

INSTITUTO SUPERIOR DE ECONOMIA E GESTÃO
Investigação Operacional II - licenciatura MAEG – 2014/15

Data: 30 /06/2015

Época Recurso

Duração: 2 horas

Nota: **Justifique todas as respostas.**

1. A tabela seguinte indica, relativamente a cada actividade de um projecto, as actividades imediatamente precedentes e a respectiva duração em semanas:

Activid	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
preced.	-	-	-	A	A,B,C	C	D,E,F	D,E,F	D,E,F	G,H,I	H	H,I
duraç.	10	8	6	9	12	6	9	6	8	8	8	10

a) **(2 valores)** Desenhe a rede do projecto e determine o caminho crítico;

b) **(1 valor)** Supondo que as actividades J e L têm de ser iniciadas ao mesmo tempo (devido a testes de arranque), quais as implicações na programação e na duração do projecto?;

c) **(2,5 valores)** Suponha que as durações indicadas são as durações médias das actividades e que os desvios padrões respectivos são um quarto do valor médio. Determine a probabilidade da duração do projecto ser superior a 45 semanas e do caminho crítico ser superior à do caminho que se apresenta a seguir como mais crítico. Comente o resultado obtido.

2. Dois partidos políticos, do governo (G) e da Oposição (O) disputam uma campanha eleitoral. O partido do governo distribui os seus esforços através de duas propostas básicas ao eleitorado: uma aposta no crescimento e uma aposta na reforma do Estado. O partido da oposição distribui os seus esforços por três propostas básicas: crescimento económico, defesa do sistema de pensões e reforma do Estado. Quando ambos se concentram exclusivamente no crescimento, as sondagens indicam que os resultados são estáveis, não variam em relação à situação actual. Quando ambos se concentram na reforma do Estado, o partido do governo perde 3% do eleitorado (prometeu fazê-la na campanha anterior e não cumpriu). No caso de a oposição se concentrar em defender o sistema de pensões, esta consegue subir nas sondagens, 3% quando o governo aposta no crescimento e 1% quando o governo aposta na reforma do Estado. Nos restantes casos (crescimento versus reforma do Estado) quem apostar no crescimento consegue subir 2% nas sondagens.

a) **(1 valor)** Formule o problema, indicando de que tipo de jogo se trata, bem como a matriz de ganhos dos partidos;

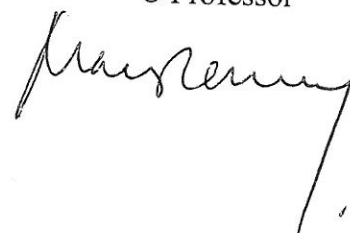
a) **(2,0 valores)** Determine a estratégia recomendada para cada partido. Interprete. Se não obteve a matriz da alínea anterior, considere a seguinte matriz:

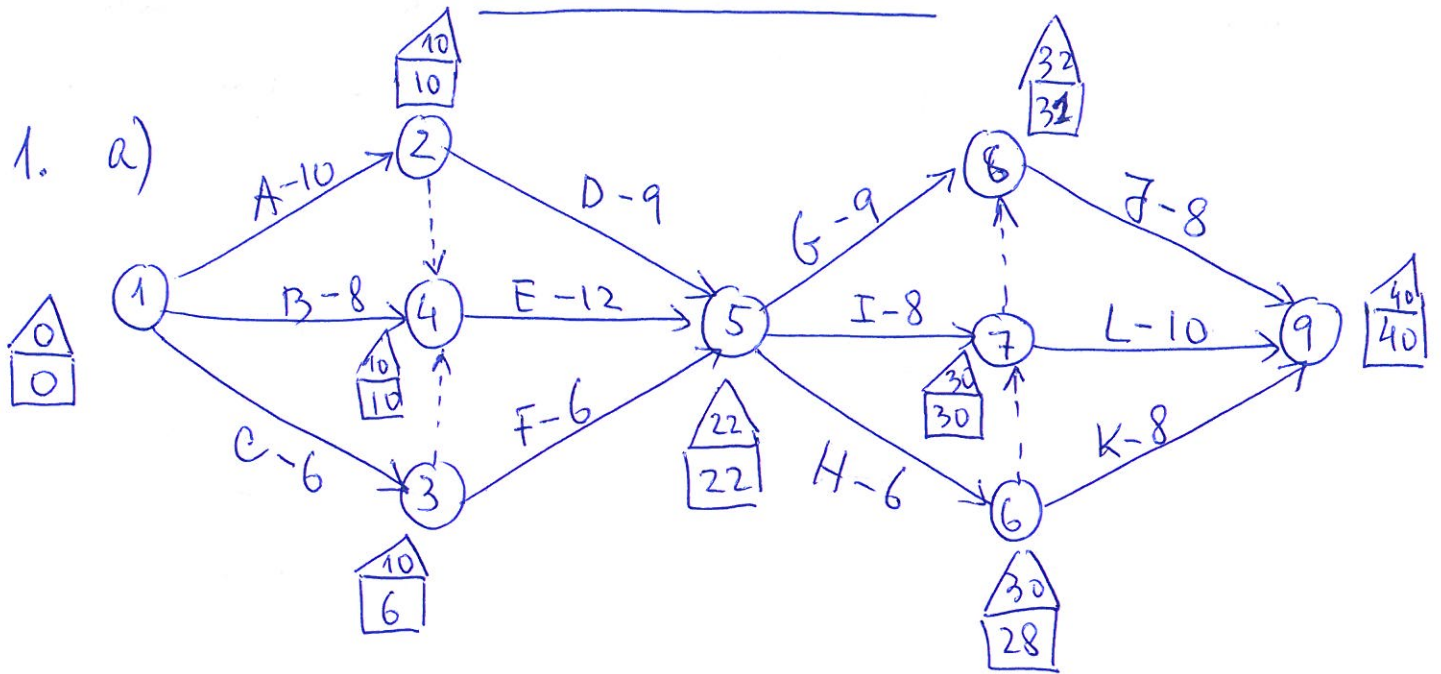
	Cresc.	Pensões	Ref. Estado
Cresc.	(0; 0)	(-8; 8)	(4; -4)
Ref. Estado	(-4; 4)	(-2; 2)	(-6; 6)

