



Microeconomia - ANPEC

Externalidades

Prof.: Antonio Carlos Assumpção

Externalidades

- Externalidades ocorrem quando as ações de um agente econômico impactam outro(s) agente(s) econômico(s) de forma não refletida nas transações de mercado.
 - Existe Impacto das ações de um agente sobre o bem estar de outro(s) agente(s), que não toma(m) parte na ação.
 - Inexiste pagamento ou recebimento de compensação pelo impacto sofrido.
- A externalidade é considerada uma falha de mercado; portanto, o excedente total não é maximizado.
- As externalidades podem ser classificadas como positivas ou negativas, e podem ocorrer por conta do consumo ou da produção.

Externalidades

- Em geral, na microeconomia, a interação dos agentes é realizada em mercados organizados.
 - Agentes só precisam conhecer os preços e suas próprias preferências (ou funções de produção, no caso das firmas).
- E se alguns bens não estão no mercado ?
 - Exemplo: silêncio noturno, ar limpo,...
- A falta de mercado para estes efeitos externos (externalidades) causa problemas na alocação de recursos.

Externalidades

▪ Negativas

- As ações de algum indivíduo ou empresa impõem custos a outro indivíduo ou empresa.

▪ Positivas

- As ações de algum indivíduo ou empresa geram benefícios para outro indivíduo ou empresa.

▪ Produção

- Possibilidades de produção de uma empresa influenciada pelas ações de outra empresa ou consumidor.

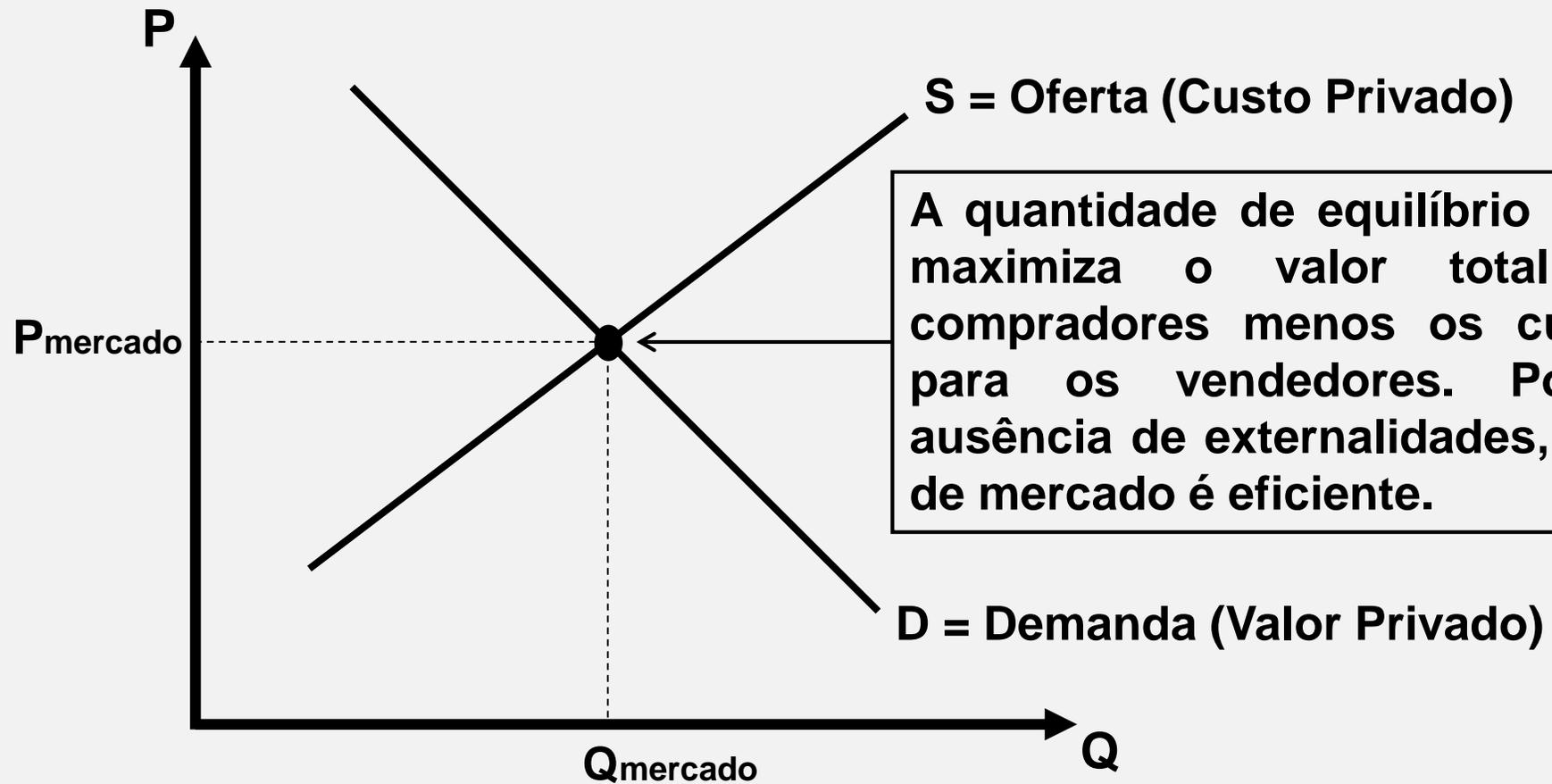
▪ Consumo

- Consumidor é afetado pela produção ou consumo de outro agente.

Externalidades

- Quando há externalidades, a alocação de recursos proporcionada pelo mercado não será eficiente pois:
 - Se a **produção** de um bem gera **externalidades negativas**, ocorrerá excesso de oferta desse bem na ausência de intervenção governamental.
 - Se a **produção** de um bem gera **externalidades positivas**, ocorrerá insuficiência de oferta desse bem na ausência de intervenção governamental.

O Mercado de Alumínio

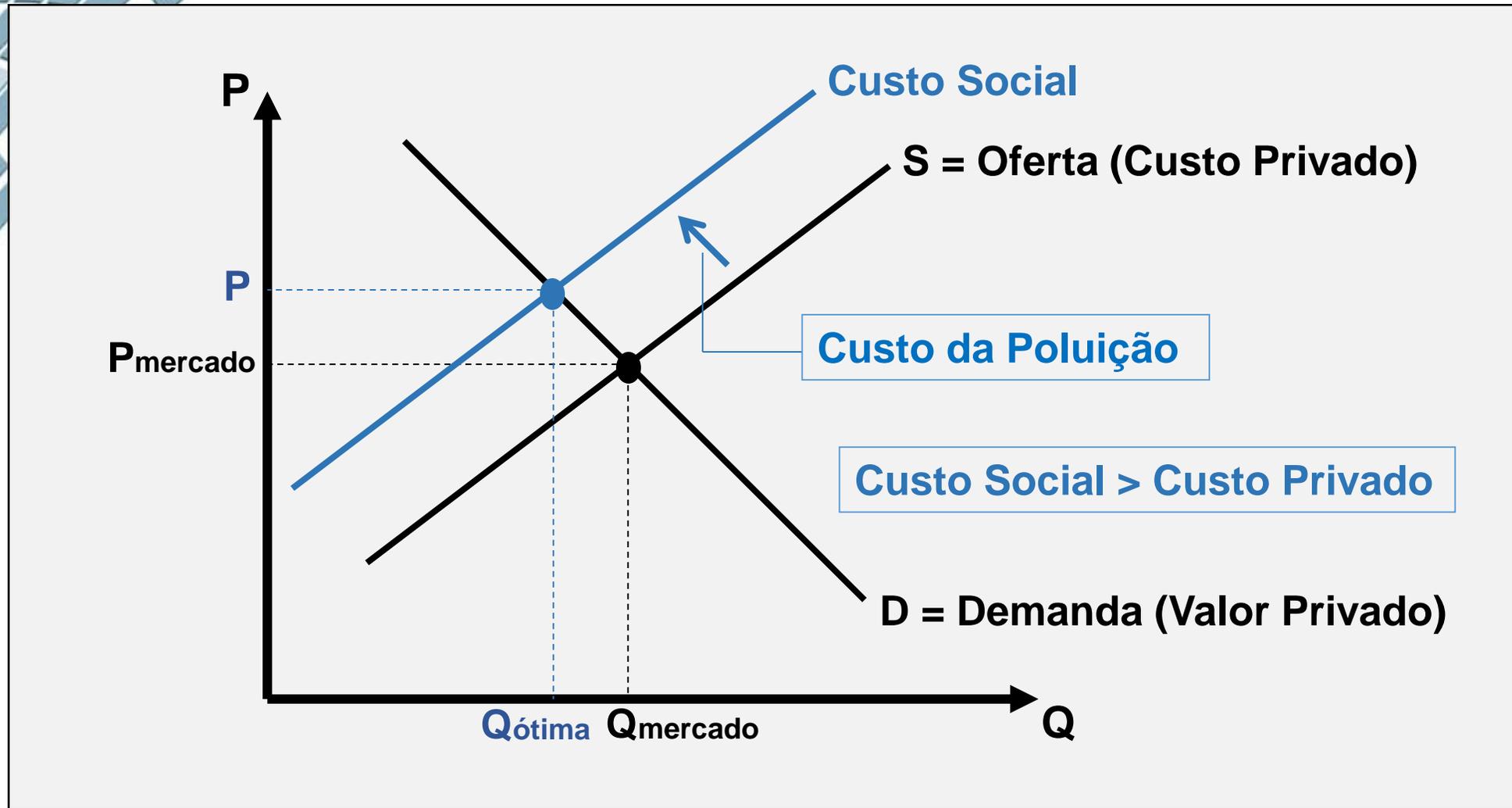


A quantidade de equilíbrio de mercado maximiza o valor total para os compradores menos os custos totais para os vendedores. Portanto, na ausência de externalidades, o equilíbrio de mercado é eficiente.

Externalidades Negativas

- Se, levarmos em conta a poluição produzida por uma fábrica de alumínio (externalidade negativa), o custo de produção para a sociedade será mais alto do que o custo para os produtores de alumínio: **custo social > custo privado**.
- O custo social de produção do bem, para cada unidade produzida, inclui o custo privado dos produtores mais o custo sofrido pelos agentes atingidos pela poluição.

Externalidades Negativas



Externalidade Negativa: Poluição e Ótimo Social

- A quantidade de equilíbrio de mercado é maior do que a quantidade socialmente ótima.
- A razão para essa ineficiência é que o equilíbrio de mercado reflete apenas os custos privados de produção.
- Internalizar uma externalidade significa alterar os incentivos de forma que os agentes levem em consideração os efeitos externos de suas ações.
- No caso da externalidade negativa, para atingir a quantidade ótima socialmente o governo poderá tributar os produtores ou proibir certas ações.

Externalidades Positivas

- Neste caso, a curva de demanda não reflete o valor do bem para a sociedade.
- O valor social do bem excede o seu valor privado.
- Como o valor social é maior do que o valor privado, a curva de valor social fica acima da curva de demanda (valor privado).
- A quantidade socialmente ótima é maior do que a quantidade de equilíbrio, que é determinada pelo mercado privado.
- No caso da externalidade positiva, o governo poderá internalizá-la ao lançar mão de um subsídio.

Soluções Privadas Para as Externalidades

- **O Teorema de Coase:**
 - ***Se os custos de transação são desprezíveis, a atribuição de direitos de propriedade bem definidos aos agentes econômicos poderá eliminar a ineficiência gerada pelas externalidades.***
 - O resultado eficiente poderá ser obtido independentemente de como os direitos de propriedade são inicialmente distribuídos.

Teorema de Coase: Um Exemplo Simples

- Uma estação de veraneio na praia e uma indústria química dividem um lago. A planta industrial tem um lucro de US\$ 20. Um dispositivo de filtragem para reduzir a poluição que custa US\$ 5 faria com que o lucro caísse para US\$ 15. O lucro do dono da estação de veraneio seria de US\$ 25 caso a poluição fosse reduzida mas somente de US\$ 10 quando a planta industrial opera sem o dispositivo.
- **Assumindo que o lago é de propriedade da indústria química:**

O dono da estação de veraneio comprará o dispositivo de filtragem.

