

Trade-offs Custo-Cronograma

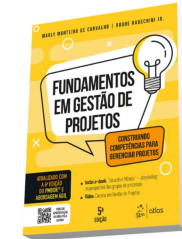


Compressão da duração (*crashing*)

Início: o Ponto de Mínimo da Curva de Custo Direto, ou seja, todas as atividades em duração normal.

Passo 1: Identificar o(s) caminho(s) crítico(s) e os custos iniciais

Crashing – passo-a-passo



Passo 1: Identificar o(s) caminho(s) crítico(s)

Atividades	Prec	D _A	D _N	C _N	C _A	CM
A		6	11	30	40	2
B		5	12	42	63	3
C		11	19	23	31	1
D	A	7	12	51	71	4
E	B,C	5	11	105	159	9
F	C	9	13	170	210	10
G	D,E	13	22	90	135	5
H	B,C	7	12	100	135	7
I	F	9	14	130	135	1

CF = \$8/unidade de tempo

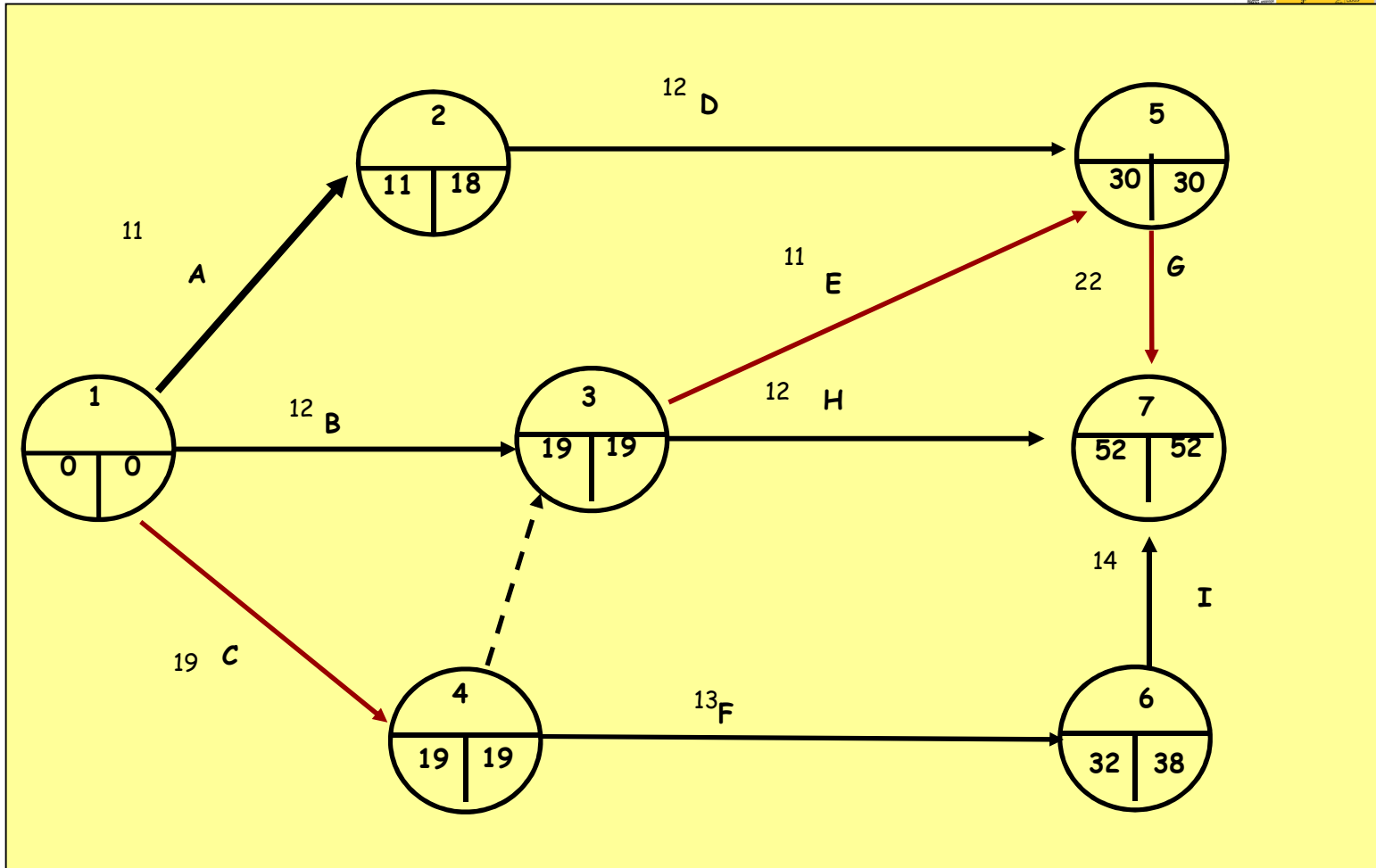
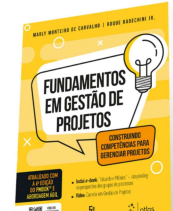
$$CD = \sum_A^I C_N = 741$$

Material de apoio do livro-texto

Carvalho, M. M. & Rabechini Jr, R.

Fundamentos em Gestão de Projetos: Construindo Competências para Gerenciar Projetos. Editora Atlas, 3ª ed, 2011

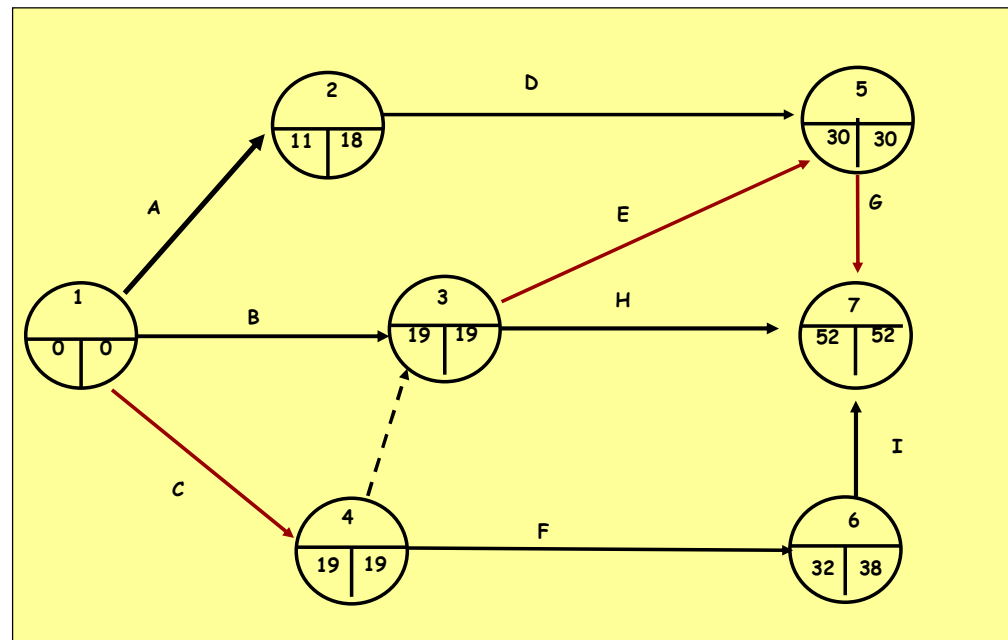
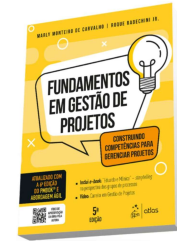
Crashing – passo-a-passo



Atividades	Prec
A	
B	
C	
D	A
E	B,C
F	C
G	D,E
H	B,C
I	F

Material de apoio do livro- **Carvalho, M. M. & Rabec** **$CT_{projeto} = 8 \cdot 52 + 741 = 1.157$**
 Fundamentos em Gestão de Projetos: Construindo Competências para Gerenciar
 Projetos. Editora Atlas, 3ª ed, 2011

Qual atividade ou conjunto de atividades acelerar?