- b) **(1 valor)** Comente a seguinte afirmação: " num jogo, o ponto de equilíbrio atinge-se quando cada jogador escolhe a estratégia que possibilita o seu ganho máximo ".
3. Uma empresa vai implementar um plano estratégico que prevê necessidades anuais regulares (uniformes) de fundos de acordo com uma distribuição normal de média 100 milhões de euros e desvio padrão 5 milhões. Para o efeito vai recorrer a empréstimos no sistema bancário nacional. Cada empréstimo custa numa base fixa (custo dos contractos, garantias, despesas administrativas, advogados, etc.) 50 mil euros, havendo ainda um custo variável previsto de 0,5% em função do montante e independente do tempo do empréstimo. A taxa de juro líquido prevista para os fundos imobilizados, antes de serem utilizados, é de 5% ao ano. Desde que se começa a tratar do empréstimo até que o dinheiro fique disponível decorre uma semana (sugestão: utilize o milhar como unidade).
- a) **(2,5 valores)**. Como existe incerteza nos fundos necessários, no caso de as necessidades ultrapassarem os fundos disponíveis, a empresa recorre a um empréstimo de emergência do banco, mais caro, tendo que pagar mais 5% do que os fundos recebidos, independentemente do tempo (suposto curto, até chegar nova tranche). Indique a política de financiamento/aprovisionamento de fundos. (considere como elementos da política os decorrentes da solução inicial, não necessitando de fazer uma iteração completa);
- b) **(2,5 valores)** Suponha que no caso de os fundos faltarem (ruptura de tesouraria), a empresa não sabe qual será o custo por recorrer a fundos-extra (vai depender do banco e da situação do mercado, etc.), estabelecendo por prudência que no máximo 0,1% das suas necessidades anuais possam falhar. Indique a política, incluindo o custo de ruptura implícito. Compare com a anterior.
4. Um banco tem dois balcões de atendimento, A e B. Os clientes chegam de acordo com o processo de poisson à média de 1 por cada 5 minutos. O cliente vai para aquele que estiver vazio. Se ambos estiverem vazios, vai para o balcão A que está mais próximo da entrada. Há apenas uma fila. O tempo, em minutos, que cada cliente demora é uma uniforme (5;10).
- a) **(4,5 valores)** Supondo que o sistema começa com a chegada de um cliente, simule o funcionamento do sistema para os próximos 4 clientes, indicando o tempo médio de cada cliente no banco e o tempo de actividade e de inactividade dos balcões;
- b) **(1 valor)** Quais as principais diferenças entre os modelos analíticos de Ponto de Encomenda e os correspondentes modelos de simulação utilizados para o efeito? Vantagens e inconvenientes.

Nota. Utilize sucessivamente os seguintes NPA's: Chegadas: 0,33; 0,54; 0,78; 0,22.
Tempo no balcão: 0,71; 0,35; 0,48; 0,42; 0,70.

