Externalidades e bens públicos

Roberto Guena de Oliveira

USP

30 de agosto de 2014

Parte I

Externalidades

Externalidades – definição

Uma externalidade está presente sempre que o bem estar de um consumidor ou as possibilidades de produção de uma firma são diretamente (isto é, por mecanismos não mediados por mecanismos preços) afetados pelas ações de outro agente.

Sumário

Exemplo: externalidades entre empresas

- Duas empresas tomadoras de preço: empresa 1 e empresa 2.
- A empresa 1 escolhe o seu nível de produção y_1 e o nível e poluição x. A empresa 2 escolhe seu nível de produção y_2.
- As funções de lucro são:

$$\pi_1 = p_1 y_1 - c_1(y_1, x) \quad \text{e} \quad \pi_2 = p_2 y_2 - c_2(y_2, x)$$

  Nas quais p_1 e p_2 são os preços e $c_1(y_1, x)$ e $c_2(y_2, x)$ são os preços e as funções de custos das empresas 1 e 2, respectivamente.
- $\partial c_1 / \partial x < 0$ para níveis baixos de x e $\partial c_2 / \partial x > 0$.

Exemplo: externalidades entre duas empresas

Solução sem coordenação: decisão da empresa 1

$$\max_{x,y_1} \pi_1 = p_1 y_1 - c_1(y_1, x_1)$$

As condições de lucro máximo de primeira ordem são:

$$\frac{\partial c_1(y_1^m, x^m)}{\partial y_1} = p_1$$

e

$$\frac{\partial c_1(y_1^m, x^m)}{\partial x} = 0$$

Exemplo: externalidades entre duas empresas

Solução ótima

$$\max_{y_1,y_2,x} p_1 y_1 + p_2 y_2 - c_1(y_1, x) - c_2(y_2, x)$$

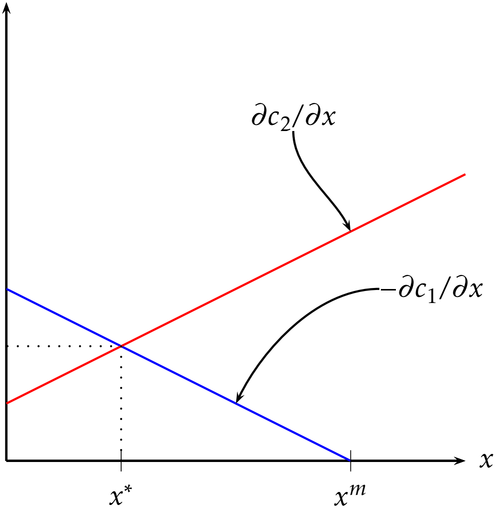
As condições de ganho máximo de primeira ordem são

$$\frac{\partial c_1(y_1^*, x^*)}{\partial y_1} = p_1 \quad \text{e} \quad \frac{\partial c_2(y_2^*, x^*)}{\partial y_2} = p_2$$

e

$$\frac{\partial c_2(y_2^*, x^*)}{\partial x} = -\frac{\partial c_1(y_1^*, x^*)}{\partial x}$$

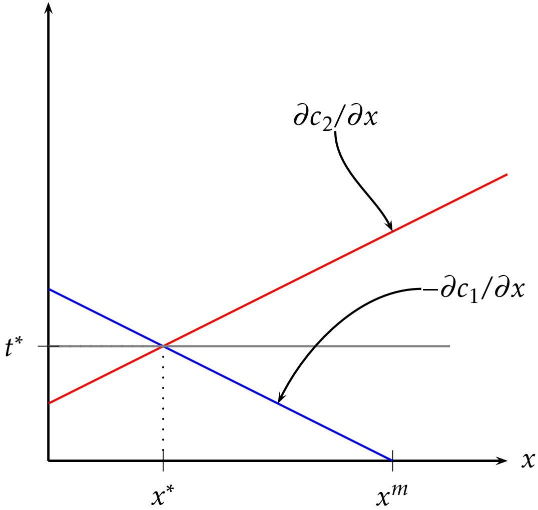
Exemplo: externalidades entre duas empresas



Soluções para nosso exemplo

1. Quota de poluição no total x^*.
2. Taxa por unidade de poluição emitida no valor de $t^* = \partial c_2(y_2^*, x^*)/\partial x^*$. (taxa pigouviana)
3. Direitos negociáveis.
4. Sinais de mercado.

