Ficha 4: Capítulos 31, 19 e 20

## Exercícios propostos

### Capítulo 31 – Economia Comportamental

4.1. Em 2011, no âmbito do trabalho do Seminário em Economia do ISEG, quatro estudantes fizeram um inquérito sobre preferências relativamente a computadores portáteis. Foi dito aos inquiridos que os computadores custavam o mesmo, e as únicas diferenças entre eles estavam no peso e capacidade de memória do disco rígido:

| Opção | Peso, kg | Memória do disco rígido, Gb |
|---|---|---|
| A | 3.04 | 400 |
| B | 1.06 | 128 |
| C | 3.04 | 250 |

a) A alguns inquiridos foram apresentadas as três opções, e foi-lhes pedido que indicassem a sua opção preferida. Dezasseis pessoas escolheram a opção C. Esta escolha faz sentido? Discuta.

b) A 453 inquiridos foram apresentadas apenas as opções A e B, e foi-lhes pedido que indicassem a sua preferência; 56.5% disseram preferir a opção A. A 459 inquiridos foram apresentadas as três opções; tirando os 16 que indicaram preferência pela C, 70.4% disseram preferir a A. A diferença—a preferência pela opção A aumenta 13.9 pontos percentuais quando a opção C é incluída—é estatisticamente significativa: se admitirmos que a presença da opção C não influencia a preferência e que qualquer diferença observada entre as respostas às duas perguntas se deve a por puro acaso (variação amostral) a pergunta com três opções ter sido feita mais a pessoas com preferência por elevada capacidade de memória, a probabilidade de obter uma tão grande diferença é cerca de 0.0015% (isto é o valor-p do teste de diferença entre proporções amostrais que aprenderam ou irão aprender em Estatística). Discuta estes resultados à luz da teoria tradicional do consumidor racional.

4.2. Na primavera de 2017, no âmbito do trabalho do Seminário em Economia do ISEG, quatro estudantes realizaram um inquérito sobre a reação à perda de um pequeno valor. A alguns inquiridos foi apresentado o cenário do bilhete perdido: “Imagine que quer assistir a um espetáculo. O preço do bilhete é €10 e comprou o bilhete. A caminho do espetáculo repara que perdeu o bilhete. Compra novo bilhete?” A outros inquiridos foi apresentado o cenário da nota perdida: “Imagine que quer assistir a um espetáculo. O preço do bilhete é €10. A caminho do espetáculo repara que perdeu €10. Compra o bilhete?” No cenário do bilhete perdido, 59.8% dos inquiridos responderam que comprariam novo bilhete; no cenário da nota perdida, 73.1% comprariam o bilhete; a probabilidade de a diferença se dever exclusivamente a variação amostral (valor-p) é apenas de 0.8%. A outros inquiridos foram apresentadas as mesmas perguntas, mas o valor era €20; aqui compravam o bilhete 34% das pessoas no caso do bilhete perdido, mas 49.5% no caso da nota perdida (valor-p < 0.0001%).

a) Compare os efeitos da perda do bilhete e da perda da nota nas restrições orçamentais. Considere o bem "idas ao espetáculo" no eixo horizontal e "todos os outros bens" no eixo vertical.
b) Qual é o custo de oportunidade de assistir ao espetáculo após a perda da nota? E após a perda do bilhete?
c) Discuta os resultados do inquérito à luz da teoria tradicional da escolha racional. Consegue encontrar algumas explicações para as preferências indicadas?

4.3. Robert Frank, no seu manual Microeconomics and Behaviour (1991, p. 226) abre o excelente capítulo sobre "limitações cognitivas e comportamento do consumidor" com o seguinte caso da sua experiência pessoal. A Universidade de Cornell tem cortes de ténis cobertos e ao ar livre. O uso dos cortes ao ar livre exige apenas o pagamento de uma quota fixa anual; os cobertos, para além da quota anual, custam, ou custavam em 1991, 12 dólares por hora e tinham que ser pagos e reservados com bastante antecedência devido à procura elevada. É consensual que com bom tempo é muito mais agradável jogar ao ar livre; mas com mau tempo os cortes ao ar livre são inusáveis. Nos meses de Outubro e Novembro o tempo em Cornell tanto pode estar bom como mau. Frank observa que muitos dos seus colegas, tendo pago e reservado um corte coberto, insistem em usá-lo mesmo que na altura do jogo o tempo esteja excelente e haja cortes ao ar livres disponíveis. Para não desperdiçarem os 12 dólares já pagos, dizem eles. Discuta este comportamento à luz da teoria tradicional da escolha racional.