Se o benefício marginal da instalação do dispositivo de filtragem for maior que o seu custo marginal ele será instalado.

Teorema de Coase: Um Exemplo Simples

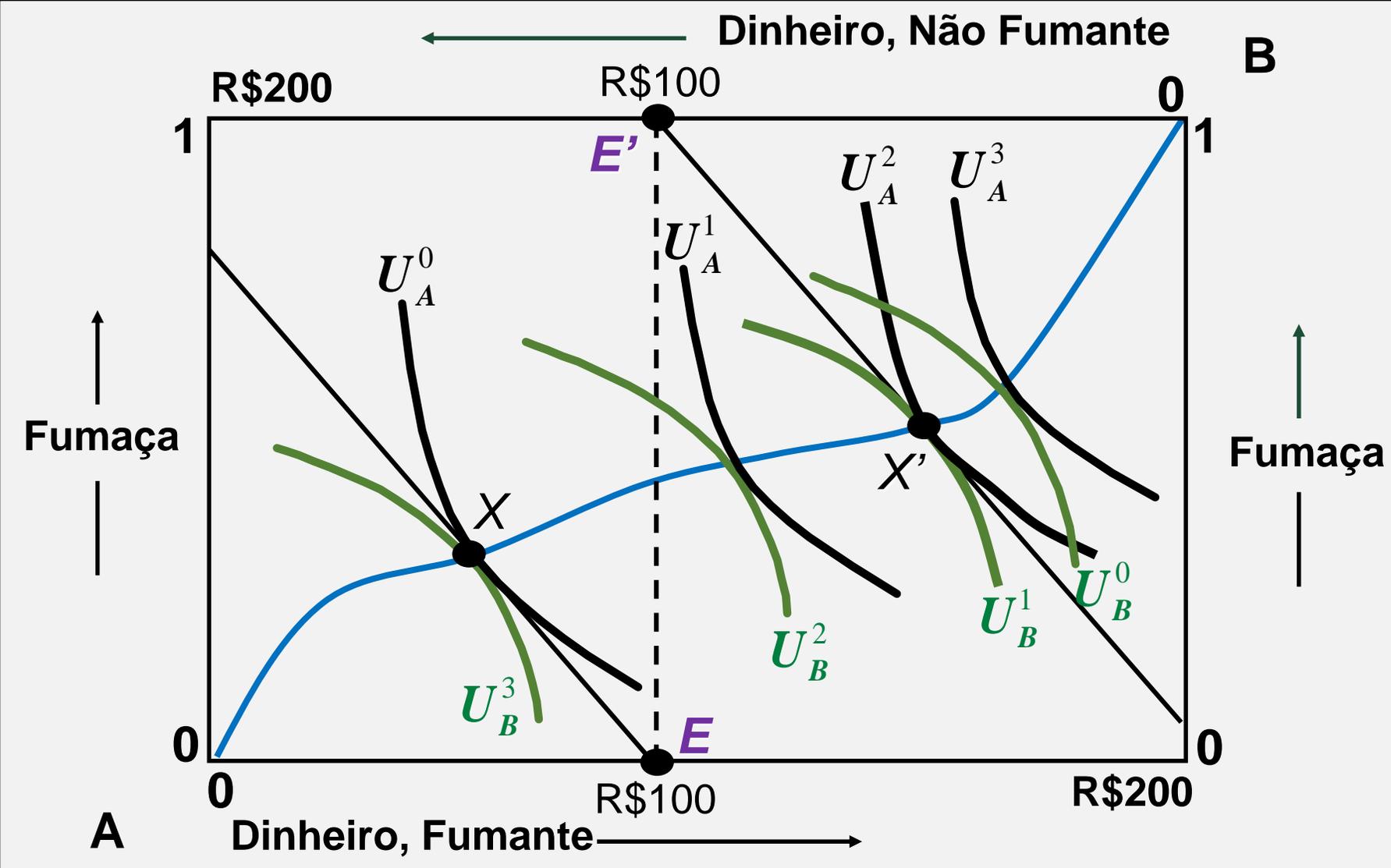
- O custo do dispositivo de filtragem é de \$5 e a externalidade gerada por ele reduz o lucro da estação de veraneio em \$15. Portanto, o benefício marginal da instalação do dispositivo de filtragem é maior que seu custo. Desta forma, ele será instalado.
 - Se os direitos de propriedade forem concedidos ao dono da estação de veraneio, ele poderá processar o dono da indústria pelo lucro perdido; logo, o dono da indústria instalará o dispositivo de filtragem.
 - Se os direitos de propriedade forem concedidos ao dono da indústria, o dono da estação de veraneio instalará o dispositivo de filtragem, pois $\$5 < \15 .

Políticas Públicas Para as Externalidades

- Quando a negociação privada não funcionar, o governo poderá agir através de:
 - **Políticas de comando e controle:** regulam diretamente o comportamento dos agentes.
 - **Políticas baseadas no mercado:** oferecem incentivos de maneira que os agentes privados optem por resolver o problema entre si.
 - Impostos e subsídios de Pigou.
- **Vamos agora tratar de formalizar esses argumentos.**

Fumantes e Não Fumantes

- Suponha dois indivíduos, os **agentes A e B**. Eles dividem um espaço.
- Existem preferências sobre **dinheiro (\$)** e **cigarro (fumaça)**.
 - **A**: Fumante, preferência por fumaça (menos ar puro) e \$.
 - **B**: Não Fumante, preferência por ar puro (menos fumaça) e \$.
- Ambos têm que consumir a mesma quantidade de fumaça (ar puro).
 - Se A fuma, B fuma passivamente.
- O dinheiro (\$) pode ser trocado pelo outro bem (mal).
- Ambos possuem \$100 de dotação.
- A intensidade da fumaça é medida em uma escala de 0 (sem fumaça) a 1 (concentração máxima).



Ponto E:
dotação na área de não fumantes.

Ponto E':
dotação na área de fumantes.

Enquanto o dinheiro está dividido entre os dois consumidores, há apenas uma quantia de fumaça a ser consumida conjuntamente. Se estiverem na sala de não-fumantes, na dotação inicial, ambos (A e B) possuem (dinheiro, fumaça) = (100, 0). Isto significa que B possui o direito de propriedade ao ar puro. A situação na dotação não é eficiente de Pareto porque as TMS diferentes.

Fumantes e Não Fumantes

- **Ponto E :** A possui $(\$100,0)$; B possui $(\$100,0)$, não há fumaça (ar puro).
- **O ponto E** não é eficiente de Pareto: B pode trocar ar puro por mais \$ e ir para X (A paga para fumar).
- **Ponto E' :** A tem o direito de fumar. B pode pagar por ar puro, ponto eficiente em X' .
- Os direitos de propriedade sobre o ar puro determinam a dotação (**E ou E'**).
- **Pontos X e X' :** igualmente eficientes, com consequências distributivas diferentes (mais ar puro ou menos ar puro).

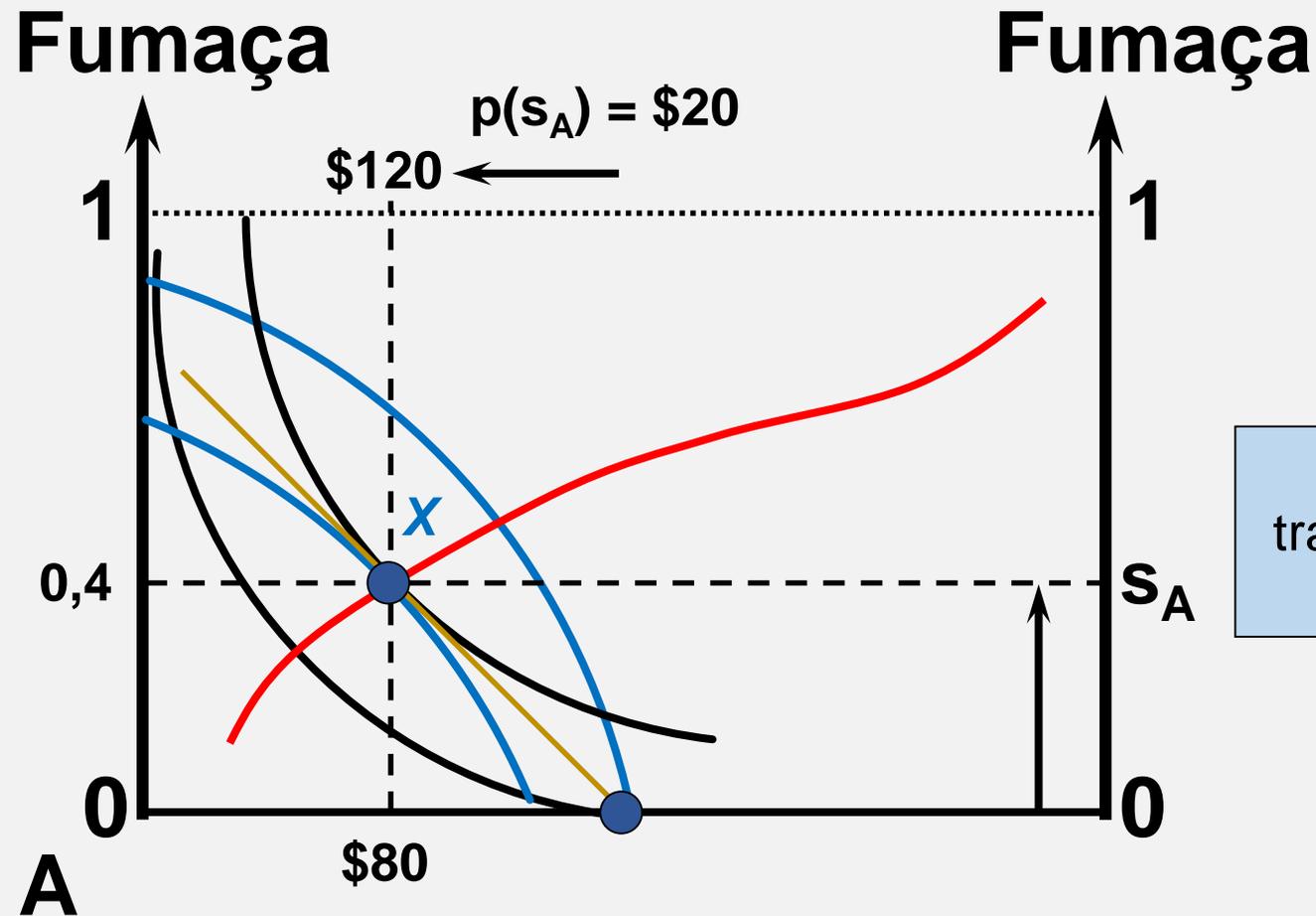
Fumantes e Não Fumantes

- E se A acredita que pode fumar e B acredita que tem direito ao ar puro?
- Direitos de propriedade mal definidos: dificuldade para alcançar alocações eficientes.
- Produção ineficiente de externalidades: ambos poderiam melhorar com uma alocação diferente.

Externalidades e Direitos de Propriedade

- B possui o direito sobre o ar do espaço.
- B pode vender “direitos de fumar”.
- Existirá alguma fumaça ?
- Se existir, quanto de fumaça e qual o preço por essa poluição ?
- Seja $p(s_A)$ o preço pago pelo Agente A ao Agente B para poder fumar o montante de s_A .