O Professor





Att.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
MT	0	2	4	3	0	10	1	2	0	1	4	0
ML	0	2	0	3	0	10	0	0	0	1	4	0

Caminho Crítico: $\{A, E, I, L\}$; duração C. C. = 40 semanas

b) Faz a tarefa uma semana o projecto, pois L, em vez de iniciar após 30 semanas inicia-se após 31 semanas (1 semana mais tarde), e ainda uma semana > 8, pois que J se utilize. Passa a durar 41 semanas.

$$2) \quad V[T_c] = \left(\frac{10}{4}\right)^2 + \left(\frac{12}{4}\right)^2 + \left(\frac{8}{4}\right)^2 + \left(\frac{10}{4}\right)^2 = \frac{408}{16} = 25,5$$

$$\sigma_c = \sqrt{25,5} = 5,05$$

$$P[T_c > 45] = 1 - \Phi\left(\frac{5}{5,05}\right) \approx 16,1\%$$

$$P(I+L > G+J) = P[\underbrace{I+L-G-J}_{Y} > 0] = P[Y > 0] \approx 59\%$$

$$E[Y] = 1$$

$$V[Y] = \left(\frac{8}{4}\right)^2 + \left(\frac{10}{4}\right)^2 + \left(\frac{9}{4}\right)^2 + \left(\frac{8}{4}\right)^2 = \frac{309}{16} = 19,3 \Rightarrow \sigma_y = 4,4$$

2. a) Jogo de 2 pessoas de soma nula, jogo finito, estático, de informação completa e não cooperativo

OP

	usc.	Perda	R. Est.
Cresc.	(0;0)	(-3;3)	(2;-2)
R. Est.	(-2;2)	(-1;1)	(-3;3)

Note. Pode apenas apresentar-se a matriz de um dos jogadores, pois o jogo é de soma nula. A matriz do outro obtém-se multiplicando os elementos por -1

b) Não tem ponto de sela em estratégias puras

p - proporção do esforço do Governo na proposta de licenciamento

1-p - " " " " " " " " R. Est. do Opositor

Ganhos do Governo quando Opositor segue estratégia 2:

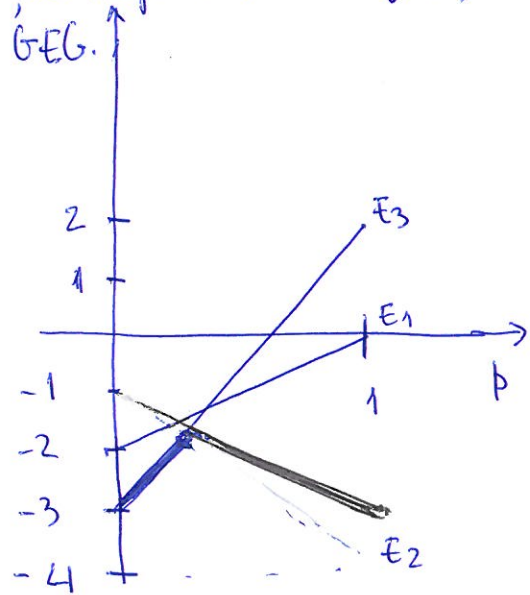
Cresc.: $0p - 2(1-p) = -2 + 2p$

Perdas: $-3p - 1(1-p) = -1 - 2p$

R. Est.: $2p - 3(1-p) = -3 + 5p$

$$-1 - 2p = -3 + 5p \Rightarrow p = \frac{2}{7}$$

$$1 - p = \frac{5}{7}$$



Estratégias Governo: $\frac{2}{7}$ esforço (enfase) no licenciamento

$\frac{5}{7}$ esforço na Ref. Est. do Opositor

note. Est. 1 eliminada pelo Opositor

Estratégia 2 do licenciamento é eliminada pelo Opositor

q - proporção do esforço do Opositor na proposta de licenciamento

1-q - " " " " " " " " R. Est. do Governo

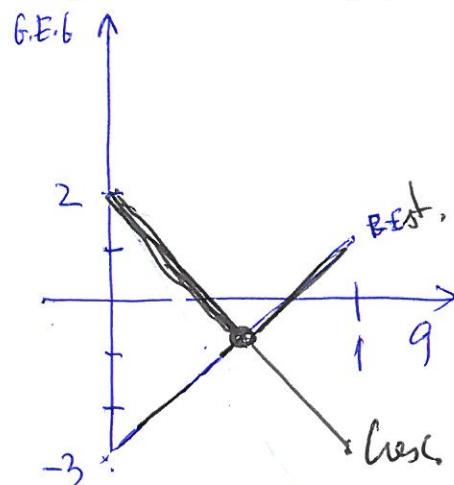
Grupo Especial do Governo quando opositor utiliza a sua estratégia ótima (combinação de estratégias) e Governo utiliza

Crescimento: $-3q + 2(1-q) = 2 - 5q$

Ref. Estado: $-1q - 3(1-q) = -3 + 2q$

$2 - 5q = -3 + 2q \Rightarrow q = \frac{5}{7}$ (povo)

$1 - q = \frac{2}{7}$ (R. Est.)