Crashing – passo-a-passo



Passo 2: Identificar os conjuntos de atividades candidatas a aceleração

- 1 caminho crítico - cada uma das atividades do caminho crítico é candidata a aceleração
- +1 caminho crítico - conjuntos formados com uma atividade de cada caminho crítico

Passo 3: calcular CM dos conjuntos candidatos e decidir pelo de mínimo.

Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Rabechini Jr, R.

Fundamentos em Gestão de Projetos: Construindo Competências para Gerenciar Projetos. Editora Atlas, 3ª ed, 2011

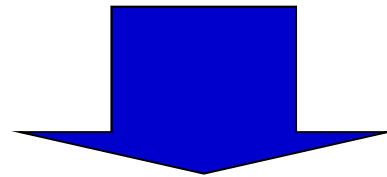
Crashing – passo-a-passo



Passo 2:

Conjuntos candidatos {C}; {E} e {G}

Passo 3: CM dos conjuntos são 1, 9 e 5, respectivamente.



Acelerar C!

Atividades	Prec	D _A	D _N	C _N	C _A	CM
A		6	11	30	40	2
B		5	12	42	63	3
C		11	19	23	31	1
D	A	7	12	51	71	4
E	B,C	5	11	105	159	9
F	C	9	13	170	210	10
G	D,E	13	22	90	135	5
H	B,C	7	12	100	135	7
I	F	9	14	130	135	1

Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Rabechini Jr, R.

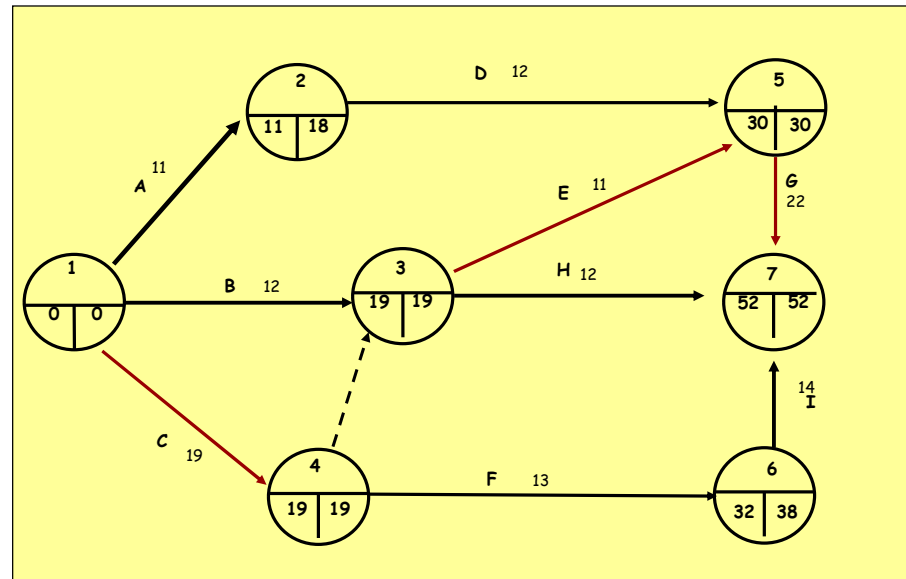
Fundamentos em Gestão de Projetos: Construindo Competências para Gerenciar Projetos. Editora Atlas, 3ª ed, 2011

Quanto acelerar?



Quanto vou poder acelerar C?

Atividades	Prec	D _A	D _N	C _N	C _A	CM
A		6	11	30	40	2
B		5	12	42	63	3
C		11	19	23	31	1
D	A	7	12	51	71	4
E	B,C	5	11	105	159	9
F	C	9	13	170	210	10
G	D,E	13	22	90	135	5
H	B,C	7	12	100	135	7
I	F	9	14	130	135	1



Material de apoio do livro-texto © :
Carvalho, M. M. & Rabechini Jr, R.
 Fundamentos em Gestão de Projetos: Construindo Competências para Gerenciar
 Projetos. Editora Atlas, 3ª ed, 2011

Quanto acelerar?

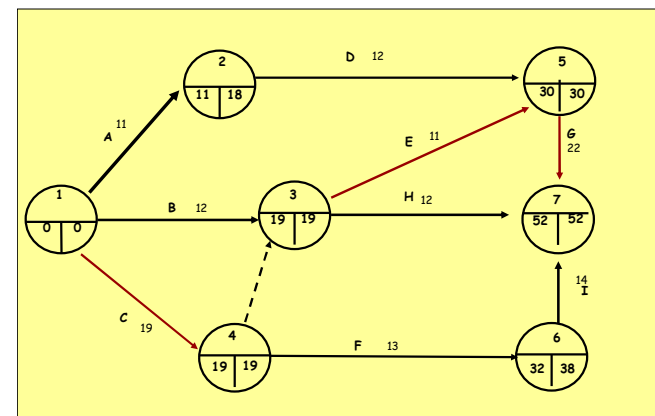


Passo 4: Calcular o passo de aceleração.

$\xi_1 = \min(D_N - D_A)$, para todas as atividades do cjto a ser acelerado

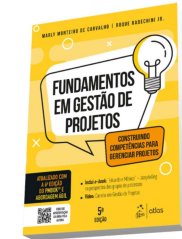
• • • $\xi_1 = 19 - 11 = 8$

Atividades	Prec	D _A	D _N	C _N	C _A	CM
A		6	11	30	40	2
B		5	12	42	63	3
C		11	19	23	31	1
D	A	7	12	51	71	4
E	B,C	5	11	105	159	9
F	C	9	13	170	210	10
G	D,E	13	22	90	135	5
H	B,C	7	12	100	135	7
I	F	9	14	130	135	1



Se acelerar C em 8 unidades, o projeto reduzirá 8 unidades?
 O que mais preciso verificar?

Quanto acelerar?



Passo 4: Calcular o passo de aceleração.

$\xi_2 = \min FL(P_L)$, ou seja, a menor folga livre dos conjuntos alternativos que não contém a(s) atividade(s) acelerada(s)

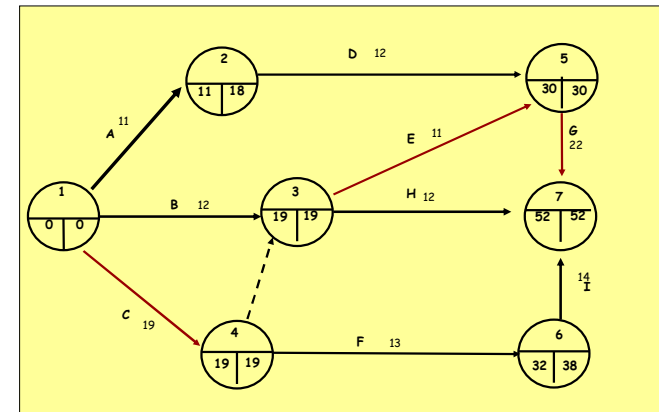
- ○ ○

$$\xi_2 = \min(FL_{ADG} \quad FL_{BEG} \quad FL_{BH}) = \min(7, 7, 28) = 7$$

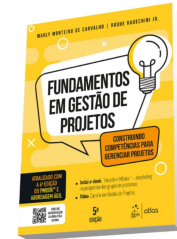


Quantos caminhos tem esse projeto?

- ADG 0+7+0=7
- BEG 7+0+0=7
- BH 7+21=28
- CEG
- CH
- CFI



Quanto acelerar?



$$\xi = \min(8; 7) = 7$$

Passo 4: Calcular o passo de aceleração.