Exemplo: soluções para o exemplo



O "Teorema" de Coase

Versão 1

Na ausência de custos de transação, a livre negociação entre as partes levará a um nível eficiente de produção de externalidades, independentemente, de como os direitos sobre a mesma são distribuídos.

Versão 2

O volume ótimo de externalidade gerado independe de como os direitos sobre a produção da mesma são distribuídos entre as partes.

Sumário

Externalidades no consumo – exemplo

- Dois consumidores: A e B.
- Funções de utilidade $U_A(x_A, \theta)$ e $U_B(x_B, \theta)$.
- A escolhe x_A e θ dada uma restrição orçamentária $x_A + p\theta \leq m_A$. B escolhe x_B dada a restrição $x_B \leq m_B$.
- $$\frac{\partial U_A}{\partial \theta} > 0 \quad \text{e} \quad \frac{\partial U_A}{\partial \theta} \neq 0$$

Soluções eficientes: o problema

Em qualquer solução eficiente, a utilidade de A é maximizada dadas as restrições:

1. $U_B(x_B,\theta) \geq \hat{U}_B$ (utilidade de A é máxima, dada a utilidade de B);
2. $x_A + x_B + p\theta \leq m_A + m_B = m$ restrição orçamentária com possíveis transferências.

Soluções eficientes: condições de ótimo

O lagrangeano desse problema é

$$\mathscr{L} = U_A(x_A, \theta) - \lambda U_B(x_B, \theta) - \mu(x_A + x_B + p\theta - m)$$

As condições de máximo de primeira ordem são

$$\frac{\partial U_A}{\partial x_A} = \mu = \lambda \frac{\partial U_B}{\partial x_B} \quad \text{e} \quad \frac{\partial U_A}{\partial \theta} - \lambda \frac{\partial U_B}{\partial \theta} = \mu p \theta,$$

ou

$$\frac{\partial U_A / \partial \theta}{\partial U_A / \partial x_A} + \frac{\partial U_B / \partial \theta}{\partial U_B / \partial x_B} = p$$

Se $\partial U_b / \partial \theta < 0$, há externalidades negativas, se $\partial U_b / \partial \theta > 0$, há externalidades positivas.

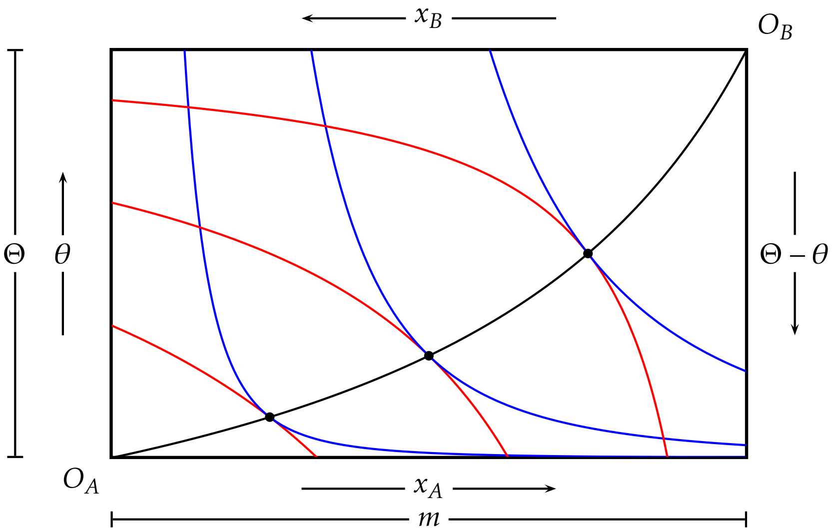
Solução sem coordenação

$$\frac{\partial U_A/\partial\theta}{\partial U_A/\partial x_A} = p$$

- Se há externalidade positiva, há espaço para melhorar o bem-estar dos dois consumidores aumentando θ e fazendo B pagar por parte desse aumento.
- Se há externalidade negativa, há espaço para aumentar o bem-estar dos dois consumidores reduzindo θ e fazendo B compensar essa redução.

Exemplo: $p = 0, \theta \leq \Theta$ e externalidade negativa

Alocações eficientes



Nota sobre o teorema de Coase

Conforme podemos ver no slide anterior, o nível ótimo de externalidade não é único. Assim, apenas a primeira versão do teorema de Coase é válida.

