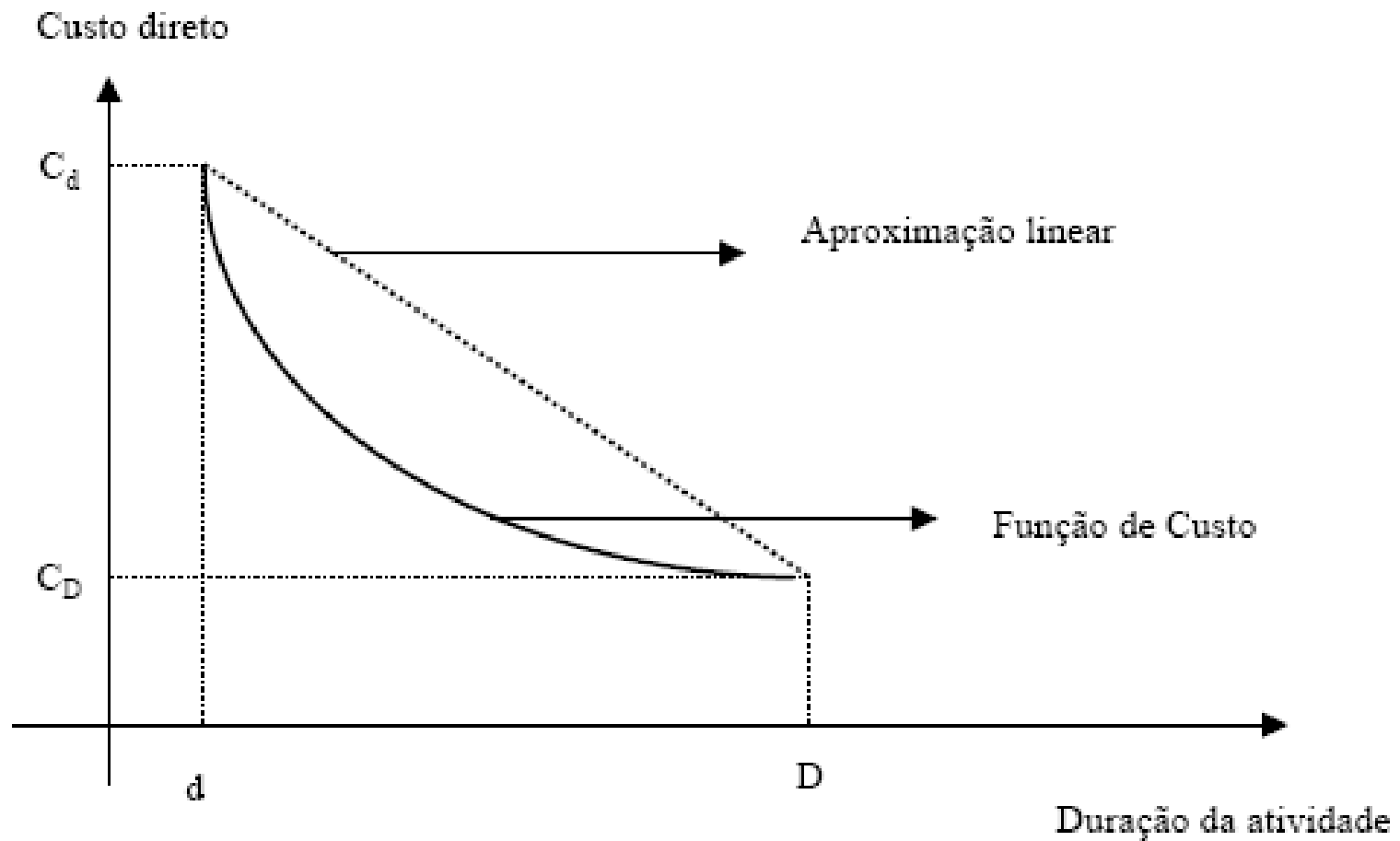


Prog Projetos

Intensificação de atividades

- A duração de uma atividade pode ser reduzida:
 - aplicação de recursos adicionais (máquinas, trabalhadores, etc)
 - ➔ aumento no custo da atividade.
 - Embora a relação entre a redução desejada e o custo adicional não necessariamente seja linear será considerada como tal para o cálculo de durações intermediárias.

Intensificação de atividades



Intensificação de atividades

	Duração (semanas)		Custo (\$)			
Atividade	Normal	Intensificada	Normal	Intensificado	Redução máxima	Custo por semana intensificada
A	2	1	180.000,00	280.000,00	1	100.000,00
B	4	2	320.000,00	420.000,00	2	50.000,00
C	10	7	620.000,00	860.000,00	3	80.000,00
D	6	4	260.000,00	340.000,00	2	40.000,00
E	4	3	410.000,00	570.000,00	1	160.000,00
F	5	3	180.000,00	260.000,00	2	40.000,00
G	7	4	900.000,00	1.020.000,00	3	40.000,00
H	9	6	200.000,00	380.000,00	3	60.000,00
I	7	5	210.000,00	270.000,00	2	30.000,00
J	8	6	430.000,00	490.000,00	2	30.000,00
K	4	3	160.000,00	200.000,00	1	40.000,00
L	5	3	250.000,00	350.000,00	2	50.000,00
M	2	1	100.000,00	200.000,00	1	100.000,00
N	6	3	330.000,00	510.000,00	3	60.000,00

Intensificação de atividades

- custo total “normal” - \$4.550.000,00
- custo total “intensificado” - \$6.150.000,00.
- valor do contrato é de \$5.500.00,00
 - ➔ inviável intensificarmos todas as atividades.
- A intensificação só faz sentido se pudermos reduzir a duração do projeto
 - as atividades a serem intensificadas são aquelas que estão no caminho crítico (A-B-C-E-F-J-L-N),
 - destas, começamos por aquela que tem o menor custo por semana reduzida.