$\xi = \min(\xi_1, \xi_2)$, em que:

$\xi_1 = \min(D_N - D_A)$, para todas as atividades do cjto a ser acelerado

$$\xi_1 = 19 - 11 = 8$$

$\xi_2 = \min FL(P_L)$, ou seja, a menor folga livre dos conjuntos alternativos que não contém a(s) atividade(s) acelerada(s)

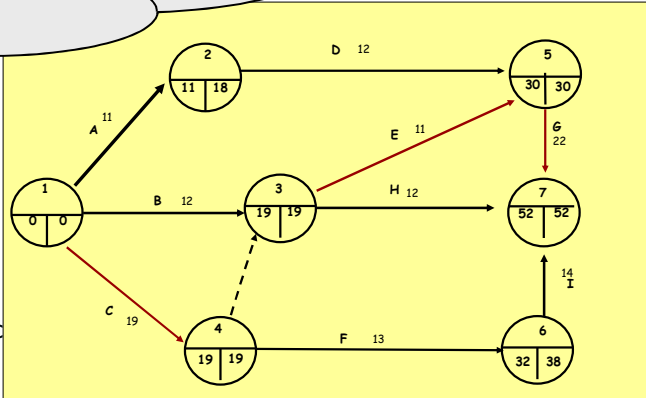
$$\xi_2 = \min(FL_{ADG} \ FL_{BEG} \ FL_{BH}) = \min(7, 7, 28) = 7$$



E quando não há conjunto alternativo?

Obs: Quando não há conjunto alternativo, por definição $\xi_2 = \infty$

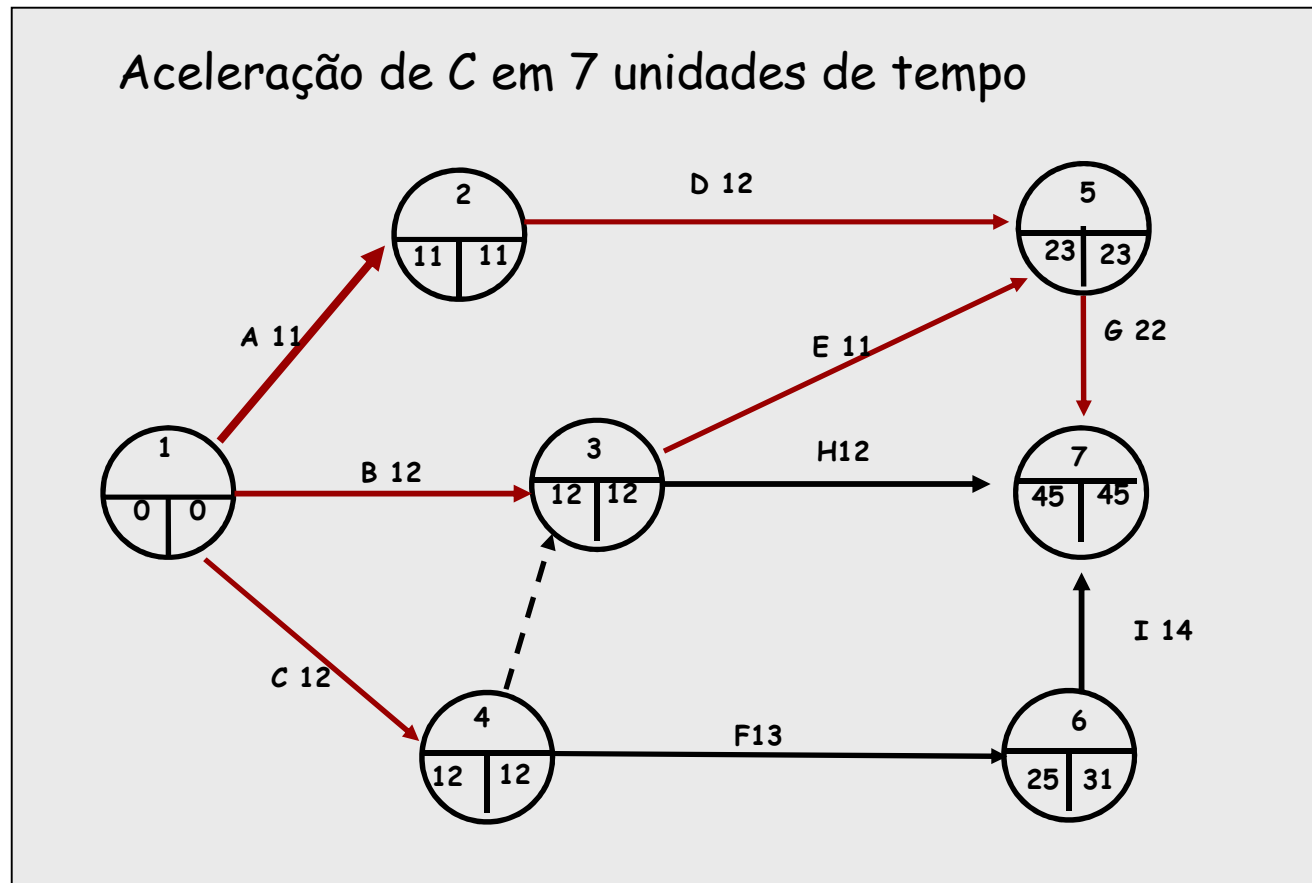
de apoio do livro-texto © :
Carvalho, M. M. & Rabechini Jr, R.
 Fundamentos em Gestão de Projetos: Construindo Competências em Projetos. Editora Atlas, 3ª ed, 2011



Atualizar os dados



Passo 5: Acelerar a atividade em ξ e calcular nova duração do projeto



Carvalino, M. M. & Rabechini Jr, R.

Fundamentos em Gestão de Projetos: Construindo Competências para Gerenciar Projetos. Editora Atlas, 3ª ed, 2011

Atualizar os dados



Passo 6: calcular o novo CT projeto.

$$CT_{\text{projeto}} = (8 \cdot 45) + (741 + 7 \cdot 1) \\ = 1.108$$

Reduzi o
custo total!



$$CT_{\text{projeto}} = 8 \cdot 52 + 741 = 1.157$$

Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Rabechini Jr, R.

Fundamentos em Gestão de Projetos: Construindo Competências para Gerenciar
Projetos. Editora Atlas, 3ª ed, 2011

Quando parar?



- Sempre que todas as atividades de um caminho crítico estiverem na duração acelerada.

Ou,

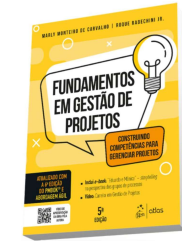
- Critério 1 - conduzir o projeto ao mínimo custo total
Regra de parada: $CM > CF$
- Critério 2 - conduzir o projeto a data de término desejada
Regra de parada: Duração do projeto for contraída até a data desejada.

No nosso exemplo queremos o mínimo custo total. Já devemos parar?

Material de apoio do livro-texto :

Carvalho, M. M. & Rabechini Jr, R.

Fundamentos em Gestão de Projetos: Construindo Competências para Gerenciar Projetos. Editora Atlas, 3ª ed, 2011



Continuando...

