

LGP Associação de Gestão de Projetos
Project Management Lab.
www.pgm.lab.br/lgp

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

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

LGP Associação de Gestão de Projetos
Project Management Lab.
www.pgm.lab.br/lgp

Crashing – passo-a-passo

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

Atividades	Prec	DA	DN	CN	CA	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

$$CD = \sum_{i=1}^I C_N = 741$$

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

LGP Associação de Gestão de Projetos
Project Management Lab.
www.pgm.lab.br/lgp

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

CT projeto = 8*52 + 741 = 1.157

LGP Associação de Gestão de Projetos
Project Management Lab.
www.pmi.org.br/lgp

Qual atividade ou conjunto de atividades acelerar?

Diagram showing activities A through I with their respective Earliest Start (ES), Earliest Finish (EF), Latest Start (LS), and Latest Finish (LF) values:

- Activity A: ES=0, EF=6, LS=0, LF=6
- Activity B: ES=6, EF=19, LS=6, LF=19
- Activity C: ES=0, EF=15, LS=0, LF=15
- Activity D: ES=11, EF=30, LS=11, LF=30
- Activity E: ES=30, EF=35, LS=30, LF=35
- Activity F: ES=15, EF=32, LS=15, LF=32
- Activity G: ES=35, EF=38, LS=35, LF=38
- Activity H: ES=19, EF=32, LS=19, LF=32
- Activity I: ES=32, EF=38, LS=32, LF=38

LGP Associação de Gestão de Projetos
Project Management Lab.
www.pmi.org.br/lgp

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

LGP Associação de Gestão de Projetos
Project Management Lab.
www.pmi.org.br/lgp

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!

Atividade	Preço	D _c	D _n	C _n	C _c	CM
A	6	11	30	40	2	
B	5	12	42	63	3	
C	11	10	23	31	1	1
D	7	12	51	71	4	
E	B,C	5	11	105	150	5
F	C	9	12	170	210	10
G	D,E	13	22	90	135	5
H	B,C	7	23	100	135	5
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

LGP
Associação de Gestão de Projetos
Project Management Lab.
www.pmi.org.br/lgp

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

LGP
Associação de Gestão de Projetos
Project Management Lab.
www.pmi.org.br/lgp

Continuando...

• 2ª iteração

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

**caminhos críticos
ADG; BEG; CEG**

Aceleração de C em 7 unidades de tempo

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

LGP
Associação de Gestão de Projetos
Project Management Lab.
www.pmi.org.br/lgp

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

LGP Crashing – passo-a-passo

Associação de Gestão de Projetos
Project Management Lab.
www.pgm.lab.br/lgp

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

$CM_{ABC} = 2+3+1=6$
 $CM_{AE} = 2+9=11$
 $CM_{DBC} = 4+3+1=8$
 $CM_{DE} = 4+9=13$
 $CM_G = 5=5$

Acelerar G!

Paro ou continuo?

E se dois ou + conjuntos tiverem o mesmo CM?

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

LGP Crashing – passo-a-passo

Associação de Gestão de Projetos
Project Management Lab.
www.pgm.lab.br/lgp

Passo 4: Calcular o passo de aceleração.

$\xi_1 = 22-13 = 9$

Atividade	Preço	ES	EF	LS	LF	CM
A	2	0	2	0	2	6
B	3	2	5	2	5	8
C	1	5	6	5	6	5
D	4	0	4	0	4	11
E	9	2	11	2	11	13
G	5	5	5	5	5	5

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

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

A DG
 BE G
 CE G
 BH
 CH
 CFI

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

LGP Atualizar os dados

Associação de Gestão de Projetos
Project Management Lab.
www.pgm.lab.br/lgp

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

Aceleração de G em 6 unidades de tempo

1 | 0 | 0
 2 | 11 | 11
 3 | 12 | 12
 4 | 12 | 12
 5 | 23 | 23
 6 | 25 | 25
 7 | 39 | 39

Carvalho, M. M. & Rabechini Jr, R.
Fundamentos em Gestão de Projetos: Construindo Competências para Gerenciar Projetos. Editora Atlas, 3ª ed, 2011

LGP
Associação de Gestão de Projetos
Project Management Lab.
www.pgm.lab.br/lgp

Atualizar os dados

Passo 6: calcular o novo CT projeto.

