NASA 1966*



# GERT





# Controle do Cronograma



- ⇒ Controle das mudanças no cronograma do projeto.
- ⇒ Processo pró-ativo que tem por finalidade:
  - ⇒ Influenciar os fatores que criam mudanças no cronograma;
  - ⇒ Controlar os impactos dessas mudanças.
- ⇒ Está relacionado ao processo de controle integrado de mudanças:

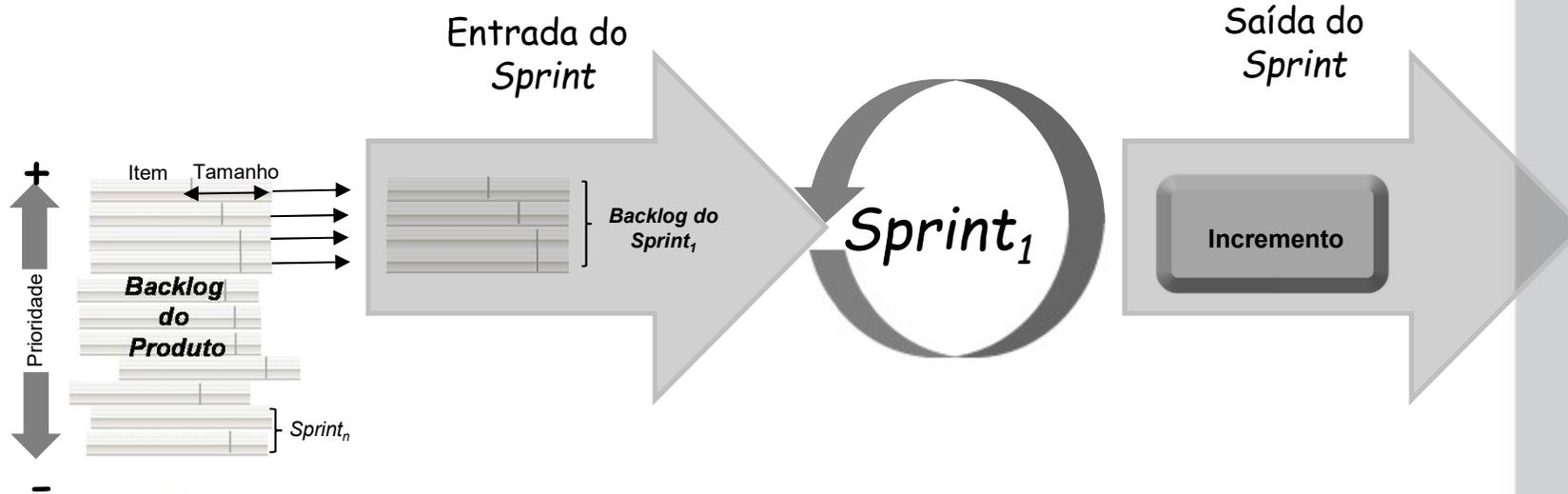




# Abordagem Adaptativa Gestão do Tempo no Ágil

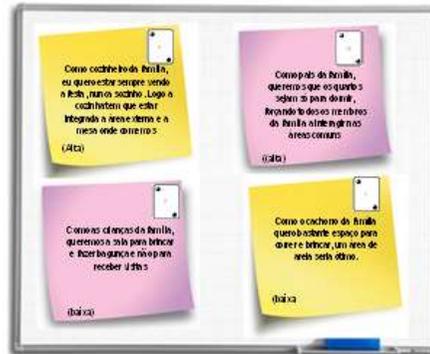
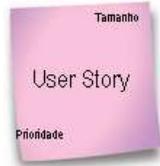


Quantas *user stories* colocar no *sprint backlog*?





# Backlog do Sprint



Prioridade	Item Backlog do Produto	US <sub>n</sub>	História do Usuário (user story - US <sub>n</sub> )	Tamanho
1	Cozinha	US <sub>1</sub>	Como cozinheiro da família, eu quero estar sempre vendo a festa, nunca sozinho. Logo a cozinha tem que estar integrada a área externa e a mesa onde comemos	8
2	Quartos	US <sub>2</sub>	Como pais da família, queremos que os quartos sejam só para dormir, forçando todos os membros da família a interagir nas áreas comuns	13
3	Sala	US <sub>3</sub>	Como as crianças da família, queremos a sala para brincar e fazer bagunça e não para receber visitas	2
4	Área externa	US <sub>4</sub>	Como o cachorro da família quero bastante espaço para correr e brincar, um área de areia seria ótimo.	1