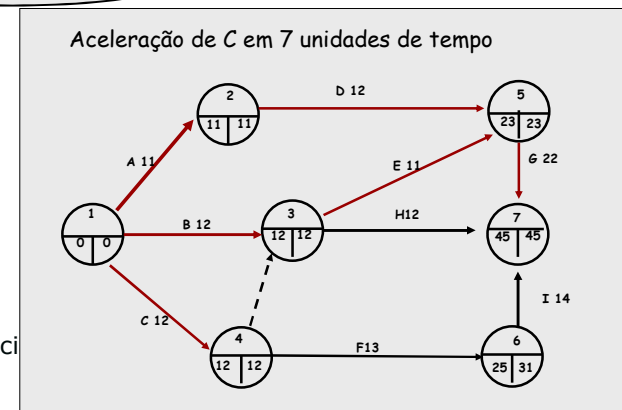
2ª iteração

Passo 1: Identificar o(s) caminho(s) crítico(s)

caminhos críticos
ADG; BEG; CEG

ADG
 BEG
 CEG
 BH
 CH
 CFI

Material de apoio do livro-texto © :
Carvalho, M. M. & Rabechini Jr, R.
 Fundamentos em Gestão de Projetos: Construindo Competências em Projetos. Editora Atlas, 3ª ed, 2011



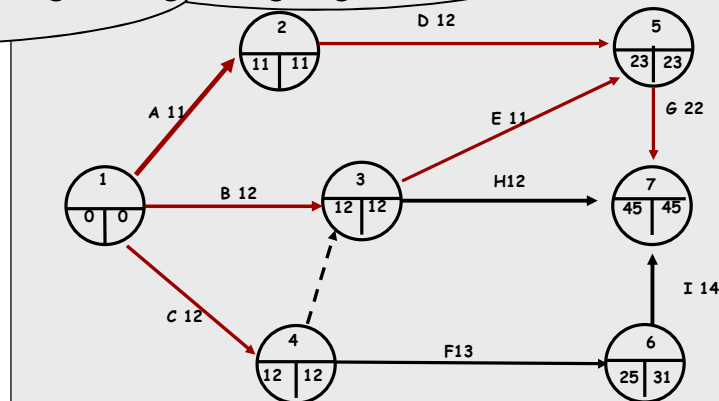
Crashing – passo-a-passo



Passo 2: Identificar os conjuntos de atividades candidatas

Conjuntos candidatos:
 {ABC}; {AE}; {DBC}; {DE}; {G}

ADG
 BEG
 CEG
 BH
 CH
 CFI



Material de apoio do livro-texto

Carvalho, M. M. & Rabechini Jr, R.

Fundamentos em Gestão de Projetos: Construindo Competências para Gerenciar Projetos. Editora Atlas, 3ª ed, 2011

Crashing – passo-a-passo



Passo 3: calcular CM dos conjuntos candidatos e decidir pelo de mínimo.

$$CM_{ABC} = 2+3+1=6$$

$$CM_{AE} = 2+9=11$$

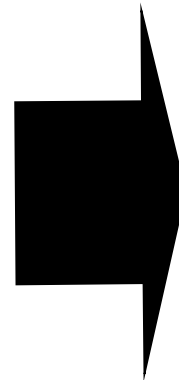
$$CM_{DBC} = 4+3+1=8$$

$$CM_{DE} = 4+9=13$$

$$CM_G = 5=5$$

$$CM < CF$$

$$CF = \$8$$



Acelerar
G!

Atividades	CM
A	2
B	3
C	1
D	4
E	9
F	10
G	5
H	7
I	1



Paro ou continuo?

E se dois ou + conjuntos tiverem o mesmo CM?

Crashing – passo-a-passo



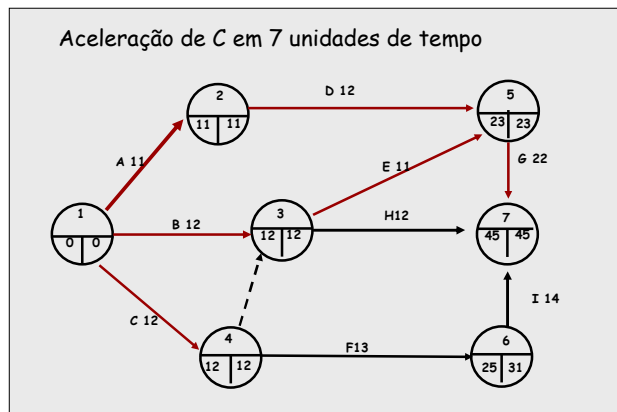
Passo 4: Calcular o passo de aceleração.

$$\xi_1 = 22 - 13 = 9$$

Atividades	Prec	D _A	D _N	C _N	C _A	CM
A		6	11	30	40	2
B		5	12	42	63	3
C		11	19, 12	23	31	1
D	A	7	12	51	71	4
E	B,C	5	11	105	159	9
F	C	9	13	170	210	10
G	D,E	13	22	90	135	5
H	B,C	7	12	100	135	7
I	F	9	14	130	135	1

$$\xi_2 = \min(FL_{BH}, FL_{CH}, FL_{CFI}) = \min(21, 21, 6) = 6$$

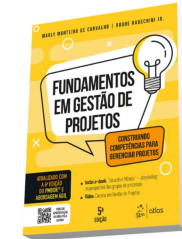
$$\xi = \min(9; 6) = 6$$



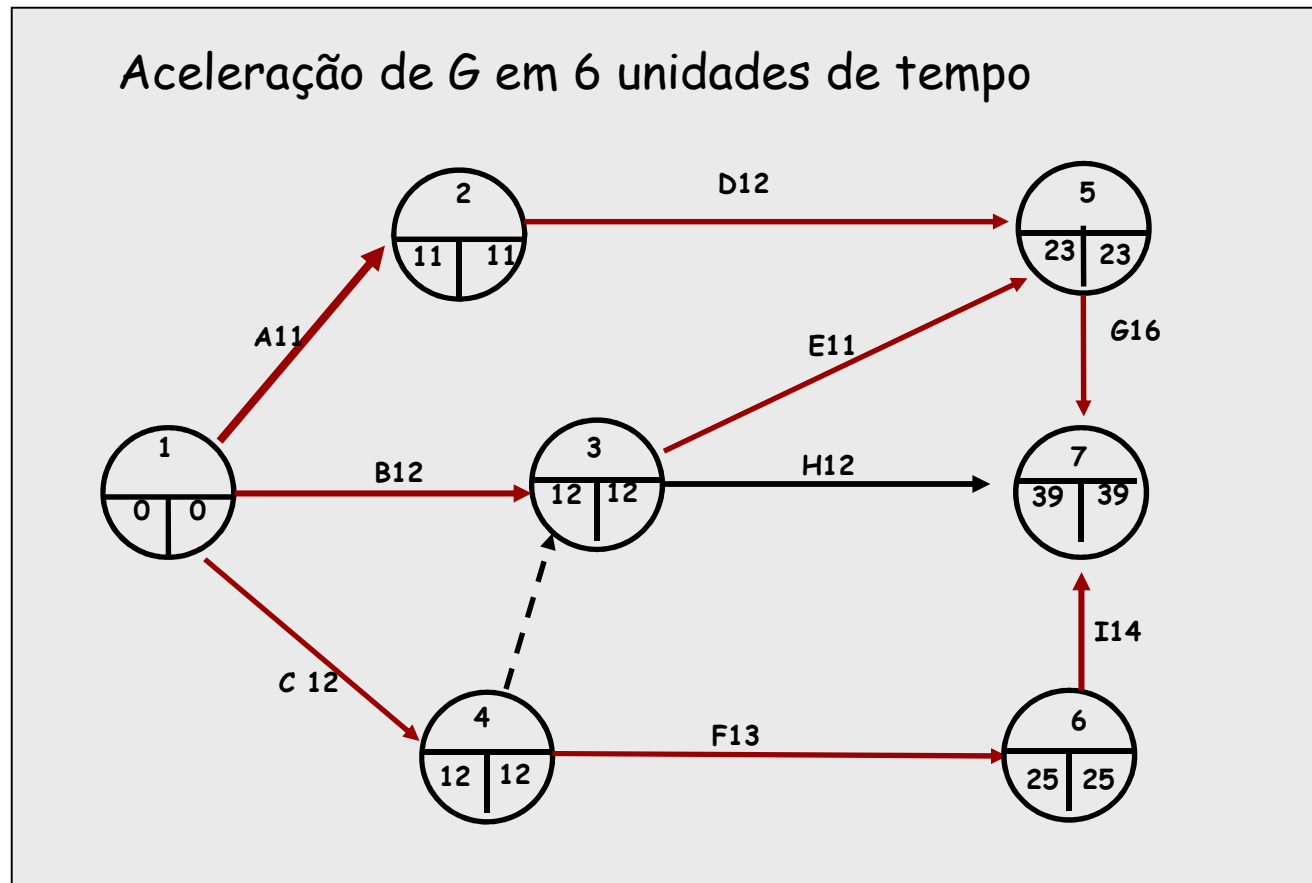
- ADG
- BEG
- CEG
- BH 0+21
- CH 0+21
- CFI 0+0+6

Material de apoio do livro-texto © :
Carvalho, M. M. & Rabechini Jr, R.
 em Gestão de Projetos: Construindo Competências para Gerenciar
 Projetos. Editora Atlas, 3ª ed, 2011

Atualizar os dados



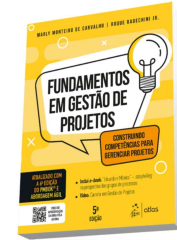
Passo 5: Acelerar a atividade em ξ e calcular nova duração do projeto



Carvalino, M. M. & Rabechini Jr, R.