Externalidades e Direitos de Propriedade



Ambos melhoram e existe uma certa quantidade de fumaça

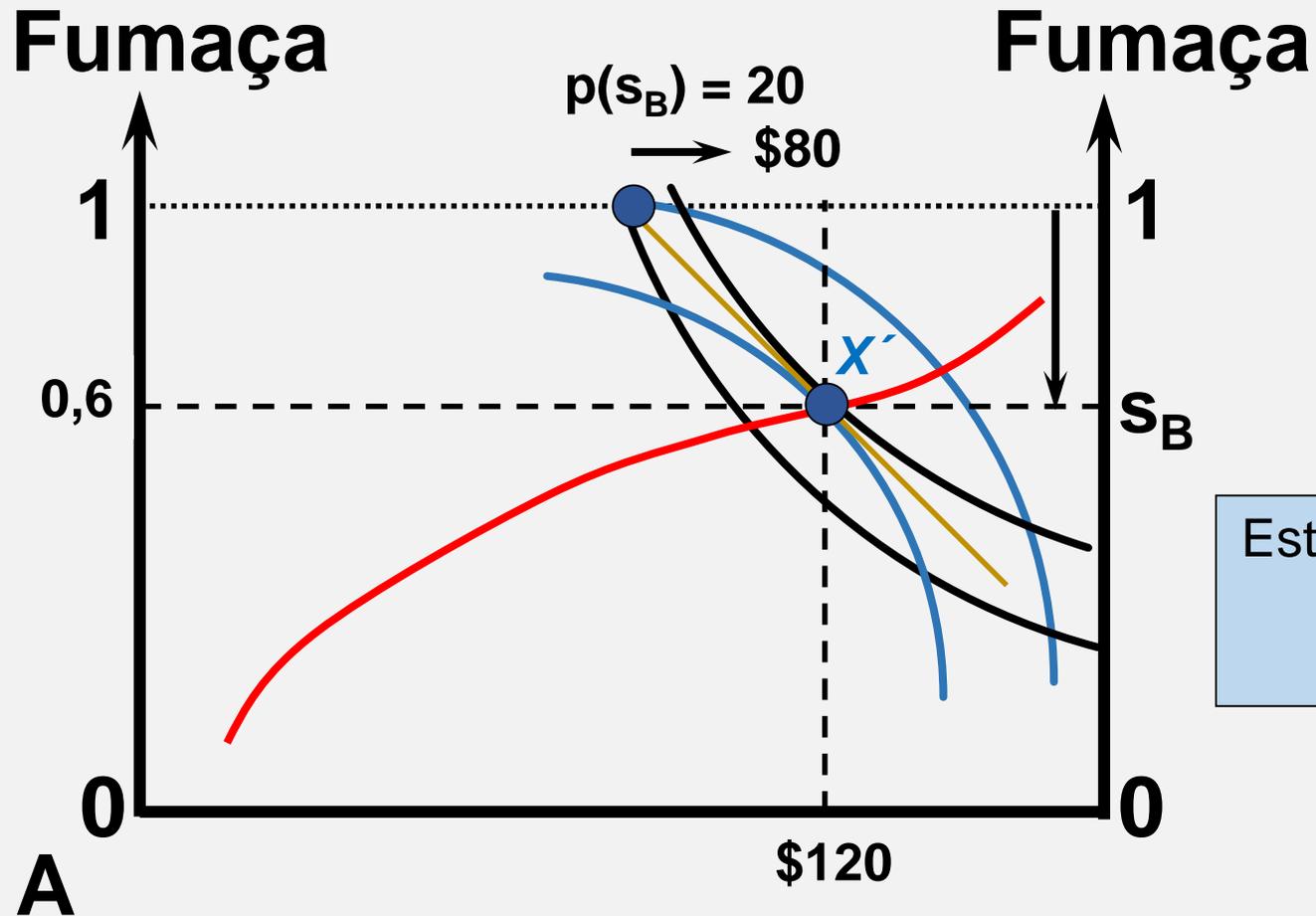
Estabelecer um mercado para transacionar direitos de fumar possibilita alcançar uma alocação eficiente

Digamos que $p(s_A) = 20$ (o preço pago pelo Agente A ao Agente B para poder fumar o montante de $s_A = 0,4$). Isso levaria a um equilíbrio Pareto-eficiente.

Externalidades e Direitos de Propriedade

- Mude o direito: agora A possui o direito sobre o ar do espaço.
- B pode pagar A para ele reduzir a intensidade de fumaça.
- Quanto existirá de fumaça ?
- Quanto B pagará ao fumante (A) ?

Externalidades e Direitos de Propriedade



Ambos melhoram; a quantidade de fumaça é reduzida

Estabelecer um mercado para transacionar direitos de fumar possibilita alcançar uma alocação eficiente.

Nesse caso, o Agente B pararia ao agente A para ele fumar menos. Isso também levaria a um equilíbrio Pareto-eficiente.

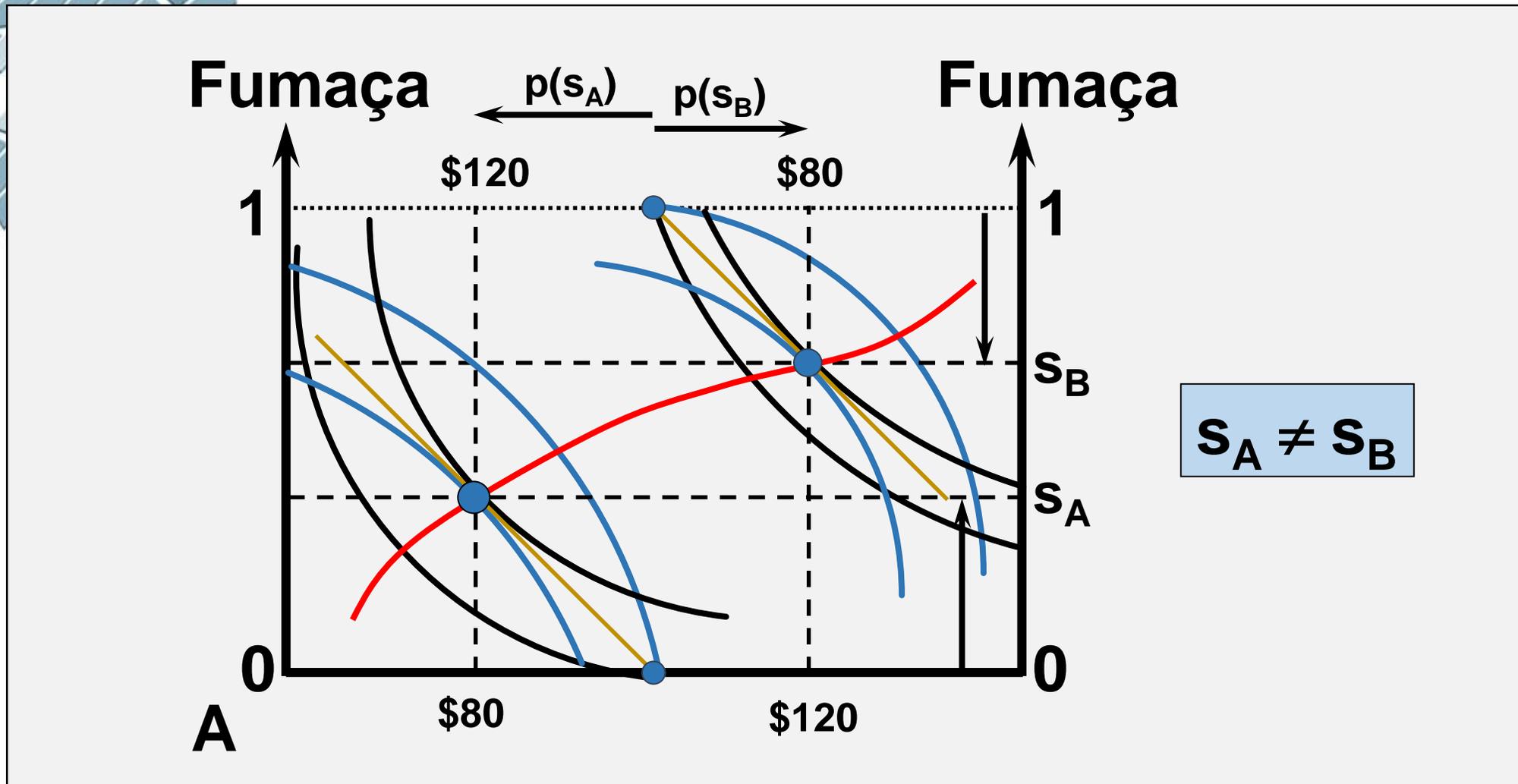
Externalidades e Direitos de Propriedade

- O consumidor A prefere o equilíbrio em X' , enquanto o consumidor B prefere o equilíbrio em X .
 - No equilíbrio em X , A teve que pagar para fumar a partir da dotação $(100, 0)$ porque o direito ao ar puro foi alocado para B.
- Observe que, se os consumidores criarem um mercado para a fumaça, chegarão à eficiência, não importando de quem seja o direito ao ar puro.
- Ocorre que, nessa barganha, eles fizeram transações ilegais.

Fumantes e Não Fumantes

- Caso os direitos de propriedade estivessem bem definidos teríamos mais mecanismos de negociação:
 - Externalidades poderiam ser trocadas e a eficiência seria atingida.
- Mas a quantidade de fumaça vai depender da distribuição da dotação (direitos de propriedade).

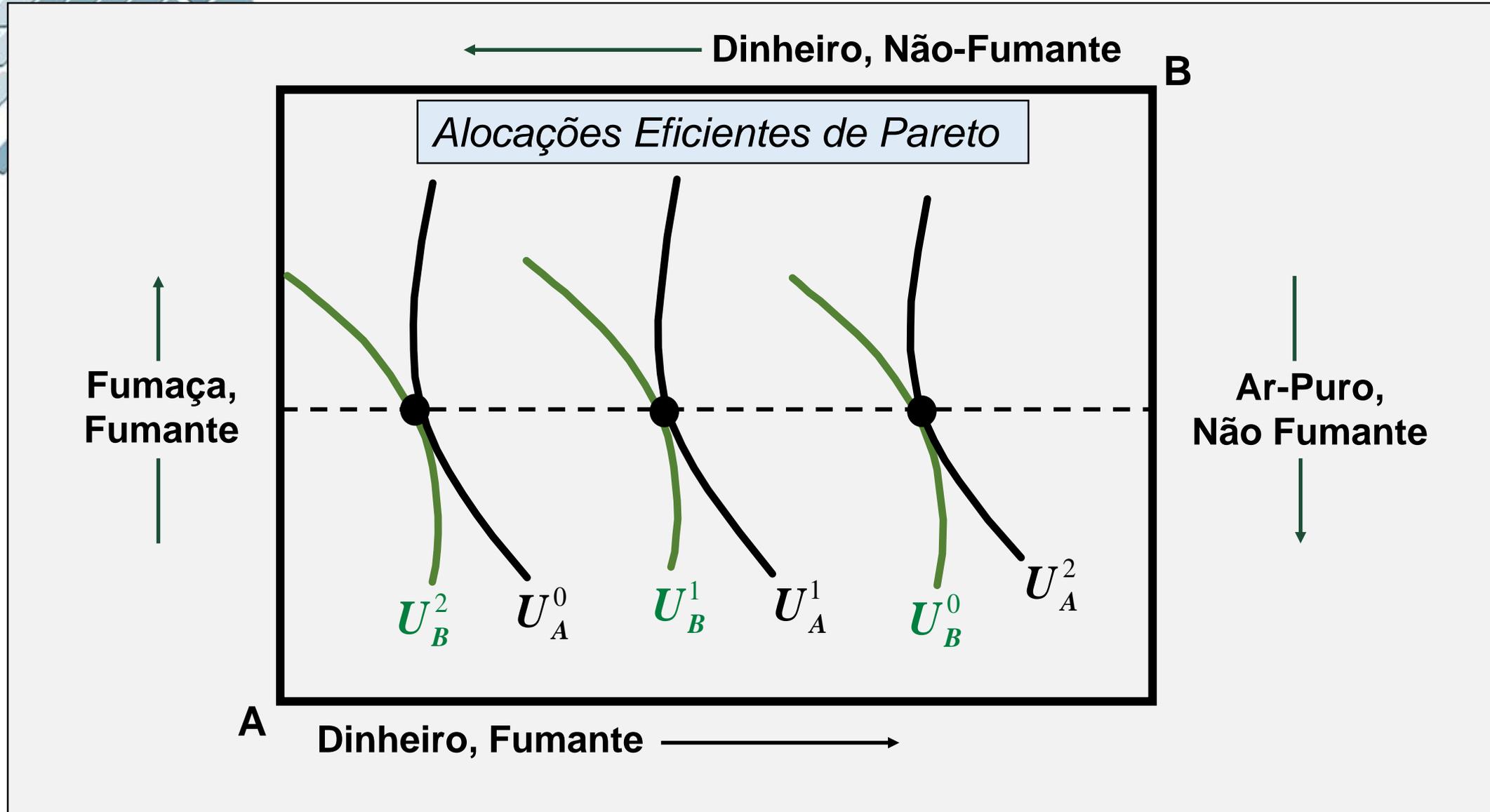
Externalidades e Direitos de Propriedade



Externalidades e Direitos de Propriedade

- Existe algum caso em que, no equilíbrio, ocorre o mesmo montante de fumaça, não importando a qual agente é dado o direito de propriedade ?
- Se as preferências forem quase lineares e os direitos de propriedade estiverem bem definidos, toda solução eficiente será a mesma (mesma quantidade de fumaça).
 - Como, no caso de preferências quase lineares na moeda (dinheiro), as curvas de indiferença são todas translações horizontais uma da outra, o *locus* de tangências mútuas (alocações eficientes no sentido de Pareto) será uma linha horizontal.
- A quantidade de fumaça será a mesma em todas as alocações eficientes; apenas as quantias de dinheiro mantidas pelos agentes diferirão entre as alocações eficientes.