Livre acesso

Considere uma região pesqueira com as seguintes características:

- O total produzido é dado pela função $y = f(x)$ na qual y a o total pescado em Kg e x é o número de pescadores em atividade na região.
- $f'(x) > 0$ para x suficientemente pequeno e $f''(x) < 0$.
- A produção de cada pescador é $f(x)/x$.
- O preço do peixe é R\$1/Kg.
- O custo custo de oportunidade de cada pescador mais o custo dos equipamentos por pescador é constante e igual a c.

Livre acesso – número ótimo de pescadores

$$\max_x f(x) - cx$$
$$f'(x) = c$$

Trata-se da condição conhecida de igualdade entre o valor do custo marginal e o preço do fator de produção.

Livre acesso – número de pescadores de equilíbrio

Enquanto

$$\frac{f(x)}{x} > c$$

haverá o incentivo à entrada de novos pescadores. O número de pescadores de equilíbrio $\hat{x}$ deve ser tal que

$$\frac{f(\hat{x})}{\hat{x}} = c.$$

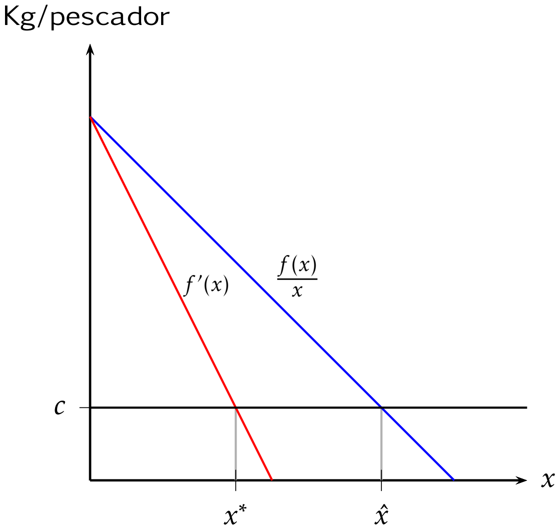
Exemplo

- $f(x) = 10x - x^2$
- $c = 2$

$$f'(x^*) = c \Rightarrow 10 - 2x^* = 2 \Rightarrow x^* = 4.$$

$$\frac{f(\hat{x})}{\hat{x}} = 2 \Rightarrow 10 - \hat{x} = 2 \Rightarrow \hat{x} = 8.$$

Exemplo – ilustração gráfica



Sumário

ANPEC 2014, Questão 11

Com relação a externalidades é possível afirmar:

0. A quantidade de externalidades gerada na solução eficiente independe da definição e distribuição dos direitos de propriedade na sociedade; F
1. Se a curva de indiferenças dos indivíduos assume a forma $x_2 = k - v(x_1)$, então toda solução eficiente terá a mesma quantidade de externalidades; V
2. Segundo Coase, a quantidade eficiente de um determinado bem, na presença de externalidades, independe, em alguns casos, da distribuição dos direitos de propriedade entre os indivíduos; V

ANPEC 2014, Questão 11

Com relação a externalidades é possível afirmar:

3. Mesmo numa situação na qual os custos privados e os custos sociais são distintos a solução de mercado alcança eficiência no sentido de Pareto; F
4. Do ponto de vista social a produção de externalidades negativas deveria ter preço positivo. V

ANPEC 2014, Questão 15

Suponha que em uma região de florestas com madeiras nobres foi concedido livre acesso à extração da madeira. Suponha que o preço do metro cúbico de madeira é $\$1$, e que a produção de madeira em metros cúbicos pode ser expressa como $f(n) = 40n - 2n^2$, em que n é o número de madeireiros que se dedicam à extração. Suponha que o custo da serra e demais ferramentas de cada madeireiro seja de $4. Calcule a diferença entre o número efetivo de madeireiros e o número ótimo.

Resposta: 9.

ANPEC 2012, Questão 14

Considere que um aeroporto está localizado ao lado de um grande terreno que é propriedade de um incorporador imobiliário. O incorporador gostaria de construir moradias naquele terreno, mas o barulho do aeroporto reduz o valor das propriedades. Quanto maior for a intensidade de tráfego aéreo, menor o valor do montante de lucros que o incorporador pode obter com o terreno. Seja X o número de voos diários e Y o número de moradias que o incorporador pretende construir.

ANPEC 2012, Questão 14

O lucro total do aeroporto (LA) é dado pela função $48X - X^2$ e o lucro total do incorporador (LI) é dado por $60Y - Y^2 - XY$. Identifique a diferença entro o lucro total dos dois agentes $(LA + LI)$ em duas situações relativas às regras institucionais que regulam o comportamento dos agentes: (i) no caso da imposição de uma lei que responsabiliza o aeroporto por qualquer redução ocorrida no valor das propriedades; (ii) no caso em que os dois agentes optam pela formação de um conglomerado empresarial com o objetivo de maximizar o lucro conjunto.