Fundamentos em Gestão de Projetos: Construindo Competências para Gerenciar Projetos. Editora Atlas, 3ª ed, 2011

Atualizar os dados



Passo 6: calcular o novo CT projeto.

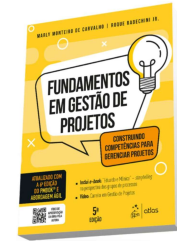
$$\begin{aligned}CT_{\text{projeto}} &= (8 \cdot 39) + (748 + 6 \cdot 5) \\ &= 312 + 778 = 1.090\end{aligned}$$

Reduzi o
custo total!



Continuando...

Iteração anterior:
 $CT_{\text{projeto}} = (8 \cdot 45) + (741 + 7 \cdot 1) = 1.108$

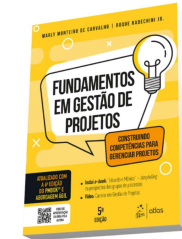


3ª iteração

Passo 1: Identificar o(s) caminho(s) crítico(s)

caminhos críticos
ADG; BEG; CEG; CFI

Crashing passo-a-passo



Passo 2: Identificar os conjuntos de atividades candidatas

Conjuntos candidatos:
 {ABC}; {AEF}; {AEI}; {DBC}; {DEF}; {DEI}; {GF};
 {GI}

Passo 3: calcular CM dos conjuntos candidatos e decidir pelo de mínimo.

CM dos Conjuntos candidatos:
 {6, 21, 12, 8, 23, 14, 15, 6}

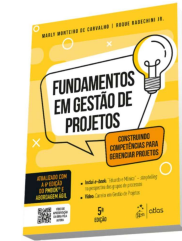
Atividades	Prec	D _A	D _N	C _N	C _A	CM
A		6	11	30	40	2
B		5	12	42	63	3
C		11	19, 12	23	31	1
D	A	7	12	51	71	4
E	B,C	5	11	105	159	9
F	C	9	13	170	210	10
G	DE	13	27, 16	90	135	5
H	B,C	7	12	100	135	7
I	F	9	14	130	135	1

CM < CF

Algoritmo escolher arbitrariamente entre {ABC} e {GI}
Dica para a decisão: o gerente deve optar pelo conjunto com menos atividades a acelerar

ADG
 BEG
 CEG
 CFI
 BH
 CH

Crashing passo-a-passo



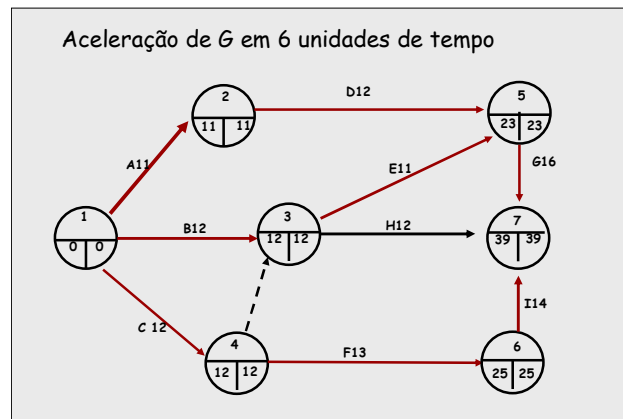
Passo 4: Calcular o passo de aceleração.

Atividades	Prec	D _A	D _N	C _N	C _A	CM
A		6	11	30	40	2
B		5	12	42	63	3
C		11	12, 13	23	31	1
D	A	7	12	51	71	4
E	B,C	5	11	105	159	9
F	C	9	13	170	210	10
G	D,E	13	14	90	135	5
H	B,C	7	12	100	135	7
I	F	9	14	130	135	1