Intensificação de atividades

Atividade	Custo	ABCDGHM	ABCEHM	ABCEFJKN	ABCEFJLN	ABCIJKN	ABCIJLN
		40	31	43	44	41	42
J	30.000,00	40	31	42	43	40	41
J	30.000,00	40	31	41	42	39	40
F	40.000,00	40	31	40	41	39	40
F	40.000,00	40	31	39	40	39	40

- Custo da intensificação = \$140.000,00
- Bonus = \$150.000,00
- Vale a pena ?

- Lidando com as incertezas...
 - A duração de cada atividade pode ser diferente da duração prevista:
 - Fatores econômicos
 - Fatores climáticos

➔ Metodologia PERT

- As durações são consideradas variáveis aleatórias segundo alguma distribuição de probabilidade

PERT

- A metodologia PERT mais comumente utilizada é baseada em 3 estimativas para a duração de cada atividade:

m = duração mais provável

o = duração otimista

p = duração pessimista

- Assume-se que as distribuições de probabilidade para as durações são do tipo ***beta***

PERT

- Considera-se que a distribuição está contida no intervalo $\mu - 3\sigma$ e $\mu + 3\sigma$, então:

$$\mu = \frac{o + 4m + p}{6}$$

$$\sigma^2 = \left(\frac{p - o}{6} \right)^2$$

PERT

Atividade	o	m	p	μ	σ²
A	1	2	3	2	1/9
B	2	3.5	8	4	1
C	6	9	18	10	4
D	4	5.5	10	6	1
E	1	4.5	5	4	4/9
F	4	4	10	5	1
G	5	6.5	11	7	1
H	5	8	17	9	4
I	3	7.5	9	7	1
J	3	9	9	8	1
K	4	4	4	4	0
L	1	5.5	7	5	1
M	1	2	3	2	1/9
N	5	5.5	9	6	4/9

PERT

- Com estes dados podemos verificar a duração do projeto no pior cenário, por exemplo:

Caminho	Comprimento (duração)
Inicio-A-B-C-D-G-H-M-Fim	$3+8+18+10+11+17+3 = 70$
Inicio-A-B-C-E-H-M-Fim	$3+8+18+5+17+3 = 54$
Inicio-A-B-C-E-F-J-K-N-Fim	$3+8+18+5+10+9+4+9 = 66$
Inicio-A-B-C-E-F-J-L-N-Fim	$3+8+18+5+10+9+7+9 = 69$
Inicio-A-B-C-I-J-K-N-Fim	$3+8+18+9+9+4+9 = 60$
Inicio-A-B-C-I-J-L-N-Fim	$3+8+18+9+9+7+9 = 63$

PERT

- Neste caso, a duração de 70 semanas inviabilizaria o projeto...
- Mas, qual a probabilidade de isto ocorrer?
- Para responder esta questão vamos definir:
 - **Caminho Crítico Médio:** caminho crítico resultante caso as durações de cada atividade sejam as durações médias, admitindo-se que as durações dessas atividades são estatisticamente independentes

PERT

- Assim, a **duração média do caminho critico médio** é

$$\mu_p = \sum_{i=1}^n \mu_i$$

onde μ_i é a duração média da atividade i sobre o **caminho crítico médio**

PERT

- E a variância da distribuição de probabilidade para a duração total será dada por

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sigma_i^2$$

onde σ_i^2 é a variância da atividade i **sobre o caminho crítico médio**

- No exemplo, teremos $\mu_i = 44$ e $\sigma_p^2 = 9$

PERT

- Assumindo que a distribuição de probabilidade para a duração total seja uma distribuição **normal**
 - Podemos calcular a probabilidade de que a duração **T** do projeto seja menor do que **d** unidades de tempo:

$$k_{\alpha} = \frac{d - \mu_p}{\sigma_p}$$

Onde k_{α} fornece o nº de desvios padrão pelo qual **d** excede μ_p

PERT

- Utilizando uma tabela de distribuição normal padrão (média = 0 e variância =1) podemos encontrar a probabilidade de terminarmos o projeto em até ***d*** unidades de tempo, pois

$$P(T \leq d) = P(Z \leq k_{\alpha})$$

PERT

- Exemplo 1:
 - Probabilidade de completarmos o projeto em até 47 semanas :

$$k_{\alpha} = \frac{d - \mu_p}{\sigma_p} = \frac{47 - 44}{3} = 1$$

- Consultando a tabela, vemos que

$P(Z \leq k_{\alpha}) = 0,8413$, portanto $P(T \leq d)$ será de 84,13%

PERT

- Exemplo 2:
 - Probabilidade de completarmos o projeto em até 40 semanas :

$$k_{\alpha} = \frac{d - \mu_p}{\sigma_p} = \frac{40 - 44}{3} = -\frac{4}{3} = -1,3333$$

- A tabela não tem valores para $k_{\alpha} < 0$

PERT

- Usando o módulo de k_α a tabela nos fornecerá o valor de $P(Z > k_\alpha)$
 - Assim, $P(Z \leq k_\alpha)$ será dado por $1 - P(Z > k_\alpha)$:
 - Para $k_\alpha = 1,33$ teremos que $P(Z \leq k_\alpha) = 0,9082$
 - Como k_α na verdade é $-1,33$, então temos que o valor fornecido é para $P(Z > k_\alpha)$
 - Assim $P(Z \leq k_\alpha) = 1 - 0,9082 = 0,0918$
- ➔ a probabilidade de concluir o projeto em até 40 semanas é de 9,2 %