4.4. Numa experiência realizada na University of New England, Austrália, e reportada em 1984 (J. Knetsch e J. Sinden, "Willingness to pay and compensation demanded: experimental evidence…", The Quaterly Journal of Economics, 99 (3), 1984, p. 507-21), 79 participantes foram aleatoriamente distribuídos por dois grupos; num grupo cada um recebeu uma rifa para um prémio de 50 dólares em dinheiro ou vales para livros no valor de 70 dólares, à escolha do vencedor; no outro grupo cada participante recebeu 3 dólares. Aos primeiros foi oferecida a oportunidade de vender a sua rifa por 3 dólares; aos segundos foi oferecida a oportunidade de comprar uma rifa igual por 3 dólares. No primeiro grupo, 82% dos participantes preferiram não vender a rifa, indicando assim que a preferiam a 3 dólares; no segundo grupo, 38% decidiram comprar uma rifa, indicando assim preferir a rifa a 3 dólares. Como explicar no âmbito do modelo tradicional da escolha racional esta diferença entre os dois grupos na preferência pela rifa?

4.5. Esta questão é inspirada num exemplo de Richard Thaler, Nobel da Economia em 2017 ("Toward a positive theory of consumer choice," Journal of Economic Behavior and Organization, 1, 1980, p. 39-60). Imagine que está numa loja, prestes a comprar uma t-shirt por €10. Mas diz-lhe então um amigo que uma loja a quinze minutos de caminho dali tem a mesma t-shirt a €5.

a) Compra onde está ou vai à outra loja?
b) Suponha agora a mesma situação, mas trata-se de um telemóvel, que custa €400 na loja onde está e €395 numa loja a quinze minutos de caminho. Onde compraria?
c) Faz sentido à luz do modelo tradicional da escolha racional uma pessoa deslocar-se à outra loja para poupar €5 na t-shirt mas não o fazer no caso do telemóvel?

4.6. Os psicólogos Amos Tversky, Shmuel Sattath e Paul Slovic apresentam o seguinte estudo sobre preferências relativamente a programas de segurança rodoviária ("Contingent Weighting in Judgement and Choice," Psychological Review 95, 371-84). Foi dito a um grupo de participantes que morriam na altura 600 pessoas por ano em acidentes de viação em Israel. E estavam em consideração dois programas de segurança rodoviária. A redução esperada no número de mortes era de 100 com o programa X e 30 com o programa Y.

a) O programa Y custa 12 milhões de dólares ($12m) por ano. Qual teria de ser o custo do programa X, para que considerasse os dois programas igualmente atrativos?
b) Se o programa X custar $55 milhões de dólares ($55m), e o Y $12m, qual dos programas prefere?
c) Suponha que o Xavier responde à alínea a) dizendo que o X teria de custar $40m para ser tão atrativo como Y. Dado que o X na realidade custa $55m, o Xavier preferiria implementar o X ou o Y?
d) Suponha agora que o Zebedeu diz que se o programa X custar $55m, o Y teria de custar $15m para ser tão atrativo como o X. Dado que os verdadeiros custos são $55m e $12m, Zebedeu preferiria implementar o X ou o Y?
e) No estudo de Tversky e colegas, 67% dos participantes disseram que preferiam X, salvando 100 vidas a um custo de $55m, ao programa Y, que salvaria 30 vidas a um custo de $12m. Por outro lado, apenas 4% dos participantes indicaram valores para os programas que indicavam preferência pelo programa X (valor superior a $55m para tornar X tão atrativo como Y com custo $12m, ou valor inferior a $12m para Y para o tornar tão atrativo com X com custo de $55m). Discuta estes resultados à luz da teoria tradicional da escolha racional.

4.7. O seguinte exemplo envolve escolha entre opções arriscadas. Seja A = (€140, 80%), ou seja, uma lotaria em que tem 80% de probabilidade de ganhar €140, e com os restantes 20% de probabilidade não ganha nada. Imagine por exemplo que eu tenho um saco com cem fichas numeradas de 1 a 100. Para jogar a lotaria eu peço-lhe para tirar uma ficha do saco. Se a ficha tiver número 80 ou menor, ganha €140; se o número for de 81 a 100, não ganha nada.
a) Qual das duas ofertas seguintes prefere receber: a lotaria A ou €100? Imagine que é mesmo oferta: não tem de pagar nada para jogar a lotaria.
b) E qual das seguintes lotarias prefere receber de presente: X = (€100, 25%) ou Y = (€140, 20%)?