- # As user stories (USs) do *Sprint Backlog* observam a prioridade definida pelo *Product Owner*
- # O time identifica qual o tamanho das USs do *Sprint Backlog*. Para isso uso o pôquer do planejamento.
- # Com base neste dimensionamento o time puxa o número desejado de USs para o *Sprint* atual, que ele se compromete a fazer



# Pôquer do Planejamento

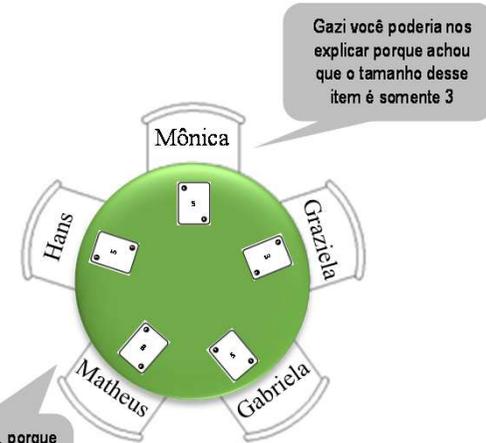
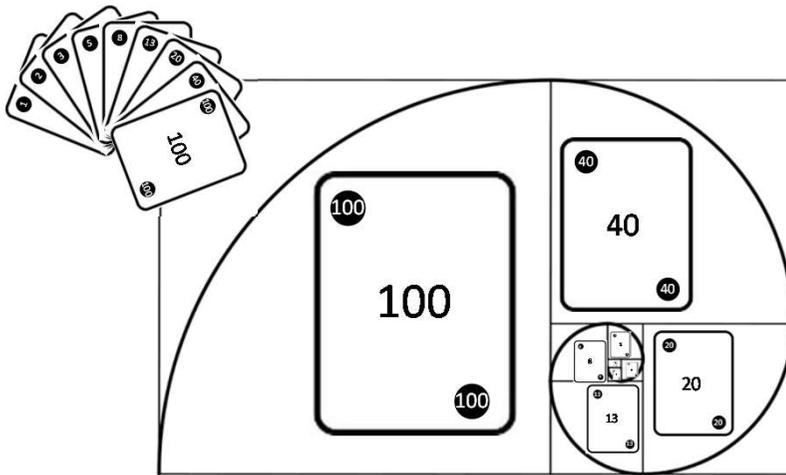


Figura 20.13 Cartas do pôquer do planejamento

Nota: A sequencia de Fibonacci original é: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55...



# Pôquer do Planejamento



- # Início: cada membro da equipe recebe o mesmo conjunto de cartas.
- # O dono do produto, pega uma US do *backlog* do produto e lê, promovendo uma breve discussão.
- # Cada participante escolhe uma carta que ele acredita represente a melhor estimativa de tamanho para aquele item.
- # Os participantes então são convidados a mostrar as suas cartas.
- # Podem haver diferenças nas cartas escolhidas, o que promove uma discussão, em geral polarizada entre os participantes mais discrepantes (*outliers*).
- # Após exauridas as discussões faz-se uma nova rodada.
- # Lembre-se:
  - Não se trata de votação e sim estimativa por consenso
  - Não expressa o tamanho exato, dimensional do item do *backlog* do produto, é uma referência de proporcionalidade.
  - Relaciona o tamanho da complexidade dos itens entre si e com experiências anteriores da equipe Scrum
  - Antes do início do pôquer do planejamento é bom calibrar a percepção dos participantes, dando exemplos de estimativas de tamanho de histórias do usuário
  - Conforme a equipe vai desenvolvendo o trabalho, progressivamente ganha em conhecimento e experiência, melhorando as estimativas.



# Velocidade do Sprint



- # Velocidade do Sprint é uma métrica importante e vai se ajustando ao longo dos sucessivos *sprints*.
- # Cada US recebeu um número estimado de pontos como uma medida do esforço necessário para concluir no pôquer de planejamento.
- # Início do *sprint* a velocidade estimada é a somatória das USs do sprint backlog. Por exemplo para esse *sprint backlog* abaixo, a velocidade seria 24 pontos.

Prioridade	Item Backlog do Produto	US <sub>n</sub>	História do Usuário (user story - US <sub>n</sub> )	Tamanho
1	Cozinha	US <sub>1</sub>	Como cozinheiro da família, eu quero estar sempre vendo a festa, nunca sozinho. Logo a cozinha tem que estar integrada a área externa e a mesa onde comemos	8
2	Quartos	US <sub>3</sub>	Como pais da família, queremos que os quartos sejam só para dormir, forçando todos os membros da família a interagir nas áreas comuns	13
3	Sala	US <sub>4</sub>	Como as crianças da família, queremos a sala para brincar e fazer bagunça e não para receber visitas	2
4	Área externa	US <sub>2</sub>	Como o cachorro da família quero bastante espaço para correr e brincar, um área de areia seria ótimo.	1



# Velocidade do Sprint



# Se no final do Sprint temos a seguinte situação:

A Fazer	Fazendo	Para Verificar	Pronto	Status do Sprint
				<p>Itens não-planejados:</p>

# A velocidade real do sprint foi de 9 pontos, pois as USs que não são completamente concluídas no final do *sprint* não contam para a velocidade e são transportadas para o próximo *sprint*.