**CT_{projeto} = (8*36) + (778 + 3*6)
= 288 + 796 = 1.084**

2ª Iteração:
CT_{projeto} = (8*39) + (748 + 6*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

LGP
Associação de Gestão de Projetos
Project Management Lab.
www.pgm.lab.br/lgp

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

LGP
Associação de Gestão de Projetos
Project Management Lab.
www.pgm.lab.br/lgp

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 c/jtos {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	Pre	D _n	D _s	C _n	C _s	CM
A	5	11	39	40	2	
B	5	12	42	63	3	
C	4	14	24	31	1	
D	7	12	51	51	4	
E	B,C	5	11	105	159	9
F	C	9	13	170	210	10
G	D,E	13	25	90	135	5
H	B,C	7	12	100	135	7
I	F	9	24	130	135	1

CM < CF

Acelerar {ABC}

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

LGP
Associação de Gestão de Projetos
Project Management Lab.
www.pgm.poli.usp.br/lgp

Crashing passo-a-passo

Passo 4: Calcular o passo de aceleração.

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

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

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

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

LGP
Associação de Gestão de Projetos
Project Management Lab.
www.pgm.poli.usp.br/lgp

Atualizar os dados

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

Aceleração de A,B,C em 1 unidades de tempo

Diagram description: A network diagram with 8 nodes (1-8) and activities A10, B11, C11, B12, E11, H12, F13, and H11. Node 1 (0|0) is the start. Node 2 (10|10) is reached via A10. Node 3 (11|11) is reached via B11. Node 4 (11|11) is reached via C11. Node 5 (22|22) is reached via B12 from node 2. Node 6 (24|24) is reached via F13 from node 4. Node 7 (35|35) is reached via E11 from node 5 and H12 from node 3. Node 8 (79|79) is reached via H11 from node 7. A dashed arrow indicates a dependency from node 3 to node 4.

Carvalho, M. M. & Rabechini Jr, R.
Fundamentos em Gestão de Projetos: Construindo Competências para Gerenciar
Projetos. Editora Atlas, 3ª ed, 2011

LGP
Associação de Gestão de Projetos
Project Management Lab.
www.pgm.poli.usp.br/lgp

Atualizar os dados

Passo 6: calcular o novo CT projeto.

$CT_{projeto} = (8 \cdot 35) + (796 + 1 \cdot 6)$
 $= 280 + 802 = 1.082$

3ª Iteração
 $CT_{projeto} = (8 \cdot 36) + (778 + 3 \cdot 6) = 1.084$ 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

LGP
Associação de Gestão de Projetos
Project Management Lab.
www.pgm.poli.usp.br/lgp

Continuando...

•5ª 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

LGP
Associação de Gestão de Projetos
Project Management Lab.
www.pgm.poli.usp.br/lgp

**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}

Como o critério de parada é o mínimo custo total. Deve-se neste ponto interromper a aceleração, pois $CM > CF$.
Caso contrário acelerar AEI...

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

LGP
Associação de Gestão de Projetos
Project Management Lab.
www.pgm.poli.usp.br/lgp

**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

LGP
Associação de Gestão de Projetos
Project Management Lab.
www.pgm.lgp.br/lgp

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

Carvalho, M. M. & Rabechini Jr, R.
Fundamentos em Gestão de Projetos: Construindo Competências para Gerenciar Projetos. Editora Atlas, 3ª ed, 2011

LGP
Associação de Gestão de Projetos
Project Management Lab.
www.pgm.lgp.br/lgp

Atualizar os dados

Passo 6: calcular o novo CT projeto.

$$CT_{projeto} = (8 \cdot 33) + (802 + 2 \cdot 12)$$

$$= 264 + 826 = 1.090$$

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

LGP
Associação de Gestão de Projetos
Project Management Lab.
www.pgm.lgp.br/lgp

Continuando...

• 6ª 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

LGP
Associação de Gestão de Projetos
Project Management Lab.
www.pgm.poli.usp.br/lgp

Atualizar os dados

Passo 6: calcular o novo CT projeto.

$CT_{projeto} = (8 \cdot 31) + (826 + 2 \cdot 21)$
 $= 248 + 868 = 1.116$

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

LGP
Associação de Gestão de Projetos
Project Management Lab.
www.pgm.poli.usp.br/lgp

Continuando...

• 7ª 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

LGP
Associação de Gestão de Projetos
Project Management Lab.
www.pgm.poli.usp.br/lgp

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}

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

LGP Associação de Gestão de Projetos
Project Management Lab.
www.pgm-poli.usp.br/lgp

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

LGP Associação de Gestão de Projetos
Project Management Lab.
www.pgm-poli.usp.br/lgp

Atualizar os dados

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

Aceleração de D, E 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

LGP Associação de Gestão de Projetos
Project Management Lab.
www.pgm-poli.usp.br/lgp

Atualizar os dados

Passo 6: calcular o novo CT projeto.

$CT_{projeto} = (8 \cdot 29) + (868 + 2 \cdot 23)$
 $= 232 + 914 = 1.146$

Neste ponto torna-se impossível acelerar o projeto, pois dois caminhos críticos CE6 e CF1 já estão com todas as atividades na duração acelerada

FIM

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