4.8. Repare agora que no problema anterior X = (€100, 25%) e Y = (A, 25%). Ou quer X quer Y dão zero com 75% de probabilidade: a única diferença entre as duas é que com os restantes 25% de probabilidade X dá €100 e Y dá A. Face a isto desejaria alterar alguma das escolhas feitas no exercício anterior?

4.9. Robin Cubitt, Chris Starmer e Robert Sugden ("Dynamic Choice and the Common Ration Effect," Economic Journal, 108 (450), 1998, p. 1362-80) colocaram a umas centenas de estudantes o seguinte problema de decisão. Primeiro os estudantes teriam de jogar uma "lotaria prévia" em que com 75% de probabilidade o jogo acabaria sem eles ganharem nada, e com os restantes 25% de probabilidade continuariam a jogar. Se continuassem, poderiam jogar a lotaria (£16, 80%) ou receber £10, à escolha de cada um. Com uma diferença. Num grupo os estudantes tiveram que escolher entre (£16, 80%) e £10 antes de saber se sobreviveriam à lotaria prévia; no outro grupo os estudantes primeiro participavam na lotaria prévia e só depois, se sobrevivessem, é que escolhiam entre (£16, 80%) e £10. Dos 50 estudantes que tiveram que escolher antecipadamente, 56.9% preferiram (£16, 80%). No outro grupo, dos 45 estudantes que sobreviveram à lotaria prévia, só 28.9% escolheram (£16, 80%). A probabilidade de a diferença entre os dois grupos se dever exclusivamente a variação amostral (valor-p) é apenas 0.6%.
a) Há à luz da teoria tradicional da escolha racional alguma razão para esperar diferenças entre a escolha antecipada e a escolha no momento? Discuta.
b) Como explicar esta diferença?

## Capítulo 19 - Tecnologia

4.10. Explique por que razão algumas tecnologias são convexas.

4.11. Considere a função de produção $f(k, l, m) = 20k^{\alpha}l^{\beta}m^{\gamma}$. Explique, justificando devidamente, em que condições esta função pode ter rendimentos constantes, crescentes e decrescentes à escala.

4.12. Quais são as diferenças entre isoquantas e curvas de indiferença? E entre mapas de curvas de indiferença e mapas de isoquantas? E entre taxa marginal de substituição de bens de consumo e taxa de substituição técnica de factores de produção? E entre os conceitos de utilidade marginal decrescente e produtividade marginal decrescente?

4.13. Na mesma função de produção podem coexistir rendimentos crescentes à escala com rendimentos decrescentes à escala? Explique.

4.14. Diga se as afirmações seguintes são verdadeiras ou falsas e explique porquê.

a) A "Lei do Produto Marginal Decrescente" também poderia ser designada como "Lei dos Custos Marginais Crescentes".
b) A curva do custo marginal intersecta a curva do custo fixo médio no seu mínimo.

4.15. Desenhe uma isoquanta correspondente a cada uma das funções de produção que se seguem.

a) $f(l, k) = \min\{2l, l + k\}$;
b) $f(l, k) = lk$;
c) $f(l, k) = l + \min\{l, k\}$;
d) $f(l, k) = l^{1/2} + k$.

4.16. Num processo de produção, será possível termos um produto marginal decrescente relativamente a um factor de produção, e mesmo assim, rendimentos crescentes à escala?

## Capítulo 20 - Maximização do Lucro

4.17. Se uma empresa beneficiar de rendimentos crescentes à escala para qualquer nível de produto, o que é que aconteceria aos seus lucros se os preços se mantivessem constantes e duplicássemos todos os factores produtivos?

4.18. Se uma empresa operar com rendimentos decrescentes à escala para qualquer nível de produto e se decidir produzir com duas fábricas de igual dimensão, o que é que aconteceria aos lucros conjuntos?

4.19. Se $p.PMg_1 > w_1$, a empresa deverá aumentar ou reduzir a quantidade utilizada do factor 1, para aumentar os lucros?

4.20. Admita que uma empresa maximiza os lucros no curto prazo, com um factor variável 1 e um factor fixo 2. Se o preço de $x_2$ baixar, o que é que acontece ao nível de utilização de 1? Como é que varia o nível de lucros da empresa?