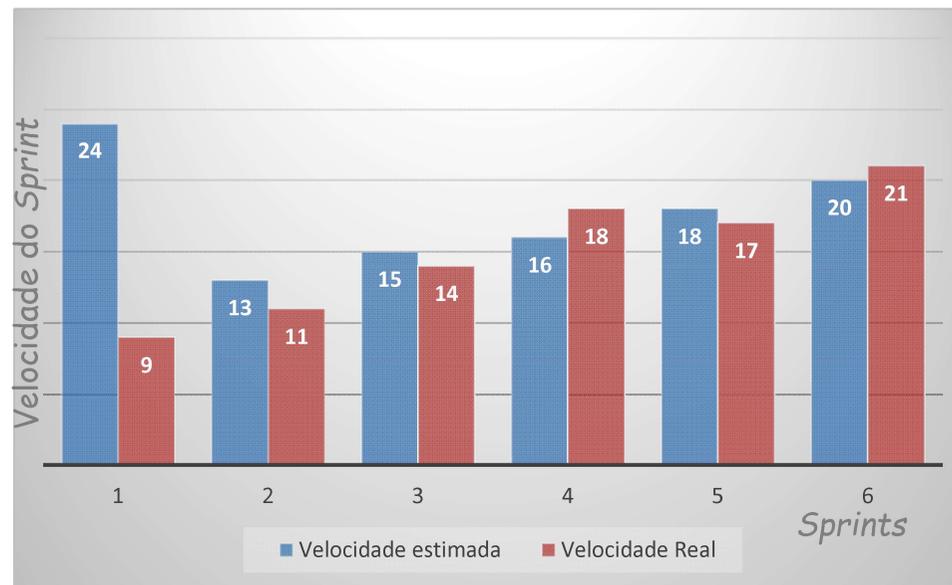


# Velocidade do Sprint



#

Ao longo dos *sprints* o time vai ajustando as estimativas das USs no pôquer, e também na velocidade estimada do *sprint* do, calibrando quantas USs será capaz de realizar em um *sprint*, puxando o número adequado de USs para os sucessivos Sprints.





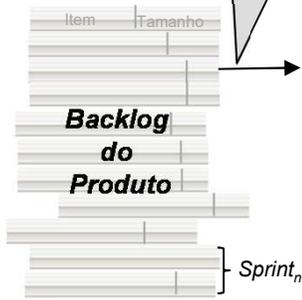
# Gestão do Tempo no Ágil



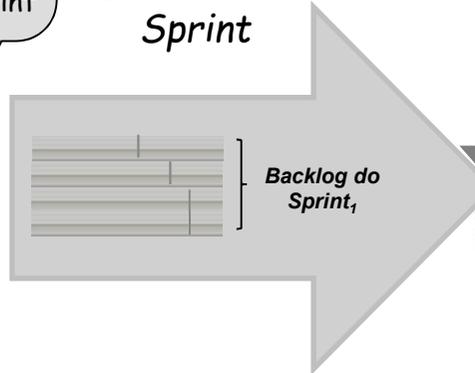
O time puxa o número de USs para o próximo sprint, considerando as estimativas das USs e as prioridades. Calcula a velocidade do Sprint



O processo de estimativa vai sendo calibrado ao longo dos sucessivos sprints



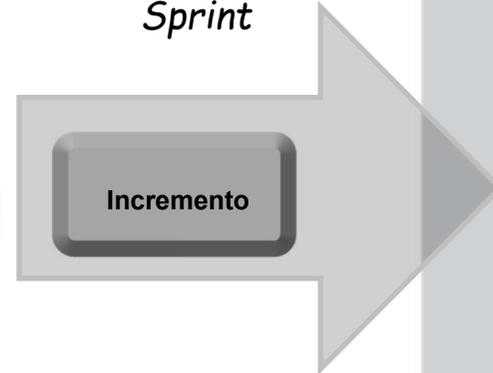
Entrada do Sprint



Backlog do Sprint<sub>1</sub>

Sprint<sub>1</sub>

Saída do Sprint



Incremento

O time recalcula a velocidade com base nas USs que saem como incremento (prontas).





# Estudo de Caso