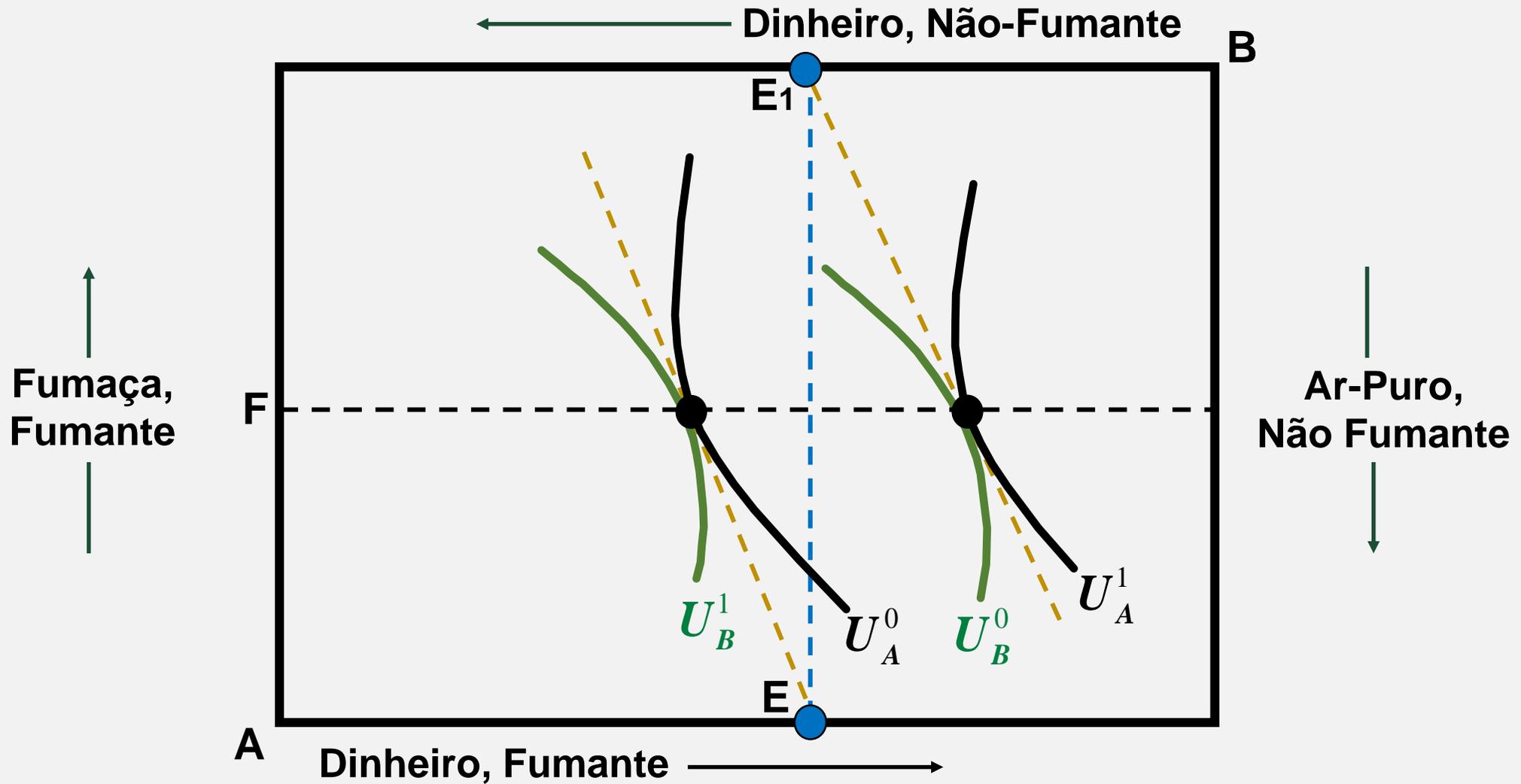
Preferências Quase Lineares e Teorema de Coase



Preferências Quase Lineares e Teorema de Coase

- Logo, com direitos de propriedade bem definidos e preferências quase lineares a externalidade independe do direito de propriedade.
- Nesse caso, toda alocação eficiente de Pareto irá gerar a mesma quantidade de externalidade.
- Note que, nesse caso, a quantidade eficiente do bem que gera a externalidade independe da distribuição dos direitos de propriedade: **Teorema de Coase.**

Preferências Quase Lineares e Teorema de Coase



Tanto em E quanto em E' , a externalidade, em equilíbrio, é F .

Externalidades e Direito de Propriedade

- **Teorema de Coase**

- *Quando as partes podem negociar sem custos e com possibilidade de obter benefícios mútuos, o resultado das transações será eficiente, independentemente de como estejam especificados os direitos de propriedade.*
- *Para isso ocorrer as preferências dos agentes devem ser quase lineares na moeda.*

Externalidades na Produção

- A siderurgia produz conjuntamente aço e poluição.
- A poluição afeta adversamente a pesca.
- Firms tomadoras de preço.
- p_S : preço do aço.
- p_F : preço da pesca.

Externalidades na Produção

- $c_s(s, x)$ é o custo da siderúrgica em produzir s unidades de aço conjuntamente a x unidades de poluição.
- Se a siderúrgica não sofre nenhum custo externo em poluir então sua função de lucro é dada por :

$$\pi_s(s, x) = p_s s - c_s(s, x)$$

- Portanto, o problema da firma é dado por:

$$\max_{s, x} \pi_s(s, x) = p_s s - c_s(s, x)$$

Externalidades na Produção

$$\max_{s,x} \pi_s(s, x) = p_s s - c_s(s, x)$$

- As condições de primeira ordem para maximizar o lucro da siderúrgica são dadas por:

$$\frac{\partial \pi}{\partial s} = 0 \rightarrow p_s - \frac{\partial c_s(s, x)}{\partial s} = 0 \rightarrow p_s = \frac{\partial c_s(s, x)}{\partial s}$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial x} = 0 \rightarrow \frac{\partial c_s(s, x)}{\partial x} = 0$$

Externalidades na Produção

- A primeira condição indica que a siderúrgica deve produzir no nível em que **preço = custo marginal de produção**.

$$p_s = \frac{\partial c_s(s, x)}{\partial s}$$

- A segunda condição nos mostra a taxa a qual o custo interno de produção da firma se reduz com a elevação da poluição.

$$\frac{\partial c_s(s, x)}{\partial x}$$

Externalidades na Produção

$$p_s = \frac{\partial c_s(s, x)}{\partial s}$$

Siderúrgica deve produzir no nível que preço = CMg.

$$\frac{\partial c_s(s, x)}{\partial x}$$

Taxa a qual o custo interno de produção da firma se reduz com a elevação da poluição.

$$-\frac{\partial c_s(s, x)}{\partial x}$$

É o custo marginal da firma em reduzir a poluição.

Externalidades na Produção

- $\frac{\partial c_s(s, x)}{\partial x}$ é o custo marginal da firma em reduzir a poluição.

- Qual o benefício marginal para a siderúrgica reduzir a sua poluição ?
 - **Resposta:** zero, já que a firma não enfrenta custos externos.
 - Então a escolha do nível de poluição é tal que:

$$\frac{\partial c_s(s, x)}{\partial x} = 0$$

Externalidades na Produção

- **Exemplo:**

- Suponha que $c_s(s, x) = s^2 + (x - 4)^2$ e $p_s = 12$.

$$\text{Logo: } \pi_s(s, x) = 12s - s^2 - (x - 4)^2$$

- As condições de primeira ordem são dadas por:

$$p_s = \frac{\partial c_s(s, x)}{\partial s} \rightarrow 12 = 2s$$

$$0 = \frac{\partial c_s(s, x)}{\partial x} \rightarrow 0 = -2(x - 4)$$

Externalidades na Produção

- $p_s = 12 = 2s$ determina o máximo lucro para o nível de produção de aço $\rightarrow s^* = 6$.
- $-2(x - 4)$ é o custo marginal da firma de redução da poluição.
 - Como ela não obtém nenhum benefício em fazê-lo, escolhe $x^* = 4$.
- Logo, o maior lucro possível para a siderúrgica é dado por:

$$\pi_s(s^*, x^*) = 12s^* - s^{*2} - (x^* - 4)^2$$

$$\pi_s(s^*, x^*) = 12 \times 6 - 6^2 - (4 - 4)^2 \rightarrow \pi_s(s^*, x^*) = \$36$$

Externalidades na Produção

- O custo da pesca em obter f unidades de peixe quando a siderurgia emite x unidades de poluição é $c_F(f, x)$. Dado f , $c_F(f, x)$ cresce com x ; isto é, a siderurgia coloca uma externalidade negativa sobre a pesca.

- O lucro da pesca é dado por: $\pi_F(f, x) = p_F f - c_F(f, x)$.

- Logo, o problema da pesca consiste em:

$$\max_f \pi_F(f, x) = p_F f - c_F(f, x).$$

Externalidades na Produção

$$\max_f \pi_F(f, x) = p_F f - c_F(f, x)$$

- As condições de primeira ordem para maximizar o lucro são:

$$\frac{\partial \pi}{\partial f} = 0 \rightarrow p_F - \frac{\partial c_F(f, x)}{\partial f} = 0 \rightarrow p_F = \frac{\partial c_F(f, x)}{\partial f}$$

- Entretanto, a maior poluição eleva o custo marginal de produção da pesca e reduz tanto a sua produção como seu lucro. Este é o custo externo da poluição.

Externalidades na Produção

- **Exemplo:** Seja $c_F(f, x) = f^2 + xf$ e $p_F = 10$.
- O custo externo que afeta a pesca, gerado pela siderurgia é xf . Como a pesca não possui controle sobre x deve tomar como dada a escolha de x . A função lucro da pesca é portanto

$$\pi_F(f, x) = 10f - f^2 - xf$$

- Dado x , a condição de primeira ordem para maximização do lucro é:

$$p_F = \frac{\partial c_F(f, x)}{\partial f} \rightarrow 10 = 2f + x$$

Externalidades na Produção

- Portanto, dado o nível de poluição x sobre a pesca, seu nível de produção que maximiza lucro é:

$$10 = 2f + x \rightarrow f^* = 5 - \frac{x}{2}.$$

- Note que a produção da pesca é menor, assim como o seu lucro, quando a siderurgia aumenta a sua poluição.