4.21. Uma empresa tem uma função de produção que se pode escrever da seguinte forma: "O produto semanal é a raiz quadrada do mínimo das unidades utilizadas de capital e de trabalho". Suponha que, no curto prazo, a empresa tem de utilizar 16 unidades de capital, mas pode variar a quantidade utilizada de trabalho.

a) Escreva a expressão do produto marginal do trabalho em função da quantidade de trabalho utilizada.
b) Se o salário e o preço do capital forem iguais a 1 unidade ($w = 1$ e $r = 1$) e o preço do produto igual a 4 unidades ($p = 4$) qual será a quantidade de trabalho procurada no curto prazo?
c) E se $w = 1$ e $p = 10$?
d) Determine a procura de trabalho da empresa no curto prazo como função de w e p.

4.22. Considere uma empresa que produz apenas um produto a partir de dois factores, capital e trabalho. Os preços dos factores são, respetivamente, w e r; l e k são as quantidades de trabalho e capital, respetivamente. A função de produção é a seguinte:

$$f(l, k) = A l^{\alpha} k^{\beta}$$

a) Diga qual o significado dos parâmetros A, $\alpha$ e $\beta$.
b) Resolva o problema de maximização do lucro da empresa assumindo que $\alpha + \beta < 1$.
c) Discuta a possibilidade de equilíbrio da empresa para $\alpha + \beta > 1$.
d) De que informação necessita para determinar a produção ótima da empresa se $\alpha + \beta = 1$?

e) Assuma agora que o factor capital é fixo no curto prazo ($k = k'$) e que $\alpha < 1$. Resolva o problema de maximização do lucro de curto prazo.

4.23. A empresa Beta opera num mercado competitivo sendo a sua tecnologia representada pela função de produção $f(l, k) = 2l + k$ onde l e k representam as quantidades dos factores produtivos trabalho e capital. Determine em que condições é que o problema de maximização do lucro de longo prazo desta empresa tem solução.

4.24. A empresa Alfa opera num mercado competitivo sendo a sua tecnologia representada pela seguinte função de produção $f(l, k) = l^{1/2}k^{1/2}$ onde l e k representam as quantidades dos factores produtivos trabalho e capital. O custo de cada unidade de trabalho e de capital é 5 e 2, respetivamente.

a) Sabendo que a empresa utiliza atualmente 50 unidades de trabalho e 375 unidades de capital no seu plano de produção, demonstre que a empresa não está a operar de forma eficiente.

b) Determine o acréscimo de produção que a empresa pode conseguir, sem alteração de custos, se passar a operar de forma eficiente.