27

ANPEC 2004, Questão 15

Uma economia é constituída por dois indivíduos cujas utilidades são

$$u_A(f, m_a) = \frac{4}{3}\sqrt{f} + m_A \quad \text{e} \quad u_b(f, m_b) = \ln(1 - f) + m_b,$$

em que f representa a poluição gerada pelo consumo de cigarro por tarte do indivíduo A (medido numa escala entre 0 e 1) e m_i representa o gasto do indivíduo i com a aquisição de outros bens ($i = A, B$). Suponha que o indivíduo B tenha direito a todo ar puro, mas que possa vender, ao preço unitário p o direito de poluir parte do ar ao indivíduo A. Se no equilíbrio o indivíduo A paga G unidades monetárias ao indivíduo B para poluir parte do ar, achar $36G$.
R: $36G = 12$

Parte II

Bens Públicos

Dois critérios para classificação de bens

Rivalidade: quando o consumo de determinado bem por parte de um consumidor reduz a quantidade disponível desse bem para os outros consumidores, dizemos que há rivalidade no consumo desse bem.

Custo de exclusão: Custo necessário para excluir acesso ao bem por parte de quem não o possui.

Uma classificação dos bens

Alta rivalidade e baixo custo de exclusão: Bens privados.

Alta rivalidade e elevado custo de exclusão: Bens comuns.

Baixa rivalidade e baixo custo de exclusão: Bens clube.

Baixa rivalidade e alto custo de exclusão: Bens públicos puros.

Prover ou não prover

Bem público: $G = 0$ indica bem público não provido, $P = 1$ indica provisão do bem público.

Bem privado: x_i indica quantidade consumida do bem privado por parte do indivíduo i.

Funções de utilidade: $U_i(x_i, G)$.

Condições iniciais: cada indivíduo possui uma renda m_i. O custo de provisão do bem público é c.

Preço de reserva: $U_i(m_i - R_i, 1) = U_i(m_i, 0)$.

Provisão eficiente: O bem público deve ser provido caso $\sum_{i=1}^{n} R_i \geq c$.

Provisão sem coordenação: O bem público será provido caso $\max_i R_i \geq c$.

Quanto prover

Bem público: $G \in \mathbb{R}^+$ indica a quantidade provida do bem público.

Bem privado: x_i indica quantidade consumida do bem privado por parte do indivíduo i.

Funções de utilidade: $U_i(x_i, G)$.

Condições iniciais: cada indivíduo possui uma renda m_i. O custo de provisão do bem público é $C(G)$.

Disposição marginal a pagar: $\mathrm{TMS}_i(G, x_i) = {}^{UMg_{Gi}}/_{UMg_{xi}}$ em que UMg_{Gi} e UMG_{xi} são as utilidades marginais para o consumidor i do bem público e do bem privado, respectivamente.

Provisão eficiente: O bem público deve ser provido até que $\sum_{i=1}^{n} \mathrm{TMS}_i(G, x_i) = C'(G)$.

Provisão sem coordenação: $TMS_i \leq C'(G)$ para $i = 1, \ldots, n$ e $\max TMS_i = C'(G)$.

Mecanismo de Groves-Clark – o problema

- Há n indivíduos. Em uma sociedade na qual um bem público pode ou não ser provido.
- Um planejador central quer prover o bem público caso isso seja eficiente. Porém, ele não conhece as preferências dos indivíduos.
- O planejador determina que, caso o bem público seja provido, seu custo será distribuídos entre os indivíduos, cabendo ao indivíduo i a parcela c_i desse custo $(i = 1, \ldots, n)$.
- Os indivíduos não tem incentivo correto para declarar sua verdadeira disposição a pagar pelo bem público quando consultados pelo planejador central.

Mecanismo de Groves-Clark – a taxa de Groves-Clark

R_i Disposição a pagar do indivíduo i.

r_i Disposição a pagar declarada pelo indivíduo i.

G Assume valor 1 caso $\sum_{i=1}^{n}(r_i - c_i) \geq 0$ e zero caso contrário. Se todos indivíduos declararem $r_i = R_i$, G determina a provisão ótima do bem público.