Externalidades na Produção

$$f^* = 5 - \frac{x}{2}.$$

- A siderúrgica, ignorando seu custo externo sobre a pesca, escolhe $x^* = 4$, portanto o nível de produção da pesca que maximiza seu lucro, dada a escolha ótima da siderurgia, é $f^* = 3$, gerando um nível de lucro para a pesca de:

$$\pi_F(f^*, x) = 10f^* - f^{*2} - xf^*$$

$$\pi_F(f^*, x) = 10 \times 3 - 3^2 - 4 \times 3 = \$9.$$

- Note que o custo externo, nesse caso, é igual a \$12.

Externalidades na Produção

- A escolha das firmas é eficiente ?
- Quando a siderurgia ignora os custos externos de sua escolha, a soma dos lucros é $\$36 + \$9 = \$45$.
- $\$45$ é o maior lucro total que pode ser alcançado ?

Fusão e Internalização

- Suponha que as duas firmas se tornem uma só (fusão). Qual o maior lucro que essa empresa pode alcançar ?
- Qual a escolha de s , f e x que maximiza o lucro da nova firma ?

$$\pi^m(s, f, x) = 12s + 10f - s^2 - (x - 4)^2 - f^2 - xf.$$

Custo Total conjunto da siderurgia e da pesca, considerando o custo externo (externalidade).

Receita Total da pesca

Receita Total da siderurgia

- **Observe que:** agora a firma conjunta deve levar em consideração o efeito da externalidade sobre a produção e o lucro da pesca.

Fusão e Internalização

$$\pi^m(s, f, x) = 12s + 10f - s^2 - (x - 4)^2 - f^2 - xf$$

- As condições de primeira ordem para maximizar o lucro são:

$$(I) \frac{\partial \pi^m}{\partial s} = 0 \rightarrow 12 - 2s = 0$$

$$(II) \frac{\partial \pi^m}{\partial f} = 0 \rightarrow 10 - 2f - x = 0$$

$$(III) \frac{\partial \pi^m}{\partial x} = 0 \rightarrow -2(x - 4) - f = 0$$

Cuja solução é

$$s^m = 6$$

$$f^m = 4$$

$$x^m = 2$$

Fusão e Internalização

$$(I) \frac{\partial \pi^m}{\partial s} = 0 \rightarrow 12 - 2s = 0$$

$$(II) \frac{\partial \pi^m}{\partial f} = 0 \rightarrow 10 - 2f - x = 0$$

$$(III) \frac{\partial \pi^m}{\partial x} = 0 \rightarrow -2(x - 4) - f = 0$$

De (I): $s^m = 6$

De (II): $x = 10 - 2f$

Aplicando em (III):

$$-2(10 - 2f - 4) - f = 0$$

$$-20 + 4f + 8 - f = 0$$

$$3f = 12 \rightarrow f^m = 4$$

Substituindo em (II):

$$x = 10 - 2(4) \rightarrow x^m = 2$$

Fusão e Internalização

- Logo, o lucro da firma conjunta é dado por:

$$\pi^m(s^m, f^m, x^m) = 12s^m + 10f^m - s^{m2} - (x^m - 4)^2 - f^{m2} - x^m f^m$$

$$\pi^m(s^m, f^m, x^m) = 12 \times 6 + 10 \times 4 - 6^2 - (2 - 4)^2 - 4^2 - 2 \times 4$$

$$\pi^m(s^m, f^m, x^m) = \$48.$$

- Maior que \$45, a soma dos lucros das firmas separadas.

Fusão e Internalização

- A fusão aumentou a eficiência.
- Isoladamente, a produção de aço gera $x^* = 4$ unidades de poluição.
- Na firma conjunta, poluição é de apenas $x^m = 2$ unidades.
- Portanto, a fusão levou ao aumento da eficiência (lucro) e a um menor nível de poluição. Por quê ?

Fusão e Internalização

- A função de lucro da siderurgia é dada por:

$$\pi_s(s, x) = 12s - s^2 - (x - 4)^2$$

- Portanto, o custo marginal de x unidades de poluição é dado por:

$$MC_s(x) = 2(x - 4)$$

- Quando a firma não tem que tratar do custo externo de poluir, a siderurgia aumenta sua poluição até o custo marginal ser zero; logo $x^* = 4$.

Fusão e Internalização

- Na firma conjunta o lucro é dado por:

$$\pi^m(s, f, x) = 12s + 10f - s^2 - (x - 4)^2 - f^2 - xf$$

- Logo o custo marginal da poluição é dado por:

$$MC^m_{(x)} = 2(x - 4) + f > 2(x - 4) = MC_s(x)$$

- O custo marginal da firma conjunta é maior porque ela sofre todo o custo da sua própria poluição através dos custos maiores da pesca, portanto menos poluição é gerada pela firma conjunta.

Fusão e Internalização

- Mas porque o nível de poluição da firma conjunta $x^m = 2$ é eficiente ?

$$MC^m(x) = 2(x - 4) + f > 2(x - 4) = MC_s(x)$$

Considerando o Custo Externo

$$2(x - 4) + f = 0 \quad \text{Com } f^m = 4 :$$

$$4 = -2(x - 4) \Rightarrow x^m = 2$$

Sem Considerar o Custo Externo

$$2(x - 4) = 0 \Rightarrow x^* = 4$$

Fusão e Internalização

- **Dito de outro modo:**

- O custo externo sobre a pesca é xf , portando o custo marginal externo da poluição é dado por:

$$MC_x^E = f$$

- O custo da siderurgia de reduzir poluição é dado por:

$$-MC^m(x) = 2(x - 4)$$

- A eficiência requer:

$$MC_x^E = MC^m(x) \Rightarrow f = -2(x - 4) \Rightarrow x^m = 2 \text{ se } f^* = 4.$$

Fusão e Internalização

- Portanto, a fusão internaliza uma externalidade e induz eficiência econômica.
- De que outras formas internalização pode ocorrer de forma a alcançar eficiência ?

▪ **Coase e Externalidades de Produção**

- Coase argumenta que a externalidade existe porque nem a siderurgia nem a pesca possuem direitos sobre a água poluída.
- Suponha que os direitos de propriedade sobre a água são atribuídos a uma das firmas. Isso induz eficiência ?

Externalidades de Produção

- Suponha inicialmente que a atividade de pesca possua os direitos de propriedade sobre a água.

- **Siderurgia:**

- $c_S(S, x)$: custo de produção de aço (S).
- x : poluição associada à produção de S.

$$\frac{\Delta c_S(S, x)}{\Delta x} \leq 0$$

- Diminuir poluição aumenta o custo de produzir aço.

Externalidades de Produção

- Pesca:

- $c_F(F, x)$; custo de produção de peixe (F).
- x : poluição (associada à produção de aço).

$$\frac{\Delta c_F(S, x)}{\Delta x} > 0$$

- Aumento da poluição aumenta o custo da pesca.

Externalidades de Produção

- Criação de Mercados para Externalidades

- Siderurgia:

$$\max_{S,x} p_S S - qx - c_S(S, x)$$

- Pesca:

$$\max_{F,x} p_F F + qx - c_F(F, x)$$

- q : preço da poluição por unidade de x .
 - A pesca obtém receita com a poluição “paga” pela siderurgia.

Externalidades de Produção

- **Criação de Mercados para Externalidades.**
- **Condições de primeira ordem:** derivadas parciais da função de lucro em relação às quantidades produzidas e à quantidade de externalidades.

Siderurgia:

$$p_S = \frac{\partial c_S(S, x)}{\partial S} \quad (1)$$

$$q = \frac{-\partial c_S(S, x)}{\partial x} \quad (2)$$

Pesca:

$$p_F = \frac{\partial c_F(F, x)}{\partial F} \quad (3)$$

$$q = \frac{\partial c_F(F, x)}{\partial x} \quad (4)$$

Externalidades de Produção

- Criação de Mercados para Externalidades

- De (2) e (4)

$$\frac{-\partial c_S(S, x)}{\partial x} = \frac{\partial c_F(F, x)}{\partial x}$$

- Mesma condição da firma conjunta.
 - Resultado eficiente com a criação de um mercado para poluição.

Externalidades na Produção

- Suponha agora que a atividade de siderurgia possua os direitos de propriedade sobre a água.
- Suponha que a siderúrgica possua o direito de poluir até \bar{x} e a firma de pesca tivesse que pagar por água limpa ?

- **Siderurgia:**

$$\max_{S,x} p_S S + q(\bar{x} - x) - c_S(S, x)$$

- **Pesca:**

$$\max_{F,x} p_F F - q(\bar{x} - x) - c_F(F, x)$$

Externalidades na Produção

- Criação de Mercados para Externalidades
 - Condições de primeira ordem

Siderurgia

$$p_S = \frac{\partial c_S(S, x)}{\partial S} \quad (5)$$

$$-q = \frac{\partial c_S(S, x)}{\partial x} \quad (6)$$

Pesca

$$p_F = \frac{\partial c_F(F, x)}{\partial F} \quad (7)$$

$$q = \frac{\partial c_F(F, x)}{\partial x} \quad (8)$$

Externalidades na Produção

- Criação de Mercados para Externalidades

- De (6) e (8)

$$\frac{-\Delta c_S(S, x)}{\Delta x} = \frac{\Delta c_F(F, x)}{\Delta x}$$

- Mesma condição da firma conjunta e do direito de propriedade “inverso”.
 - Resultado eficiente com a criação de um mercado para poluição

Externalidades na Produção

▪ Criação de Mercados para Externalidades

- 1) Resultado eficiente para a externalidade independe dos direitos de propriedade*.
- 2) Padrão ótimo de produção (aço, peixe) e de poluição independe dos direitos de propriedade.
- 3) Distribuição dos lucros vai depender dos direitos de propriedade.

*É uma versão do Teorema de Coase

Externalidades e Direito de Propriedade

▪ Teorema de Coase

- *Sob certas circunstâncias, quando as partes podem negociar sem custos e com possibilidade de obter benefícios mútuos, o resultado das transações envolvendo externalidades será eficiente, independentemente de como estejam especificados os direitos de propriedade.*

O Imposto de Pigou

- Como a siderúrgica se defronta com o preço errado da poluição, $p_x = 0$, ela não se importa com o custo que a poluição traz para a empresa de pesca.
- Uma forma de corrigir esta situação é fazer com que a siderúrgica encare o custo social correto.
- Podemos então introduzir um imposto t por unidade de poluição gerada, de forma a fazer com que a siderúrgica internalize a externalidade (imposto de Pigou).

O Imposto de Pigou

- Nesse caso, a siderúrgica maximizaria lucro fazendo:

$$\max_{s,x} p_s s - c_s(s, x) - tx$$

$$\max_{s,x} p_s s - c_s(s, x) - tx$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial s} = 0 \rightarrow p_s - \frac{\partial c_s(s, x)}{\partial s} = 0 \rightarrow p_s = CMg_s(s)$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial x} = 0 \rightarrow -\frac{\partial c_s(s, x)}{\partial x} - t = 0 \rightarrow t = -CMg_s(x)$$

O Imposto de Pigou

$$(I) \quad p_s = CMg_s(s)$$

$$(II) \quad t = -CMg_s(x)$$

- Mas, como vimos anteriormente, a empresa surgida da fusão polui até que a soma dos custos (custo social) das unidades extras de poluição vinda dos dois departamentos (aço e pesca) seja zero, e isto é Pareto-eficiente, pois agora não é possível reduzir um custo marginal sem, com isso, aumentar o outro. Portanto, devemos ter:

$$-CMg_s(x) = CMg_f(x)$$

- Logo, $t = CMg_f(x)$

O Imposto de Pigou

$$t = CMg_f(x)$$

- Sendo assim, o imposto obriga a siderúrgica a internalizar o custo marginal da poluição incorrido pela empresa de pesca. Este é chamado de imposto de Pigou.
- Para sabermos qual é o imposto correto, temos antes que conhecer o nível ótimo de poluição. Mas conhecendo o nível ótimo de poluição basta obrigar a firma a produzi-lo, sem necessidade do imposto.