## Soluções dos exercícios propostos

4.1.a) Admitindo que qualquer pessoa prefere menos peso e mais memória, a opção A deveria ser preferida à C. Diz-se neste contexto que C é dominada pela A. A preferência pela C viola o axioma da monotonicidade. Apenas 16 pessoas disseram preferir a C, contra 131 que preferiram a B e 312 que preferiram a A. É possível que as pessoas que disseram preferir a C não tivessem prestado atenção ou que indicassem essa preferência por brincadeira.
b) Não há no modelo tradicional da escolha racional nada que explique um aumento da preferência por uma opção quando uma nova opção passa a ser oferecida. Quando muito poderia suceder o contrário: pessoas que agora passavam a escolher a terceira opção. Mas neste caso nem isso é de esperar, porque a nova opção é dominada por uma das outras. Uma explicação avançada para este fenómeno, aliás observado em muitos outros estudos e conhecido pelo efeito da dominância assimétrica, é que as preferências não estão perfeitamente definidas à partida, isto é, antes de as opções serem apresentadas, mas que são "construídas" no acto da escolha. Essa construção seria influenciada pelo enquadramento. Neste caso, a oferta adicional de uma opção obviamente comparável com a A, e claramente inferior a A, tenderia a tornar A uma opção mais atrativa. Isto é um dos muitos efeitos de enquadramento identificados na literatura, efeitos estes que de acordo com o modelo tradicional não deveriam existir.
4.2.a) Em ambos os casos, perda da nota ou do bilhete, a recta orçamental desloca-se paralelamente para baixo, no mesmo montante em ambos os casos.
b) O custo de oportunidade é o mesmo em ambos os cenários: a escolha que o decisor enfrenta é gastar todo o dinheiro que tem presentemente em "todos os outros bens" e não ir ao espetáculo; ou ir ao espetáculo e ficar com menos €10 (ou €20) para "todos os outros bens".
c) Os resultados não têm explicação à luz do modelo tradicional. Em ambos os casos—perda de nota ou de bilhete —o decisor enfrenta a mesmíssima restrição orçamental. Foi sugerido que a menor tendência a comprar o bilhete após ter perdido um previamente comprado resulta de o decisor não ver como um custo de ir ao espetáculo a nota perdida, mas ver desse modo o dinheiro gasto no bilhete perdido; mas na verdade não é, porque esse dinheiro está perdido independentemente de o decisor comprar ou não novo bilhete—esse dinheiro é um custo irrecuperável ou afundado. Daí que este fenómeno, observado em muitos outros estudos, seja conhecido como a falácia do custo irrecuperável ou afundado. Outra explicação, é que o consumidor tem orçamentos mentais parcelares, uma para comida, outro para roupa, outro para entretenimento, etc.; a perda do bilhete seria vista como uma redução do seu orçamento para entretenimento, enquanto a perda da nota seria distribuída por todos os orçamentos parcelares.
4.3. Mais uma vez a falácia do custo irrecuperável. O custo de oportunidade de qualquer um dos cortes é zero.
4.4. Não há explicação. No fundo, em qualquer dos grupos a escolha era: prefiro a rifa ou prefiro 3 dólares. O facto de o participante ter recebido antes uma rifa ou 3 dólares não deveria, de acordo como o modelo tradicional, ter qualquer efeito. Mas aparentemente teve. Isto é conhecido na literatura por efeito da dotação ("endowment effect"), em que o decisor pede mais para se desfazer de uma coisa que possui (que faz parte da sua dotação) do que está disposto a dar para adquirir essa coisa se não a possuir. Alguns autores vêm isto como uma consequência de aversão à perda: para quem dá a rifa em troca de dinheiro, desfazer-se da rifa é visto como uma perda, o dinheiro recebido em troca é visto como um ganho; passa-se o contrário no outro grupo. A aversão à perda explica a diferença postulando que uma perda tem mais impacto psicológico, mais desutilidade, digamos, que um ganho do mesmo montante.

4.5.c) Não faz. Em ambos os casos a questão relevante é a mesma: prefiro gastar o tempo e incorrer no esforço da deslocação à outra loja e poupar €5 ou não? Ou, noutras palavras, o custo de oportunidade da minha deslocação (tempo, esforço, etc.) é inferior a €5, caso em que devo ir, ou é superior, caso em que devo fazer a compra na primeira loja. Thaler sugere que este tipo de "incoerência"—tal como fazer a deslocação para poupar €5 no caso dum artigo de €10 mas não num de €400—é uma aplicação da lei psicofísica de Weber-Fechner: uma variação num estímulo (neste caso, o preço) só é notada se atingir pelo menos uma certa proporção do valor inicial.
4.6.c) Adoptemos "v" como abreviatura para 'vidas salvas'. Para o Xavier, Y = (30v, \$12m) ~ (100v, \$40m) e naturalmente (100v, \$40m) > (100v, \$55m) = X. Então Y > X. Por palavras, se o Xavier acha que salvar 30 vidas a um custo de \$12m é tão atrativo como salvar 100 a um custo de \$40, então salvar 30 a um custo de \$12 é mais atrativo que salvar 100 a um custo de \$55.
4.6.d) Do mesmo modo Y = (30v, \$12m) > (30v, \$15m) ~ X. Então Y > X.
4.6.e) Os resultados são incoerentes do ponto de vista do modelo tradicional da escolha racional. Uma explicação avançada é mais uma vez que as decisões não são guiadas por preferências estáveis e pré-definidas, mas que as preferências são como que construídas no momento da decisão, e que a decisão é influenciada por muitos aspetos do ambiente e maneira como o problema é apresentado, mesmo que estes factores sejam irrelevantes do ponto de vista do modelo da escolha racional. A "incoerência" nestes resultados é um exemplo da discrepância entre a escolha (escolha directa ente X e Y) e o "matching" ou equalização da atratividade dos programas. Tem sido sugerido que numa questão como a apresentada em 4.6.a)—qual o custo de salvar 100 vidas que tornaria o programa tão atrativo como salvar 30 a um custo de \$12m—as pessoas recorrem à ancoragem e ajustamento: ancoram no valor de \$12m e ajustam-no para refletir o maior número de vidas salvas no outro programa; psicólogos argumentam que este ajustamento é normalmente insuficiente; neste caso insuficiente para refletir a verdadeira importância que as pessoas dão a salvar 70 vidas adicionais
4.8. Faz algum sentido argumentar que se duas lotarias diferem apenas numa parte, a escolha entre as duas deveria basear-se apenas na preferência relativamente a essa parte que é diferente. Portanto quem prefere €100 a A deveria escolher X, e quem prefere A a €100 deveria escolher Y. Isto é o chamado princípio da independência, incorporado na principal teoria da escolha em situação de incerteza, que verão em Microeconomia II. Na prática verifica-se que em escolhas com a do problema 4.7. este princípio é sistematicamente violado: muita gente prefere os €100 a A, mas prefere Y a X. Esta "violação" é um dos chamados paradoxos de Allais.
4.9.a) A teoria da escolha racional não faz distinção entre escolhas antecipadas e escolhas no momento. Em particular o modelo de consumo intertemporal estudado pressupõe que as escolhas são as mesmas independentemente do momento em que são feitas (nos outros contextos estudados não existe uma dimensão temporal). Nos exemplos estudados havia apenas dois períodos; nesse caso a quantidade consumida no primeiro período determina a quantidade do segundo. Mas com três períodos ou mais, um consumidor como os participantes nesta experiência do Cubitt e colegas planearia o consumo para os três períodos, e chegando ao segundo possivelmente quereria alterá-lo.
4.9. b) De uma maneira geral, estes resultados sugerem que nalgumas situações as pessoas não conseguem prever o que vão desejar efetivamente no futuro. Ou então desejam agora fazer algo no futuro, mas chegado o momento acabam por ceder a outros desejos e motivos e fazem uma coisa diferente. Neste caso talvez muitas pessoas achem uma boa ideia arriscar em vez de ir pelas dez libras seguras, mas quando chega ao momento de realmente jogar é que o receio de perder surge e optam pelo seguro. Neste caso talvez até seja melhor assim. Mas há outras situações em que talvez houvesse