G_j Assume valor 1 caso $\sum_{i \neq j}^{n}(r_i - c_i) \geq 0$ e zero caso contrário. Indica a decisão que seria tomada caso o impacto de bem estar sobre o indivíduo j não fosse considerado.

Taxa de GC Cada indivíduo j deverá pagar a taxa

$$T_j = (G_j - G) \sum_{i \neq j} (r_i - c_i).$$

O Mecanismo de Groves-Clark – observações

- Com a taxa de Groves-Clark, declarar a verdadeira disposição a pagar é estratégia fracamente dominante para todos os indivíduos.
- A taxa é sempre não negativa e apenas os indivíduos para os quais $G \neq G_j$, ou seja, apenas aqueles indivíduos que, quando desconsiderados, alteram a escolha do planejador, pagam taxa positiva.
- Caso alguém tenha que pagar a taxa, esse valor deverá ser destruído, o que implica um custo de eficiência associado a esse mecanismo.
- É possível construir um mecanismo similar para o caso de um bem público provido em quantidades contínuas. Porém, esse mecanismo só funcionará caso as preferências individuais forem quase lineares.

ANPEC 2015, Questão 10

Com relação à teoria dos bens públicos, indique quais das afirmações abaixo são verdadeiras e quais são falsas:

0. Para determinar o nível eficiente de oferta de um bem público é necessário igualar a soma dos benefícios marginais dos usuários do bem público ao custo marginal de sua produção; V
1. Um bem é não exclusivo quando as pessoas não podem ser impedidas de consumi-lo; V
2. Um bem é dito não disputável ou não rival quando para qualquer nível de produção o custo marginal de se atender um consumidor adicional é zero; V

ANPEC 2015, Questão 10

Com relação à teoria dos bens públicos, indique quais das afirmações abaixo são verdadeiras e quais são falsas:

3. Um carona é um indivíduo que não paga por um bem não disputável ou não rival, na expectativa de que outros o façam; F
4. O uso do imposto de Clarke para determinar a oferta de bens públicos exige preferências quase lineares. V

ANPEC 2010, Questão 14

Três estudantes de mestrado em economia (ditos A, B e C), que dividem quarto em uma república perto da escola, precisam decidir se adquirem ou não uma TV que custa \$300, para que possam relaxar assistindo a um filme todo domingo à noite, único horário em que não estão estudando. Eles concordam antecipadamente que, se decidirem adquirir a TV, então cada um irá contribuir com \$100. Os preços de reserva dos estudantes A, B e C são, respectivamente, $v_A = 60$, $v_B = 60$ e $v_C = 240$. Como os preços de reserva são informação privada, eles concordam em usar o mecanismo de Groves-Clarke de revelação da demanda. Para tanto, denote por H_A, H_B e H_C os impostos de Groves-Clarke dos estudantes A, B e C, respectivamente. Calcule $H_A + H_B + H_C$.

80

ANPEC 2011, Questão 12

Considere uma comunidade com n indivíduos, com uma dotação inicial de bens de w_i, e cuja utilidade é dada pelo seu consumo de bens, x_i, e do volume de um bem público G que é igual à soma dos valores de contribuição de cada um dos indivíduos, $G = \sum_{i=1}^{n} g_i$. A utilidade de cada um dos indivíduos é dada por $u_i = x_i + a_i \ln G$, em que $a_i > 1$. Suponha que, na determinação de sua escolha de contribuição, o indivíduo assuma que os outros não alterarão sua contribuição em resposta.

0. Neste caso, metade dos indivíduos maximizando sua utilidade contribuirá igualmente $2G/n$. F
1. Apenas metade dos indivíduos caroneará (free ride) no dispêndio dos outros. F
2. A solução Pareto Ótima envolve apenas o indivíduo com maior a_i contribuindo. F

ANPEC 2011, Questão 12

Considere uma comunidade com n indivíduos, com uma dotação inicial de bens de w_i, e cuja utilidade é dada pelo seu consumo de bens, x_i, e do volume de um bem público G que é igual à soma dos valores de contribuição de cada um dos indivíduos, $G = \sum_{i=1}^{n} g_i$. A utilidade de cada um dos indivíduos é dada por $u_i = x_i + a_i \ln G$, em que $a_i > 1$. Suponha que, na determinação de sua escolha de contribuição, o indivíduo assuma que os outros não alterarão sua contribuição em resposta.

3. A solução Pareto Ótima coincide com a solução descentralizada. F
4. O indivíduo com maior a_i colabora com metade do valor do bem público. F