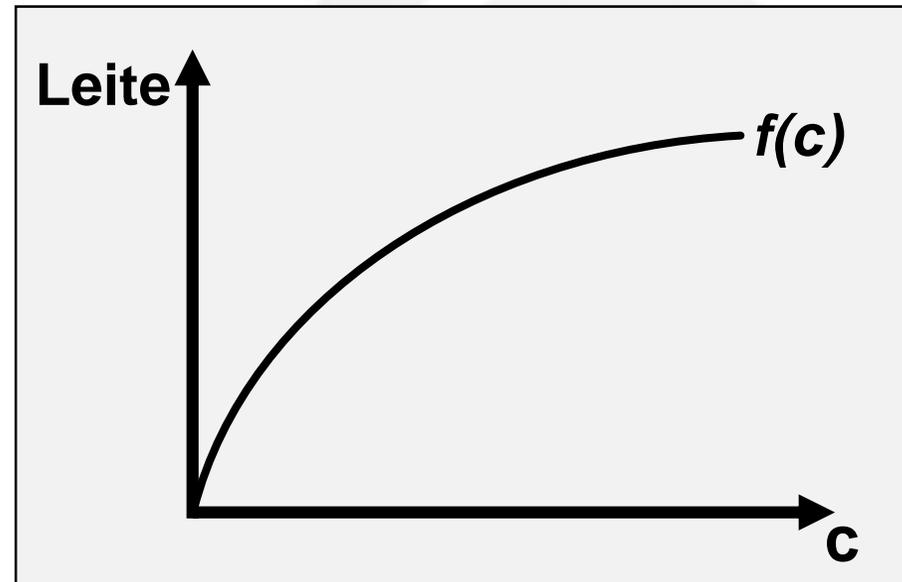
Recursos de Propriedade Comum (Recursos Comuns)

▪ Recursos de Propriedade Comum

- Suponha que todos os agentes tenham livre acesso aos recursos.
 - Os recursos serão, provavelmente, utilizados em excesso.
- Exemplos
 - Ar e água.
 - Peixes e populações animais.
 - Recursos Minerais.

A Tragédia dos Comuns

- Considere uma área de pastagem “comunal” de todos os membros de uma vila.
- Habitantes criam vacas na área comum.
- Quando c vacas são criadas, produção total de leite é $f(c)$, para $f' > 0$ e $f'' < 0$.



- Como deveria se dar a criação de vacas de forma a maximizar a renda total ?

A Tragédia dos Comuns

- Seja o preço do leite igual a \$1 e o custo relativo de criar uma vaca igual a \$ p_c . Então o lucro do conjunto da vila é:

$$\pi(c) = f(c) - p_c c$$

- Portanto, o problema da vila é maximizar a seguinte função:

$$\max_{c \geq 0} \pi(c) = f(c) - p_c c$$

A Tragédia dos Comuns

$$\max_{c \geq 0} \pi(c) = f(c) - p_c c$$

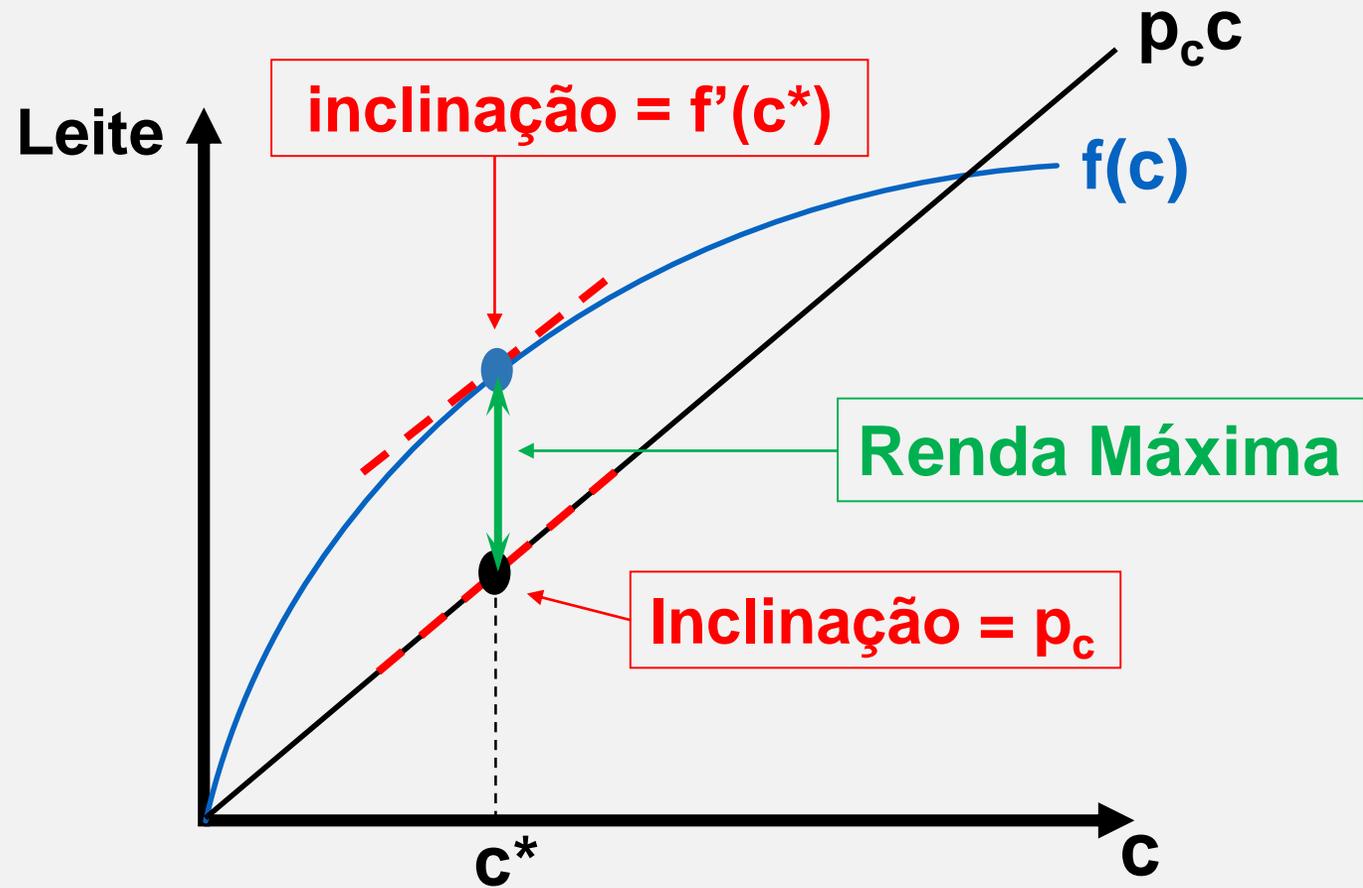
- O número de vacas que maximiza a renda, c^* , deve satisfazer:

$$f'(c) = p_c$$

- O benefício marginal de renda da última vaca criada se iguala ao custo marginal de sua criação.

A Tragédia dos Comuns

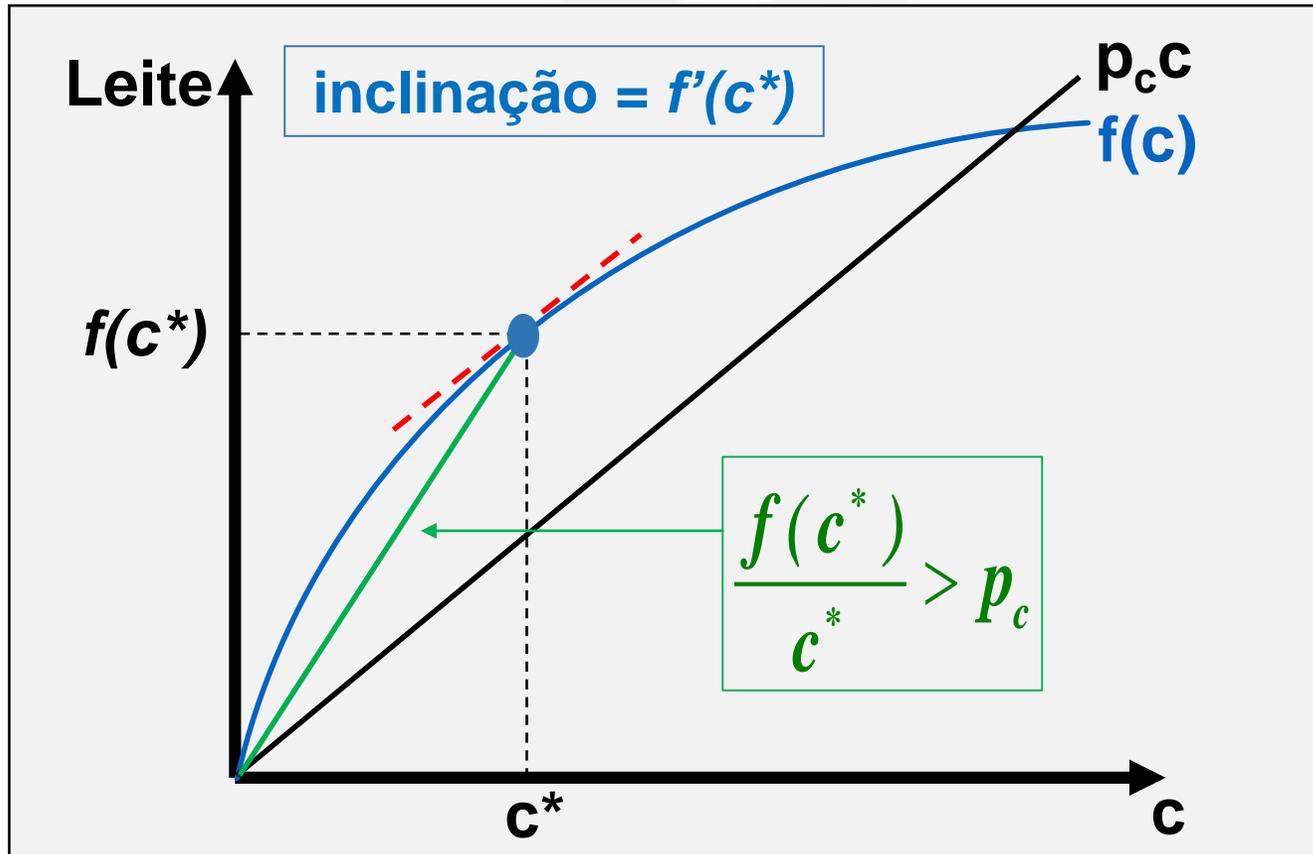
Graficamente



A Tragédia dos Comuns

- Para $c = c^*$, o ganho médio por vaca criada é dado por:

$$\frac{\pi(c^*)}{c^*} = \frac{f(c^*) - p_c c^*}{c^*} = \frac{f(c^*)}{c^*} - p_c > 0, \text{ dado que } f' > 0 \text{ e } f'' < 0.$$



A Tragédia dos Comuns

- Para $c = c^*$, o ganho médio por vaca criada é dado por:

$$\frac{\pi(c^*)}{c^*} = \frac{f(c^*) - p_c c^*}{c^*} = \frac{f(c^*)}{c^*} - p_c > 0, \text{ dado que } f' > 0 \text{ e } f'' < 0.$$