vantagem em a pessoa conseguir agir de acordo com a intenção prévia. Pensem naqueles vossos colegas que no início do semestre fazem louváveis planos de trabalhar a sério e ter excelentes resultados, e depois… depois é o que se sabe; ou as pessoas que decidem passar a fazer exercício e seguir uma alimentação saudável para estarem em forma na próxima estação balnear, mas quando realmente chega a altura da refeição … Nestes casos, poderá ser útil tomar antecipadamente medidas para tornar difícil desviar-se da decisão inicial. Por exemplo, arranjar um companheiro de exercício, em que o compromisso assumido é um incentivo adicional para seguir o plano inicialmente estabelecido.

Thaler, 1980
http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.454.6386&rep=rep1&type=pdf

4.10. A hipótese de tecnologia convexa significa que, se existem duas combinações dos factores produtivos (k, l) e (k', l') que produzem y unidades de produto final, então a sua média ponderada produzirá pelo menos y. A convexidade é um pressuposto natural em processos produtivos em que podemos facilmente replicar o processo de produção.

4.11. Uma vez que $f(tk, tl, tm) = 20(tk)^{\alpha}(tl)^{\beta}(tm)^{\gamma} = t^{\alpha+\beta+\gamma} f(k, l, m)$, para $t > 1$, esta função tem rendimentos constantes, crescentes e decrescentes à escala quando $\alpha+\beta+\gamma$ é igual a 1, maior do que 1 e menor do que 1, respetivamente.

4.12.

- Uma isoquanta é o conjunto de todas as combinações possíveis entre os factores de produção 1 e 2 que são exactamente suficientes para produzir uma determinada quantidade de produto. Uma curva de indiferença é o conjunto dos cabazes de consumo entre os quais o consumidor está indiferente e que, portanto, são exatamente suficientes para atingir um determinado nível de utilidade. Enquanto as isoquantas são indexadas pela quantidade de produto, as curvas de indiferença dependem das preferências e são indexadas pelo nível de utilidade (que tem uma natureza "arbitrária").
- Um mapa de curvas de indiferença representa uma função utilidade (cada curva de indiferença corresponde a uma "curva de nível" da função de utilidade). Um mapa de isoquantas representa uma função de produção (cada isoquanta é uma "curva de nível" da função de produção).
- A taxa de substituição técnica de factores de produção é o declive de uma isoquanta; corresponde à taxa à qual a empresa terá de substituir um factor de produção por outro para manter a produção constante. A taxa marginal de substituição de bens de consumo é o declive de uma curva de indiferença; mede a taxa à qual o consumidor está disposto a substituir um bem por outro de forma a manter o nível de utilidade constante.
- De acordo com a lei da utilidade marginal decrescente, o acréscimo de utilidade provocado pelo consumo de uma unidade adicional de um bem vai diminuindo à medida que se aumenta o consumo desse bem. A lei do produto marginal decrescente postula que o produto marginal de um factor diminua à medida que se vai utilizando uma quantidade cada vez maior desse factor, mantendo a quantidade do outro factor constante.