Grupo Especial do Governo:

$-3 \times \frac{2}{7} \times \frac{5}{7} + 2 \times \frac{2}{7} \times \frac{2}{7} - 1 \times \frac{5}{7} \times \frac{5}{7} - 3 \times \frac{5}{7} \times \frac{2}{7} = -\frac{77}{49} = -\frac{11}{7}$ (perda no eleitorado)

Grupo Especial do Opositor: $\frac{77}{49}$ (ganho no eleitorado)

Nota: $(1/4; 3/4)$ e $(5/8; 3/8)$ com a matriz proposta (res = -3,5)

3. $D = 100\,000$

$Q = \sqrt{\frac{2 \times 50 \times 100\,000}{0,05 \times 1,005}} \approx 14\,107$

a) $K = 50$

$C = 1,005$

$L = 1$ semana

$i = 0,05$

$p = 0,05 - 0,005 = 0,045$

Modelo vendas perdidas

$H(r) = \frac{14\,107 \times 0,05 \times 1,005}{14\,107 \times 0,05 \times 1,005 + 100\,000 \times 0,045} = 13,61\%$

$X_L \cap n \left(\frac{100\,000}{52}, \frac{5000}{\sqrt{52}} \right)$

$X_L \cap n(1923,1; 693,4)$

$H(r) = 13,61\% \Rightarrow \Phi\left(\frac{r - 1923,1}{693,4}\right) = 1 - 13,61\%$

$r = 2684,4$; $E[\text{Rotinas/ano}] = 47,6$

S. Sequencia = $2684,4 - 1923,1 + 47,6 = 808,9$

Politica: $Q^* = 14\,107$

$r^* = 2684,4$

S. Sequencia (reservas de liquidez) = 808,9

Prob. Ruptura = 13,61%

$$b) \frac{E[R] \times D/Q}{D} \leq 0,001 \Rightarrow E[R] \leq 14,107$$

$$E[R] = \frac{\sigma}{693,4} NL\left(\frac{\tau - 1923,1}{693,4}\right) \leq 14,107$$

$$NL\left(\frac{\tau - 1923,1}{693,4}\right) \leq 14,107 / 693,4 = 0,0203$$

$$\frac{\tau - 1923,1}{693,4} = 1,66 \text{ (Tabelas)} \Rightarrow \tau = 3074,1$$

$$H(\tau) = P(X_L > 3074,1) \approx 4,8\%$$

Política: $Q^* = 14107$; $\tau^* = 3074,1$; S. referência = $3074,1 - 1923,1 + 14,1 = 1165,1$

Prob. Ruptura = $4,8\%$

$$p \text{ implícito} = \frac{14107 \times 0,05 \times 1,005}{14107 \times 0,05 \times 1,005 + p \times 100000} \Rightarrow 4,8\%$$

$$\Rightarrow p = 0,139$$

ER 2015

Client#	Tempo	Acont	Fila	PIC	Pr. CH	Balc. A	PSA	Balc. B	PSB	Pr.Saída	Prox. Ac.	Tipo Acont
1	0,00	CH	0	5,54	5,54	OC	8,55	V	-	8,55	5,54	CH
2	5,54	CH	0	3,08	8,62	OC	8,55	OC	12,29	8,55	8,55	saída
3	8,55	saída	0	-	8,62	V	-	OC	12,29	12,29	8,62	CH
4	8,62	CH	0	1,24	9,86	OC	16,02	OC	12,29	12,29	9,86	CH
4	9,86	CH	1	7,57	17,43	OC	16,02	OC	12,29	12,29	12,29	Saída
	12,29	Saída	0	-	17,43	OC	16,02	OC	19,39	16,02	16,02	Saída
	16,02	Saída	0	-	17,43	V	-	OC	19,39	19,39	17,43	CH
5	17,43	CH	0	-	-	OC	25,93	OC	19,39	19,39	19,39	Saída
	19,39	Saída	-	-	-	OC	25,93	V	-	25,03	25,93	Saída
	25,93	Saída	-	-	-	V	-	V	-	-	-	-

Chegada: NPA	Interv	Escolha do balcão	Tempo A	Tempo B
1	0,08	A	0,71	8,55
2	0,33	5,543		
3	0,54	3,081	0,48	7,4
4	0,78	1,242		
5	0,22	7,571	0,28	0,42
			0,7	8,5

Um elemento na fila entre o minuto 9,86 e o minuto 12,29 (2,43 minutos à espera). Balcão A vazio entre o minuto 8,55 e 8,62 e entre o minuto 16,02 e o minuto e 17,43. Balcão B vazio entre 0 e 5,54 e entre 19,39 e 25,93

Balcão A	1,48	5,71% Vazio	94,29% Ocupado
Balcão B	12,08	46,60% Vazio	53,40% Ocupado
Tempo médio de cada cliente			8,146