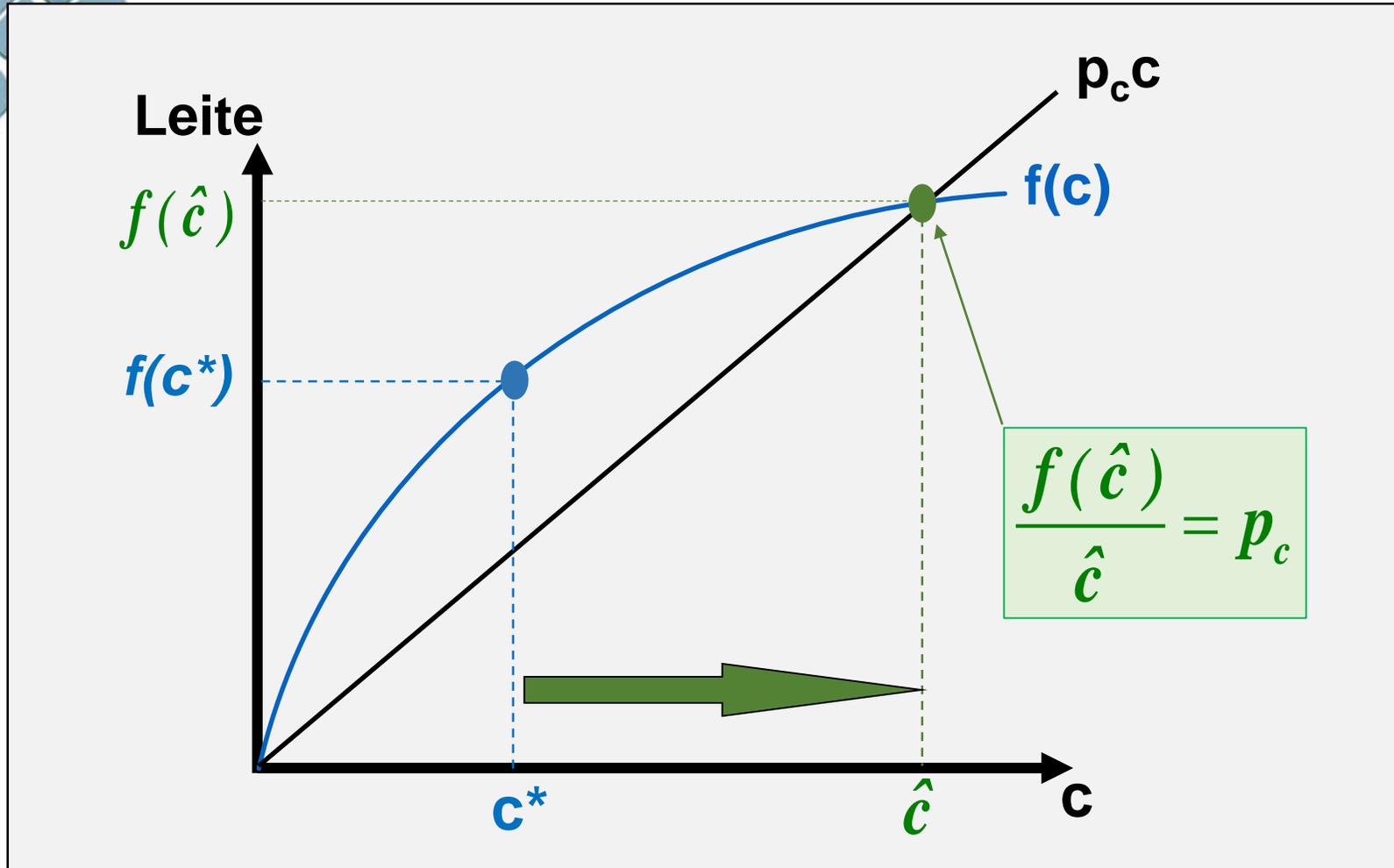
- Portanto o lucro econômico de introduzir uma vaca adicional é positivo.
- Como ninguém possui direito à propriedade (propriedade comum), a entrada não é restrita.

A Tragédia dos Comuns

- Com isso, a entrada continua até que o lucro econômico de criar uma vaca adicional seja zero; isto é, até

$$\frac{\pi(c)}{c} = \frac{f(c) - p_c c}{c} = \frac{f(c)}{c} - p_c = 0$$

A Tragédia dos Comuns



Com isso, a área comum é super utilizada, tragicamente.

A Tragédia dos Comuns

- A razão para esta tragédia é que, quando um criador adiciona mais uma vaca sua renda sobe (em $(f(c)/c) - p_c$), mas a renda de todos os outros cai.
- O criador que adiciona uma vaca extra não leva em conta o custo que inflige sobre o resto dos criadores.

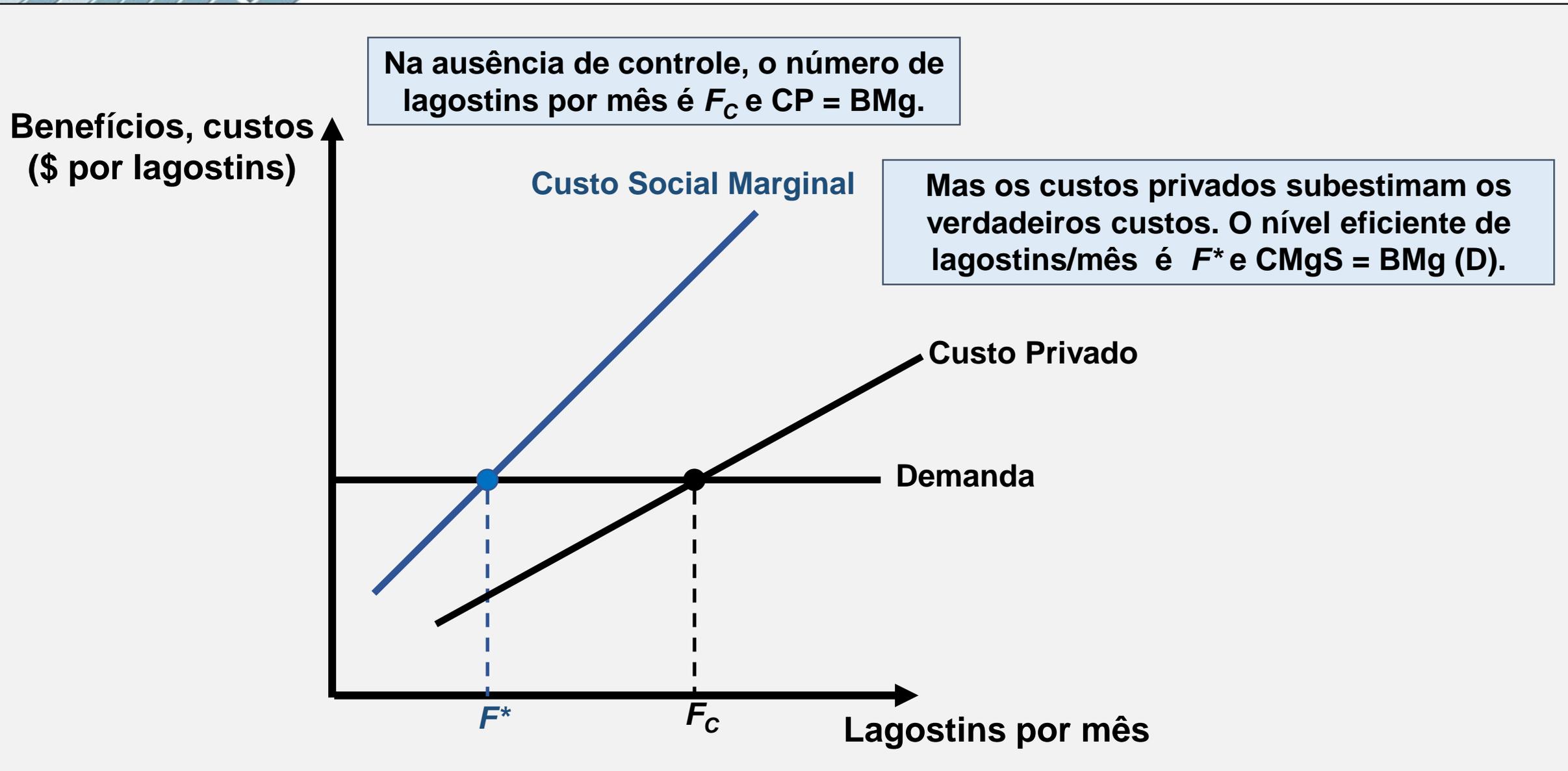
A Tragédia dos Comuns

- **“Tragédia dos Comuns” modernas incluem:**
 - Pesca predatória em águas internacionais.
 - Uso excessivo de terras públicas.
 - Uso excessivo de parques públicos.
 - Congestionamento urbano de tráfego.

Exemplo: A Pesca de Lagostins na Lousiana

- Calculando o Nível Eficiente de Pesca de Lagostins.
 - F = pesca de lagostins em milhões de libras por ano.
 - C = custo em dólares/libra.

Exemplo: A Pesca de Lagostins na Lousiana



Exemplo: A Pesca de Lagostins na Lousiana

▪ Suponha:

▪ Demanda

$$C = 0,401 - 0,0064F$$

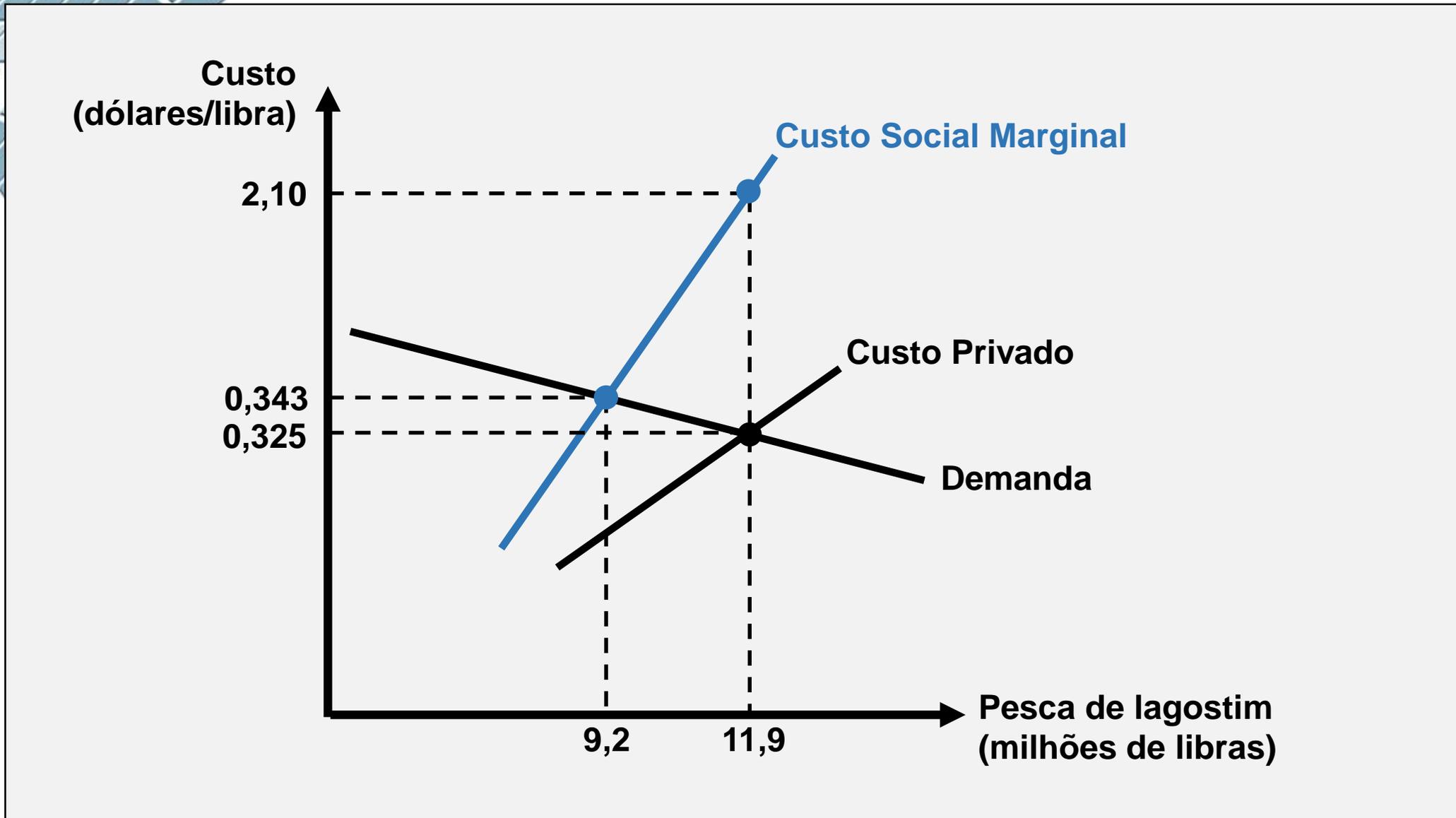
▪ $CMgS$

$$C = -5,645 + 0,6509F$$

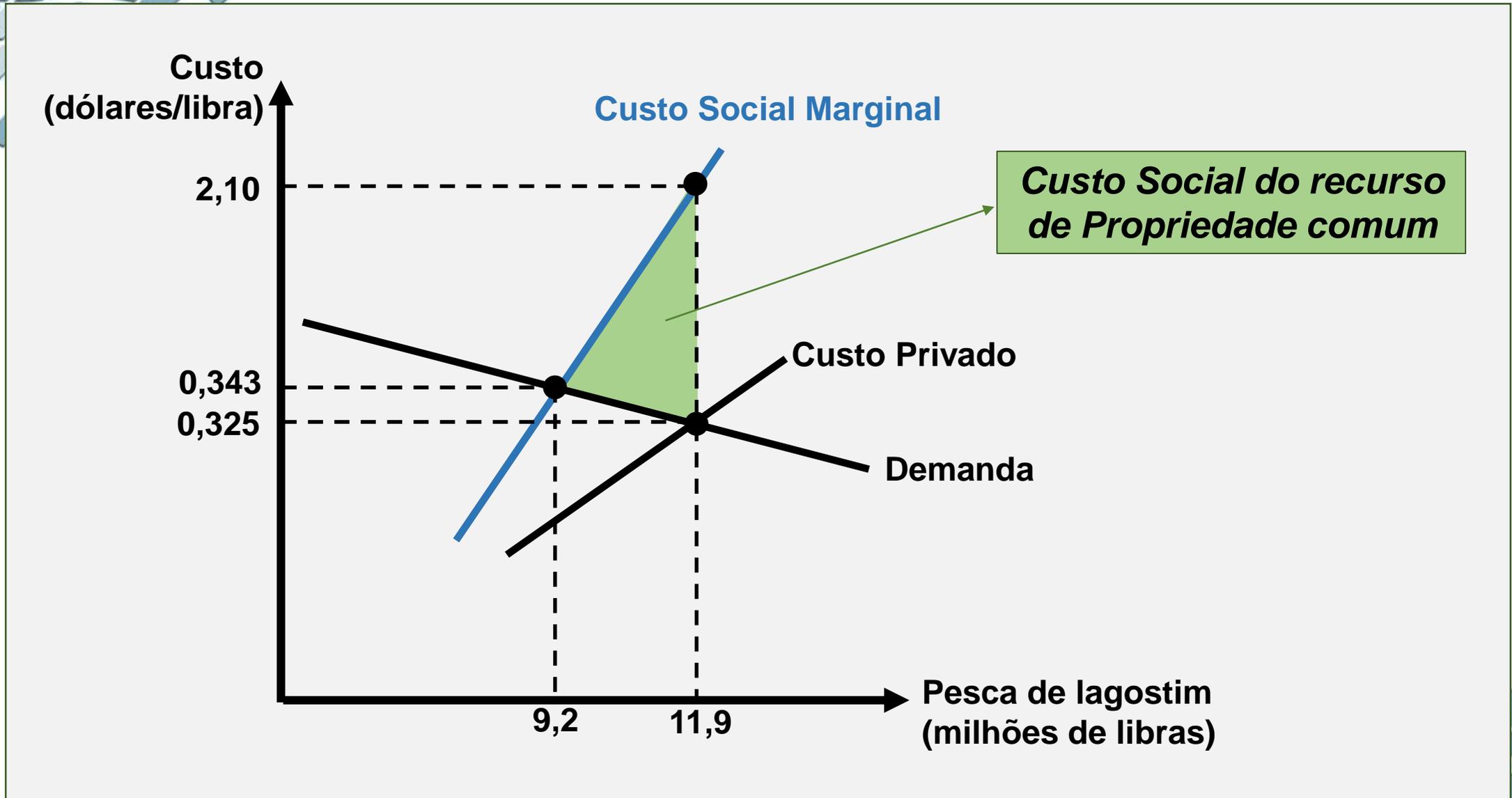
▪ CP

$$C = -0,357 + 0,0573F$$

Os Lagostins como um Recurso de Propriedade Comum



Os Lagostins como um Recurso de Propriedade Comum



Os Lagostins como um Recurso de Propriedade Comum

- **Pesca Eficiente**
 - 9,2 milhões de libras
 - $D = CMgS$
- **Pesca Predatória**
 - 11,9 milhões de libras
 - $D = CP$
- **Custo Social:**

$$\frac{(11,9 - 9,2) \cdot (0,343 - 0,325)}{2} + \frac{(11,9 - 9,2) \cdot (2,1 - 0,343)}{2}$$

Logo, o custo social = \$2.396.000

Recursos de Propriedade Comum

- Solução:
 - Uma possível solução está na concessão de direitos de propriedade para o recurso em questão.

ANPEC 2002 - Questão 9

▪ Julgue os itens a seguir:

0) Segundo o Teorema de Arrow, não é possível agregar-se preferências individuais em preferências coletivas. **F**

▪ Trata-se de um item sobre equilíbrio geral.

- Segundo o teorema de Arrow é possível agregar as preferências individuais em coletivas, mas elas terão que ser realizadas por um ditador.
- Segundo o Teorema da Impossibilidade de Arrow:
 - “Se um mecanismo de decisão social atende as propriedades 1, 2 e 3 abaixo, então a decisão social deve ser feita por um ditador.”

- Mecanismo de decisão social deve atender a três requisitos, a saber:
 - 1) Dadas as preferências individuais completas, reflexivas e transitivas, o mecanismo de decisão social deve satisfazer as mesmas propriedades;
 - 2) Se todos preferem x a y , então a preferência social deve ordenar x à frente de y ;
 - 3) Preferências individuais entre x e y não dependem de outras alternativas.

1) A distorção causada pelas externalidades de produção ocorre porque as empresas determinam seu nível de produção igualando o custo marginal privado de produção à receita marginal privada de produção, desconsiderando o custo social de produção. **V**

- Como vimos, na presença de externalidades, o custo privado (que resulta no equilíbrio competitivo) é sempre diferente do custo social. Assim, há distorções na alocação eficiente.
- As decisões dos agentes econômicos levam em conta somente os custos privados e, por conta disso, a quantidade ofertada pelo mercado será maior que a quantidade socialmente ótima, no caso da existência de externalidades negativas.

2) Quando as partes podem negociar sem custo e com possibilidade de obter benefícios mútuos, o resultado das transações poderá ser eficiente ou ineficiente, dependendo de como os direitos de propriedade estejam especificados. **F**

- Como vimos, segundo o Teorema de Coase, quando as partes podem negociar, com a possibilidade de obtenção de benefícios mútuos e sem custos de transação, o resultado será eficiente, independentemente da distribuição dos direitos de propriedades, muito embora estes precisem estar bem definidos.
- Adicionalmente, as preferências precisam ser quase lineares.

3) O imposto sobre o lucro de uma empresa geradora de poluição ajuda a corrigir a ineficiência causada por tal externalidade. **F**

- O imposto eficiente, nesse caso, é o imposto de Pigou, aplicado sobre o custo marginal de produção, em um montante igual à externalidade negativa provocada.
- Note que o imposto sobre lucro não altera o resultado de maximização de lucros; P^* e Q^* são os mesmos. Logo, não altera o nível ótimo de “externalidade”.

4) Uma empresa cuja tecnologia de produção gere externalidade deve ter sua produção reduzida para aumentar o bem estar social. **F**

- Não necessariamente a afirmação é verdadeira.
 - Se a externalidade for negativa, a diminuição da produção aumentará o bem estar social.
 - Se a externalidade for positiva, como é o caso de uma empresa que oferece serviço de educação, o aumento da produção aumentará o bem estar.

ANPEC 2004 - Questão 15

- Uma economia é constituída por dois indivíduos cujas utilidades são $U_A(f, m_A) = (4/3)\sqrt{f} + m_A$ e $U_B(f, m_B) = \ln(1-f) + m_B$, em que f representa a poluição gerada pelo consumo de cigarro por parte 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 ($i = A$ ou B).
- Suponha que o indivíduo B tenha direito a todo o 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 $36G$.

- Primeiramente, devemos notar que o indivíduo B possui direito ao ar puro. Assim, para que o indivíduo A possa consumir cigarro (e, portanto, gerar poluição), ele deverá pagar ao indivíduo B por este direito.
- Isso significa dizer que o indivíduo A deverá resolver o seguinte problema de otimização:

$$\max_f (4/3)\sqrt{f} - pf + m_A$$

- A condição de primeira ordem é dada por:

$$\frac{\partial U_A}{\partial f} = 0 \rightarrow \frac{1}{2} \frac{4}{3} f^{-\frac{1}{2}} - p = 0 \rightarrow p = \frac{2}{3\sqrt{f}}$$

- Quanto ao indivíduo B, ele deverá resolver o seguinte problema de otimização:

$$\max_f \ln(1-f) + pf + m_B$$

- A condição de primeira ordem é dada por:

$$\frac{\partial U_B}{\partial f} = 0 \rightarrow -\frac{1}{1-f} + p = 0 \rightarrow p = \frac{1}{1-f}$$

- Substituindo o resultado obtido acima na condição de maximização de utilidade do indivíduo A:

$$\frac{1}{1-f} = \frac{2}{3\sqrt{f}} \rightarrow f = 4 \text{ ou } f = \frac{1}{4} \rightarrow \text{Pois } f \in [0,1]$$

- Desta forma, o indivíduo A irá pagar (em unidades monetárias) ao indivíduo B a seguinte quantia:

$$G = pf \rightarrow G = \left(\frac{1}{1-f} \right) \cdot f \rightarrow G = \left(\frac{1}{1-\frac{1}{4}} \right) \cdot \frac{1}{4} \rightarrow \boxed{G = \frac{1}{3}}$$

- Como a questão pede para calcularmos $36G$, a resposta que deve ser marcada no cartão de resposta é $36 \times (1/3) = 12$.

ANPEC 2010 – Questão 12

- Suponha que foi descoberto ouro em uma região do interior do Brasil e que o preço do grama do ouro é \$1. A quantidade produzida de ouro em gramas (q) pode ser expressa como função do número de garimpeiros (n), de acordo com a função $q = 40n - 2n^2$, e o custo do material individual para garimpagem é \$12. Na região em que se descobriu ouro foi concedido livre acesso. Para efeito de cálculo, suponha que a variável n é contínua.
- Determine a diferença entre o número efetivo de garimpeiros e o número ótimo

- Primeiramente, devemos notar que trata-se de um exercício referente ao uso de um recurso comum.
- Como vimos, existindo livre acesso, o recurso comum tende a ser superutilizado.
- Para encontrarmos o número ótimo de garimpeiros, devemos agir como se o recurso possuísse um proprietário. Dessa forma, o lucro seria maximizado fazendo $RMg = CMg$.

$$\text{Lucro} : \pi = RT - CT \rightarrow \pi = PQ - CT$$

$$\pi = 1 \bullet [40n - 2n^2] - 12n$$

$$\text{Máx. Lucro} \rightarrow \frac{d\pi}{dn} = 0 \rightarrow 40 - 4n - 12 = 0 \rightarrow \boxed{n^* = 7}$$

- Como não há um único proprietário (ou um planejador central), cada trabalhador, olhando da própria perspectiva (privada), entrará nesse mercado até que a R_{me} se iguale ao $C_{me} \rightarrow LT = 0$.

- Nesse caso, teremos:

$$RT = 1 \bullet [40n - 2n^2] \rightarrow R_{Me} = 40 - 2n$$

$$CT = 12n \rightarrow C_{Me} = 12$$

$$\text{Logo : } 40 - 2n = 12 \rightarrow \boxed{n^{**} = 14}$$

- Observe que, nesse caso, teremos $LT=0$.

$$\text{Lucro : } \pi = RT - CT \rightarrow \pi = PQ - CT$$

$$\pi_{n=14} = 1 \bullet [40(14) - 2(14)^2] - 12(14) = \$0$$

- Quanto a resposta: $(n^{**} - n^*) = 14 - 7 = 7$.