4.13. Sim. É claro que a tecnologia pode exibir diferentes tipos de rendimentos à escala para vários níveis de produção. Pode muito bem acontecer que, para níveis de produção baixos, a tecnologia exiba rendimentos crescentes à escala – à medida que multiplicamos todos os factores de produção por um dado factor t, a produção aumenta em mais do que t. Mais tarde, para níveis de produção mais elevados, aumentar a escala em t pode apenas aumentar a produção na mesma proporção do factor t ou até em menor proporção.

4.14.

a) Verdadeira. Desde que tenhamos uma tecnologia monotónica, sabemos que o produto total irá aumentar à medida que aumentamos a quantidade do factor 1. Mas é natural que aumente a uma taxa decrescente. Nesse sentido o produto aumenta, mas aumenta cada vez menos, na margem é cada vez menor. Inversamente os custos tornam-se marginalmente superiores. Esta lei apenas se aplica quando outros factores de produção se mantêm inalterados.
b) Falsa. A curva do custo fixo médio é uma sempre decrescente dado o efeito diluidor do aumento da quantidade produzida.

4.15.

a) Quando k está nas ordenadas e l nas abcissas, a isoquanta correspondente ao nível de produção y é uma recta vertical ($l = y/2$) acima da bissetriz ($k = l$) e uma recta de declive -1 ($k = y - l$) abaixo da bissetriz.
b) Trata-se de uma função de produção Cobb-Douglas. A isoquanta correspondente ao nível de produção y é uma curva decrescente, convexa e que não toca nos eixos. Todas as isoquantas têm o mesmo declive ao longo de qualquer raio que parta da origem.
c) Igual à de a).
d) Trata-se de uma função de produção quase-linear (linear em k). A isoquanta correspondente ao nível de produção y é uma curva decrescente, convexa e que toca nos dois eixos. Todas as isoquantas têm todas o mesmo declive ao longo de qualquer recta vertical (quando k está nas ordenadas e l está nas abcissas).

4.16. Sim. É perfeitamente possível a tecnologia exibir rendimentos crescentes à escala e o produto marginal ser decrescente para cada factor. Os rendimentos à escala descrevem o que acontece quando aumentamos todos os factores de produção na mesma proporção, enquanto o produto marginal decrescente descreve o que acontece quando aumentamos um dos factores de produção enquanto os outros se mantêm inalterados.

4.17. O lucro aumentará, na medida em que a produção aumentaria mais do que o custo dos factores.

4.18. Se a empresa realmente operar com rendimentos decrescentes à escala, o facto de dividir a escala por 2 faria com que o produto fosse mais do que metade do anterior. Por conseguinte, a subdivisão da empresa faria com que o lucro fosse superior ao que obteria se operasse na forma de uma grande empresa. Esta é uma das razões pelas quais ter rendimentos decrescentes à escala, generalizando, se afigura pouco provável.

4.19. Aumenta.

4.20. A utilização de $x_1$ não varia. Os lucros aumentarão.

4.21.

a) $PMg_l = 0{,}5l^{-0{,}5}$ para $l < 16$ e $PMg_l = 0$ para $l \geq 16$.

b) A quantidade de trabalho procurada no curto prazo é 4 (já que minimiza o prejuízo).
c) A quantidade de trabalho procurada no curto prazo é 16.
d) p*$PMg_l$ (w, p) = w
p* 0.5* $l^{-0.5}$= w
0.5* $l^{-0.5}$= w/p
0.5* $l^{-0.5}$= $(p/w)^2$
l = $2(p/w)^2$
l = $(p)^2/\ (4*(w)^2)$ para p < 8w
l(w, p) = $p^2/(4w^2)$ para p < 8w e l(w, p) = 16 para p ≥ 8w.