$$\xi_1 = \min \{ (16-13), (14-9) \} = 3$$

$$\xi_2 = \min(FL_{BH}, FL_{CH}) = \min(15, 15) = 15$$

- ADG
- BEG
- CEG
- CFI
- BH 0+15
- CH 0+15

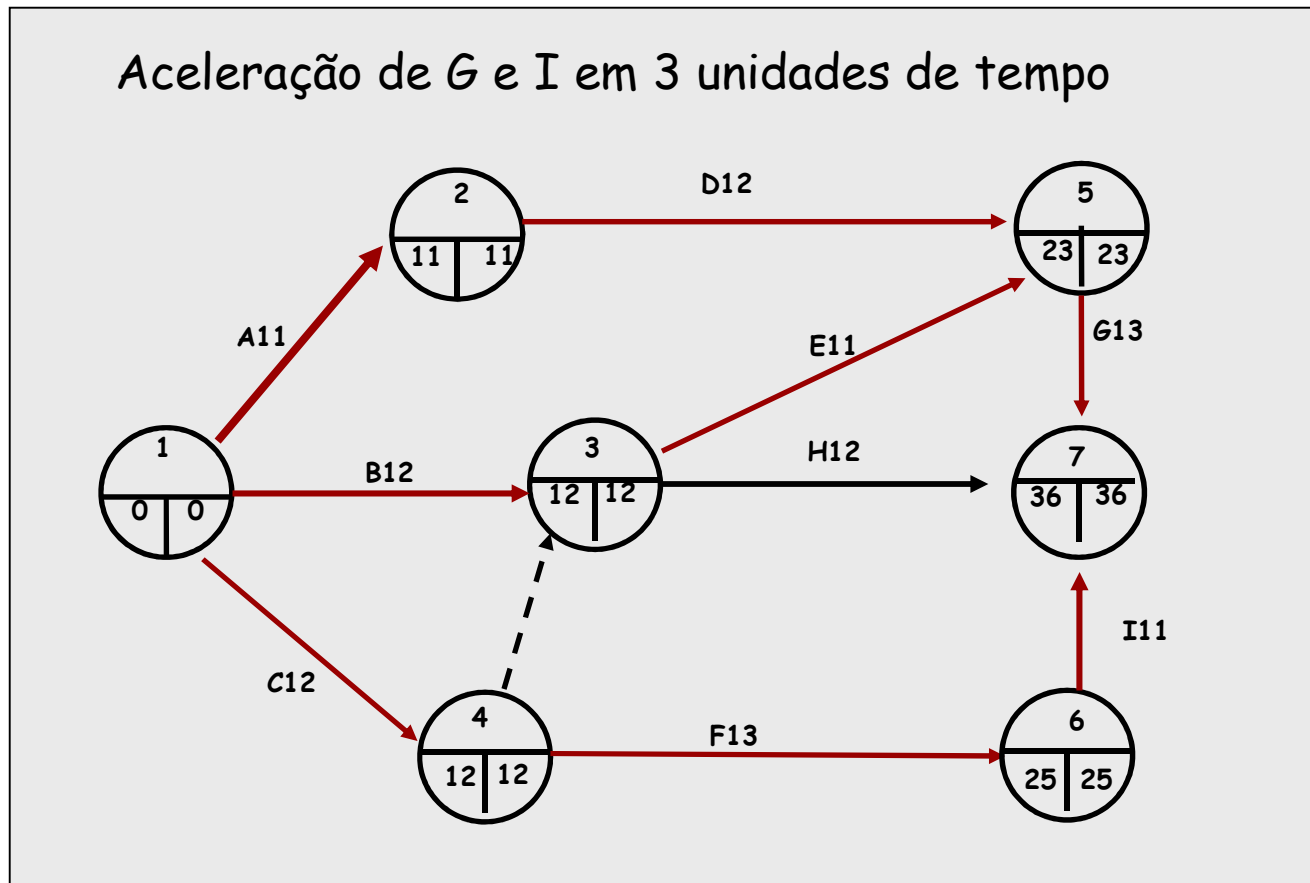


$$\xi = \min(3; 15) = 3$$

Atualizar os dados



Passo 5: Acelerar a atividade em ξ e calcular nova duração do projeto



Atualizar os dados



Passo 6: calcular o novo CT projeto.

$$\begin{aligned}CT_{\text{projeto}} &= (8 \cdot 36) + (778 + 3 \cdot 6) \\ &= 288 + 796 = 1.084\end{aligned}$$

2ª Iteração:

$$CT_{\text{projeto}} = (8 \cdot 39) + (748 + 6 \cdot 5) = 1.090$$

Continuando...

Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Rabechini Jr, R.

Fundamentos em Gestão de Projetos: Construindo Competências para Gerenciar Projetos. Editora Atlas, 3ª ed, 2011

Continuando...



4ª iteração

Passo 1: Identificar o(s) caminho(s) crítico(s)

caminhos críticos
ADG; BEG; CEG; CFI

Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Rabechini Jr, R.

Fundamentos em Gestão de Projetos: Construindo Competências para Gerenciar Projetos. Editora Atlas, 3ª ed, 2011

Crashing passo-a-passo



Passo 2: Identificar os conjuntos de atividades candidatas

Conjuntos candidatos:
{ABC}; {AEF}; {AEI}; {DBC}; {DEF}; {DEI}

Obs: G já está na duração acelerada, logo os conjuntos {GF}; {GI} não são mais viáveis

Passo 3: calcular CM dos conjuntos candidatos e decidir pelo de mínimo.

CM dos Conjuntos candidatos:
{6, 21, 12, 8, 23, 14}

Atividades	Prec	D _A	D _N	C _N	C _A	CM
A		6	11	30	40	2
B		5	12	42	63	3
C		11	19 ¹²	23	31	1
D	A	7	12	51	71	4
E	B,C	5	11	105	159	9
F	C	9	13	170	210	10
G	D,E	13	19 ¹³	90	135	5
H	B,C	7	12	100	135	7
I	F	9	14 ¹¹	130	135	1

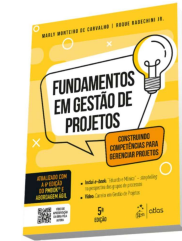
ADG
 BEG
 CEG
 CFI
 BH
 CH

↓
 Acelerar {ABC}

CM < CF

Material de apoio do livro-texto © :
Carvalho, M. M. & Rabechini Jr, R.
 Fundamentos em Gestão de Projetos: Construindo Competências para Gerenciar
 Projetos. Editora Atlas, 3ª ed, 2011

Crashing passo-a-passo



Passo 4: Calcular o passo de aceleração.

$$\xi_1 = \min \{(11-6), (12-5), (12-11)\} = 1$$

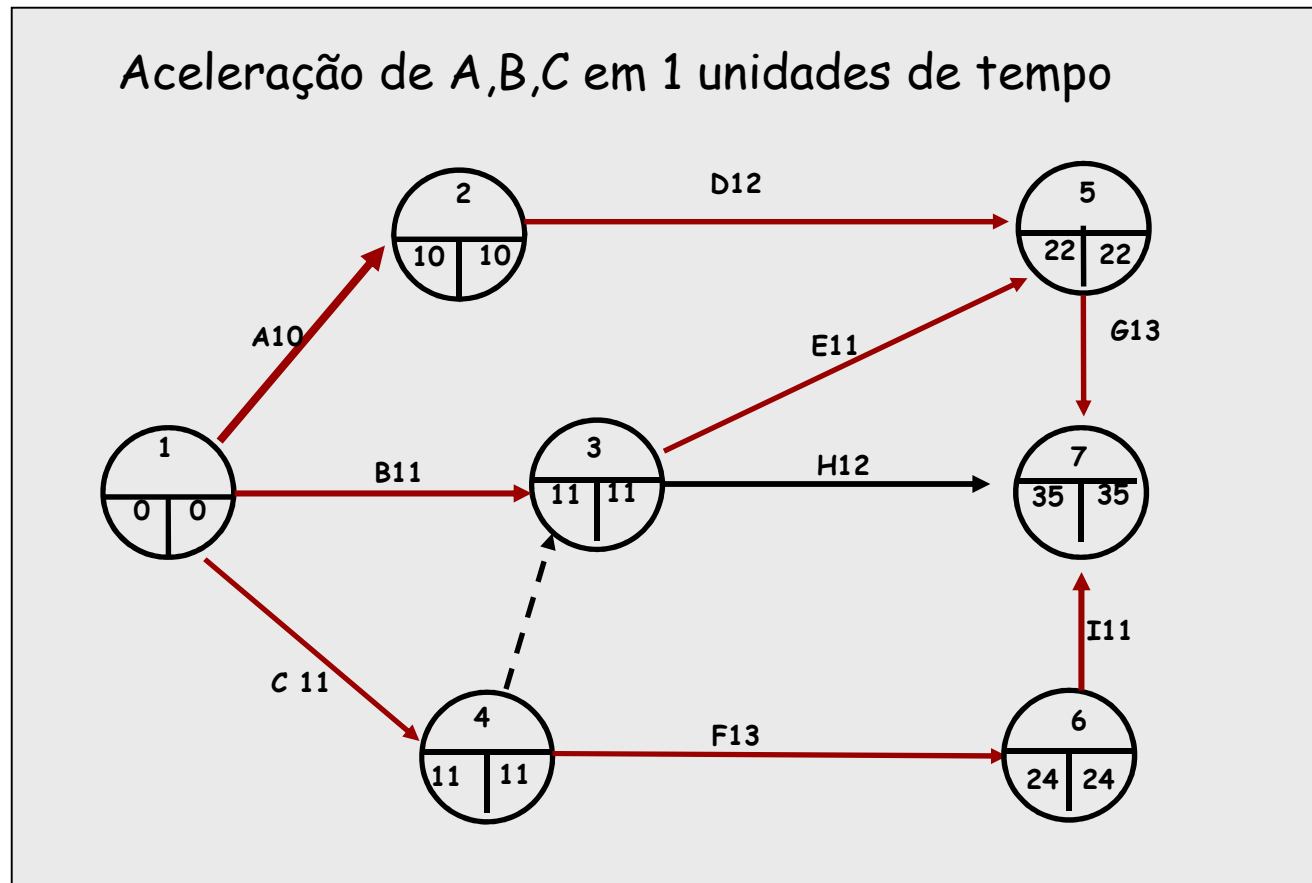
Obs: Quando não há conjunto alternativo,
por definição $\xi_2 = \infty$

$$\xi = \min(1; \infty) = 1$$

Atualizar os dados

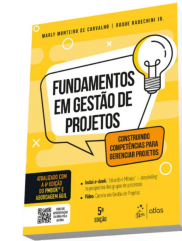


Passo 5: Acelerar a atividade em ξ e calcular nova duração do projeto



Carvalino, M. M. & Rabechini Jr, R.