4.22.

a) A é a escala de produção, o número de unidades produzidas quando k = l = 1, já que f(1, 1) = A. O parâmetro $\alpha$ ($\beta$) dá informação sobre o a variação do $PMg_l$ ($PMg_k$): se $\alpha < 1$ ($\beta < 1$) verifica-se a Lei dos Rendimentos Decrescentes para o factor trabalho (capital). Por outro lado, a tecnologia exibe rendimentos à escala constantes, crescentes ou decrescentes para $\alpha + \beta$ igual a 1, maior do que 1 ou menor do que 1.
b) Resolvendo o problema de maximização do lucro da empresa, isto é, determinando a quantidade de k e de l que Max $pAl^{\alpha}k^{\beta}$ - wl - rk, obtém-se:

$$\mathrm{l(p,w,r)} = (\mathrm{pA})^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}}\left(\frac{\beta}{r}\right)^{\frac{\beta}{1-\alpha-\beta}}\left(\frac{\alpha}{w}\right)^{\frac{1-\beta}{1-\alpha-\beta}} \quad \text{e}$$

$$\mathrm{k(p,w,r)} = (\mathrm{pA})^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}}\left(\frac{\beta}{r}\right)^{\frac{1-\alpha}{1-\alpha-\beta}}\left(\frac{\alpha}{w}\right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha-\beta}}$$

Substituindo na função de produção, obtém-se a função oferta

$$\mathrm{y(p,w,r)} = (\mathrm{pA})^{\frac{\alpha+\beta}{1-\alpha-\beta}}\left(\frac{\beta}{r}\right)^{\frac{\beta}{1-\alpha-\beta}}\left(\frac{\alpha}{w}\right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha-\beta}}$$

c) Não existe equilíbrio para $\alpha + \beta > 1$, já que $\alpha + \beta > 1$ corresponde a rendimentos crescentes à escala.
d) No caso $\alpha + \beta = 1$, os rendimentos são constantes à escala. Só existe equilíbrio se os preços do produto final e dos factores forem tais que o lucro máximo é 0.
e) Com k = k' fixo, o problema tem solução já que $\alpha < 1$. Uma vez que se trata de uma tecnologia Cobb-Douglas, no óptimo temos p.PMgl = w ⇔ $pA\alpha l^{\alpha-1}k^{\beta}$ = w
⇔ l(p,w,r,k') = $\left(\frac{pA\alpha}{w}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}} k^{\frac{\beta}{1-\alpha}}$

4.23. Neste caso, a tecnologia é tal que os factores produtivos são substitutos perfeitos. Assim, no óptimo a empresa só usa trabalho e temos y = 2l se w < 2r, só usa capital e temos y = k se w > 2r, podendo usar os dois factores só se w = 2r. Por outro lado, a tecnologia exibe rendimentos constantes à escala, o que implica que, para que o problema tenha solução, no óptimo o lucro tem que ser nulo. Assim:

1. Se w < 2r, temos que ter lucro máximo = 0 ⇔ py – wl = 0 ⇔ p2l –wl = 0 ⇔ p = w/2. Ou seja, o problema tem solução se 2p = w <2r.
2. Se w > 2r, temos que ter lucro máximo = 0 ⇔ py – rk = 0 ⇔ pk –rk = 0 ⇔ p = r. Ou seja, o problema também tem solução se 2p = 2r < w.
3. Se w=2r, temos que ter lucro máximo = 0 ⇔ py – wl - rk = 0 ⇔ p(2l +k) – wl - rk = 0 ⇔ p(2l +k) – 2rl -rk = 0 ⇔ p = r. Ou seja, o problema tem solução se 2p = 2r = w.

Em suma, o problema de maximização do lucro tem solução se p = min{w,2r}/2.

4.24.

a) No ótimo, a combinação de factores produtivos é tal que a taxa de substituição técnica iguala o simétrico do rácio dos preços dos factores, isto é, TST = - $PMg_l$/ $PMg_k$ = - w/r. Uma vez que TST = - $PMg_l$/ $PMg_k$ = -k/l, quando são usadas 50 unidades de trabalho e 375 unidades de capital, temos TST = -375/50 = 7,5. No entanto, - w/r = -5/2 = -2,5.
b) O custo actual é 50 * 5 + 375*2 = 1000.
   Assim, resolvendo l*5 + k*2 = 1000 e -k/l = -2,5, obtemos l = 100 e k = 250, o que permite produzir f(100, 250) = $100^{1/2}250^{1/2}$= $50*10^{1/2}$ =158,11.
   Uma vez que f(50, 375) = 136,93, o acréscimo de produção é 158,11 - 136,93 = 21,18.