Fundamentos em Gestão de Projetos: Construindo Competências para Gerenciar Projetos. Editora Atlas, 3ª ed, 2011



Atualizar os dados

Passo 6: calcular o novo CT projeto.

$$\begin{aligned}CT_{\text{projeto}} &= (8 * 35) + (796 + 1 * 6) \\ &= 280 + 802 = 1.082\end{aligned}$$

3ª Iteração

$$CT_{\text{projeto}} = (8 * 36) + (778 + 3 * 6) = 1.084$$

Continuando...

Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Rabechini Jr, R.

Fundamentos em Gestão de Projetos: Construindo Competências para Gerenciar Projetos. Editora Atlas, 3ª ed, 2011

Continuando...



• 5ª iteração

Passo 1: Identificar o(s) caminho(s) crítico(s)

caminhos críticos
ADG; BEG; CEG; CFI

Crashing passo-a-passo



Passo 2: Identificar os conjuntos de atividades candidatas

Conjuntos candidatos:

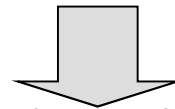
{AEF}; {AEI}; {DEF}; {DEI}

Obs: G e C já estão na duração acelerada

Passo 3: calcular CM dos conjuntos candidatos e decidir pelo de mínimo.

CM dos Conjuntos candidatos:

{21, 12, 23, 14}

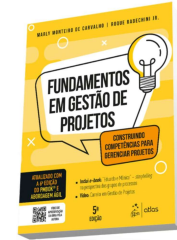


Acelerar {AEI}

Para o estudo de caso, que tem como o critério de parada é o mínimo custo total, deve-se neste ponto interromper a aceleração, pois $CM > CF$.

Caso queira acelerar até o limite, continuar acelerando AEI...

Crashing passo-a-passo



Passo 4: Calcular o passo de aceleração.

$$\xi_1 = \min \{(10-6), (11-5), (11-9)\} = 2$$

$$\xi_2 = \min(FL_{BH}, FL_{CH}) = \min(12, 12) = 12$$

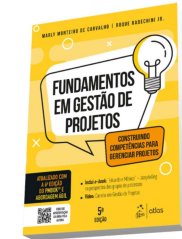
$$\xi = \min(2; 12) = 2$$

Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Rabechini Jr, R.

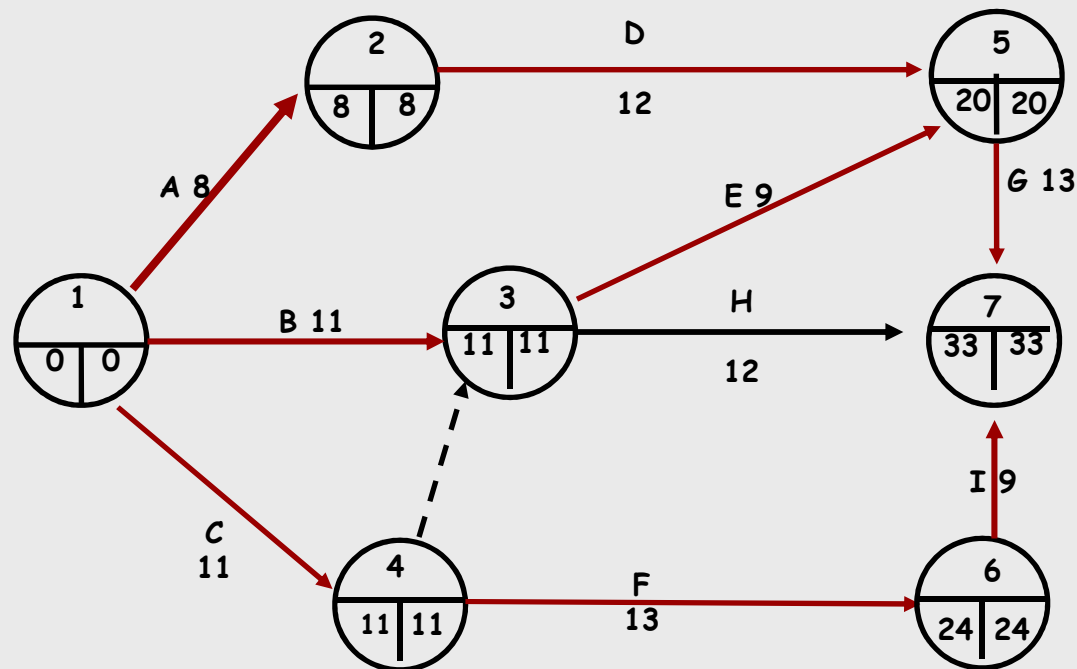
Fundamentos em Gestão de Projetos: Construindo Competências para Gerenciar
Projetos. Editora Atlas, 3ª ed, 2011

Atualizar os dados



Passo 5: Acelerar a atividade em ξ e calcular nova duração

Aceleração de A, E e I em 2 unidades de tempo



Carvalino, M. M. & Rabechini Jr, R.

Fundamentos em Gestão de Projetos: Construindo Competências para Gerenciar Projetos. Editora Atlas, 3ª ed, 2011

Atualizar os dados



Passo 6: calcular o novo CT projeto.

$$\begin{aligned}CT_{\text{projeto}} &= (8 \cdot 33) + (802 + 2 \cdot 12) \\ &= 264 + 826 = 1.090\end{aligned}$$

Continuando...

Continuando...



• 6ª iteração

Passo 1: Identificar o(s) caminho(s) crítico(s)

caminhos críticos
ADG; BEG; CEG; CFI

Crashing – passo-a-passo



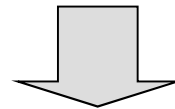
Passo 2: Identificar os conjuntos de atividades candidatas

Conjuntos candidatos:
{AEF}; {DEF}

○ ○ ○ Obs: G, C e I já estão na duração acelerada

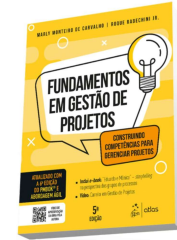
Passo 3: calcular CM dos conjuntos candidatos e decidir pelo de mínimo

○ ○ ○ CM dos Conjuntos candidatos:
{21, 23}



Acelerar {AEF}

Crashing – passo-a-passo



Passo 4: Calcular o passo de aceleração.

$$\xi_1 = \min \{(8-6), (9-5), (13-9)\} = 2$$

$$\xi_2 = \min(FL_{BH}, FL_{CH}) = \min(10, 10) = 10$$

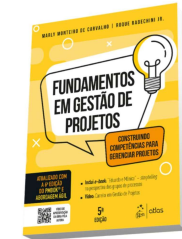
$$\xi = \min(2; 10) = 2$$

Material de apoio do livro-texto © :

Carvalho, M. M. & Rabechini Jr, R.

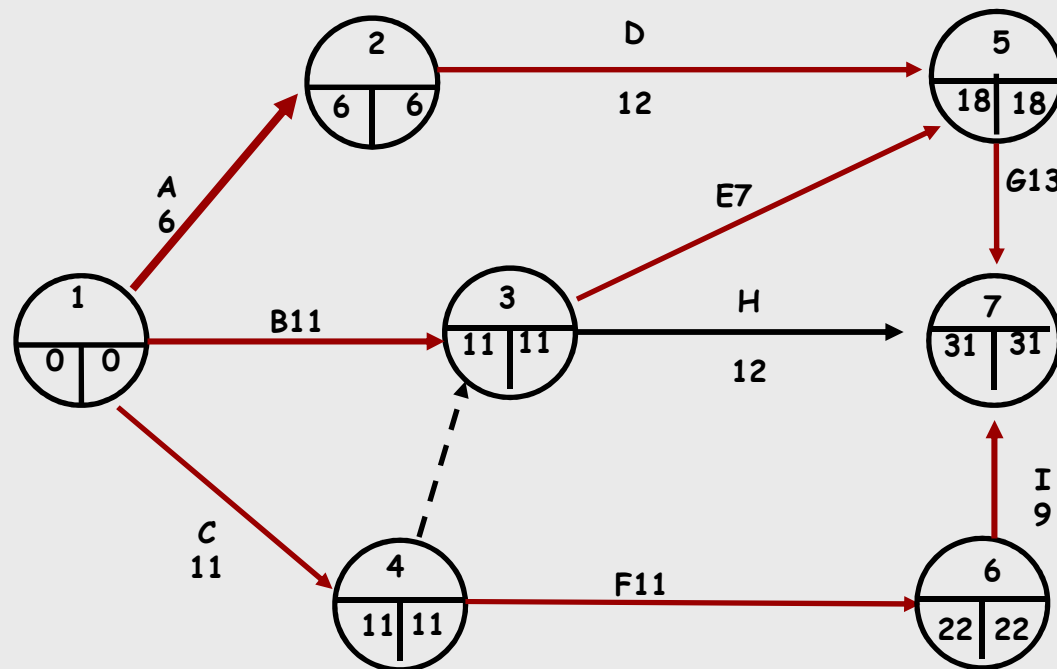
Fundamentos em Gestão de Projetos: Construindo Competências para Gerenciar Projetos. Editora Atlas, 3ª ed, 2011

Atualizar os dados



Passo 5: Acelerar a atividade em ξ e calcular nova duração do projeto

Aceleração de A, E, F em 2 unidades de tempo



Carvalho, M. M. & Rabechini Jr, R.

Fundamentos em Gestão de Projetos: Construindo Competências para Gerenciar Projetos. Editora Atlas, 3ª ed, 2011

Atualizar os dados



Passo 6: calcular o novo CT projeto.

$$\begin{aligned}CT_{\text{projeto}} &= (8 \cdot 31) + (826 + 2 \cdot 21) \\ &= 248 + 868 = 1.116\end{aligned}$$

Continuando...

Continuando...



• 7ª iteração

Passo 1: Identificar o(s) caminho(s) crítico(s)

caminhos críticos
ADG; BEG; CEG; CFI

Crashing – passo-a-passo



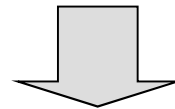
Passo 2: Identificar os conjuntos de atividades candidatas

Conjuntos candidatos:
{DEF}

○ ○ Obs: G, C, I e A já estão na duração acelerada

Passo 3: calcular CM dos conjuntos candidatos e decidir pelo de mínimo

○ ○ ○ CM dos Conjuntos candidatos:
{23}



Acelerar {DEF}

Crashing – passo-a-passo



Passo 4: Calcular o passo de aceleração.

$$\xi_1 = \min \{(12-7), (7-5), (11-9)\} = 2$$

$$\xi_2 = \min(FL_{BH}, FL_{CH}) = \min(8, 8) = 8$$

$$\xi = \min(2; 8) = 2$$

Material de apoio do livro-texto © :

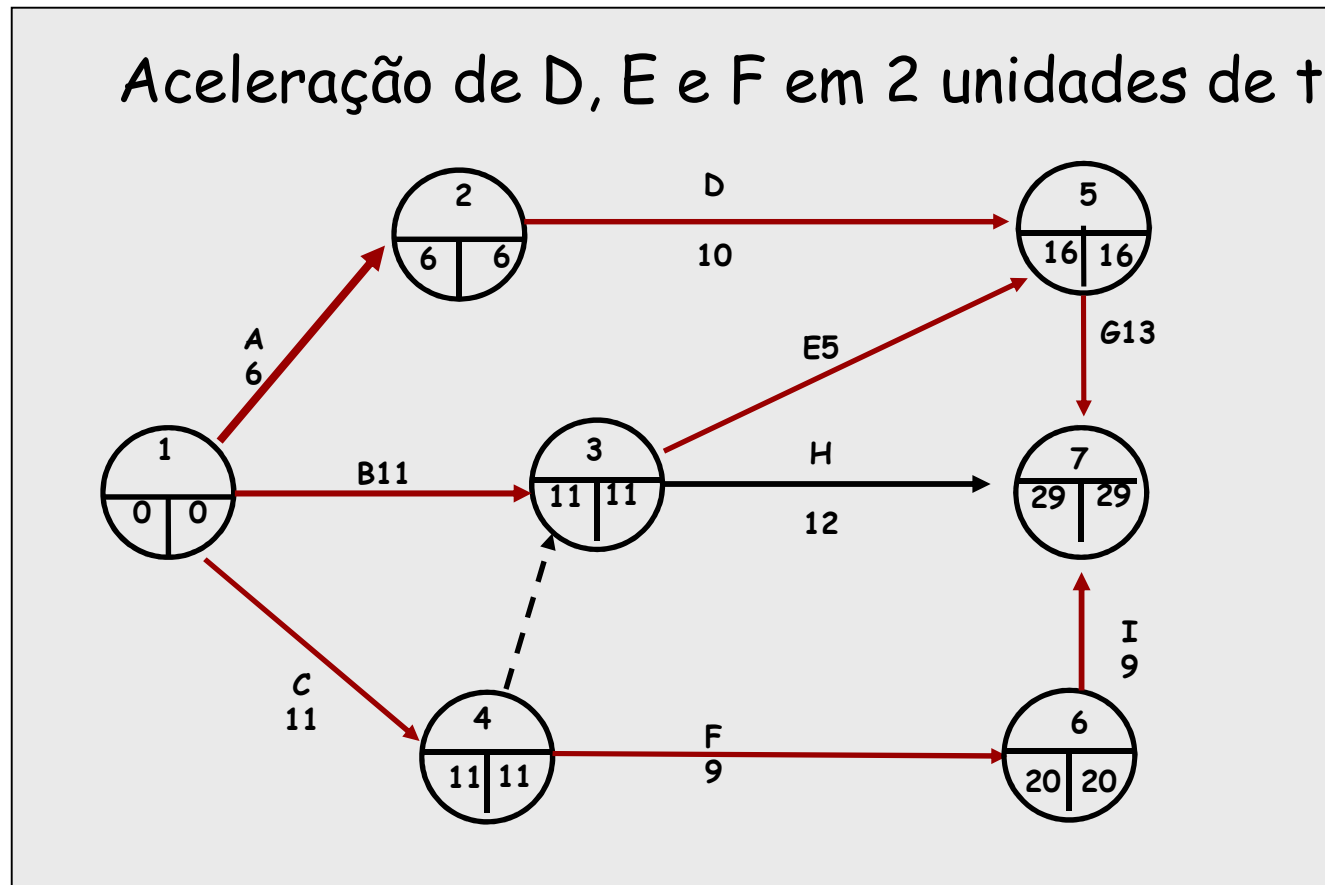
Carvalho, M. M. & Rabechini Jr, R.

Fundamentos em Gestão de Projetos: Construindo Competências para Gerenciar Projetos. Editora Atlas, 3ª ed, 2011

Atualizar os dados



Passo 5: Acelerar a atividade em ξ e calcular nova duração do projeto



Carvalino, M. M. & Rabechini Jr, R.

Fundamentos em Gestão de Projetos: Construindo Competências para Gerenciar Projetos. Editora Atlas, 3ª ed, 2011

Atualizar os dados



Passo 6: calcular o novo CT projeto.

$$\begin{aligned}CT_{\text{projeto}} &= (8 \cdot 29) + (868 + 2 \cdot 23) \\ &= 232 + 914 = 1.146\end{aligned}$$

Neste ponto torna-se impossível acelerar o projeto, pois dois caminhos críticos CEG e CFI já estão com todas as atividades na duração acelerada

FIM