

Equilíbrio Geral

Roberto Guena de Oliveira

30 de junho de 2021

Parte I

Modelo de Troca

Sumário

Estrutura do modelo

Eficiência

Concorrência perfeita

 Demanda

 Lei de Walras

 Equilíbrio

 Existência do equilíbrio

 Os dois teoremas do bem estar social

Monopólio em equilíbrio geral

 Monopólio comum

 Discriminação perfeita

Estrutura

Hipóteses e notações

- Há apenas dois consumidores: o consumidor A e o consumidor B .

Hipóteses e notações

- Há apenas dois consumidores: o consumidor A e o consumidor B .
- Há apenas dois bens: o bem 1 e o bem 2.

Hipóteses e notações

- Há apenas dois consumidores: o consumidor A e o consumidor B .
- Há apenas dois bens: o bem 1 e o bem 2.
- As quantidades inicialmente existentes dos bens 1 e 2 na economia, também chamadas dotações iniciais da economia desses bens, serão consideradas fixas e notadas por ω_1 e ω_2 , respectivamente.

Hipóteses e notações

- Há apenas dois consumidores: o consumidor A e o consumidor B .
- Há apenas dois bens: o bem 1 e o bem 2.
- As quantidades inicialmente existentes dos bens 1 e 2 na economia, também chamadas dotações iniciais da economia desses bens, serão consideradas fixas e notadas por ω_1 e ω_2 , respectivamente.
- As dotações iniciais são totalmente distribuídas entre os dois consumidores. Notaremos por ω_i^J a parte da dotação inicial do bem i ($i = 1, 2$) possuída pelo consumidor J ($J = A, B$). Assim, temos

$$\omega_1 = \omega_1^A + \omega_1^B \quad \text{e} \quad \omega_2 = \omega_2^A + \omega_2^B$$

Definições

- Uma alocação econômica do consumo $(x_1^A, x_2^A, x_1^B, x_2^B)$ é uma especificação do consumo de cada bem por parte de cada consumidor na qual x_i^J ($i = 1, 2$ e $J = A, B$) representa o consumo do bem i por parte do consumidor J .

Definições

- Uma alocação econômica do consumo $(x_1^A, x_2^A, x_1^B, x_2^B)$ é uma especificação do consumo de cada bem por parte de cada consumidor na qual x_i^J ($i = 1, 2$ e $J = A, B$) representa o consumo do bem i por parte do consumidor J .
- Uma alocação econômica do consumo é dita *factível* no modelo de troca caso tenhamos

$$x_1^A + x_1^B \leq \omega_1 \quad \text{e} \quad x_2^A + x_2^B \leq \omega_2$$

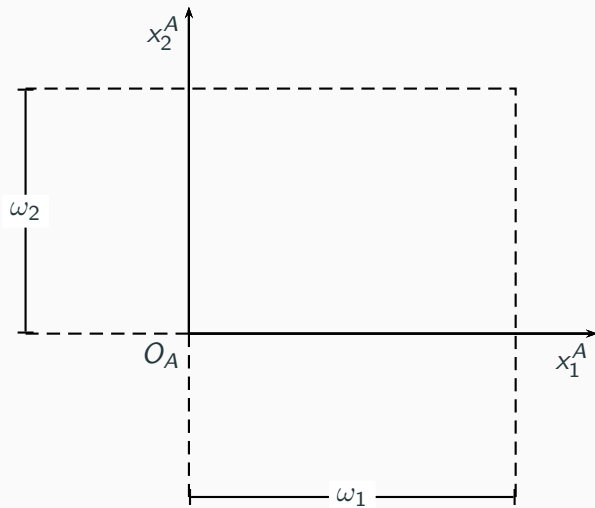
Definições

- Uma alocação econômica do consumo $(x_1^A, x_2^A, x_1^B, x_2^B)$ é uma especificação do consumo de cada bem por parte de cada consumidor na qual x_i^J ($i = 1, 2$ e $J = A, B$) representa o consumo do bem i por parte do consumidor J .
- Uma alocação econômica do consumo é dita *factível* no modelo de troca caso tenhamos

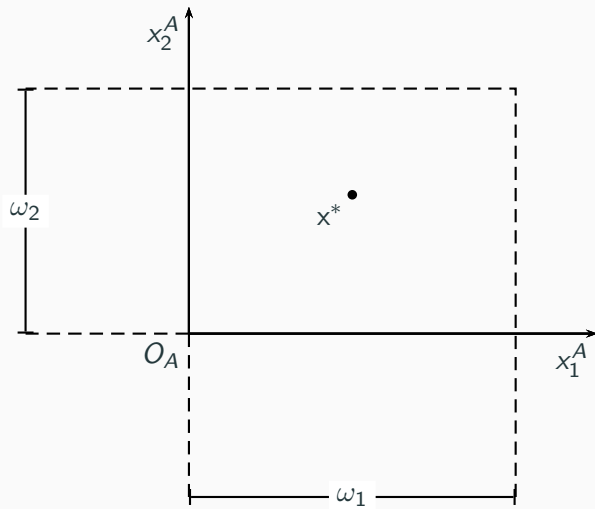
$$x_1^A + x_1^B \leq \omega_1 \quad \text{e} \quad x_2^A + x_2^B \leq \omega_2$$

- Uma alocação factível para a qual as condições acima se verificam com igualdade, é chamada alocação sem desperdício.

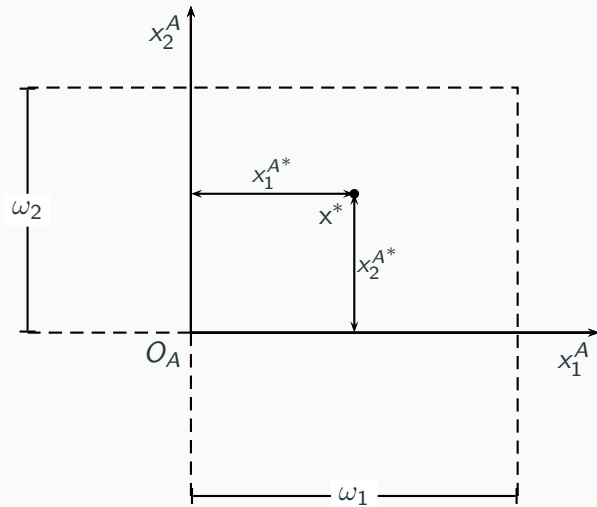
A caixa de Edgeworth



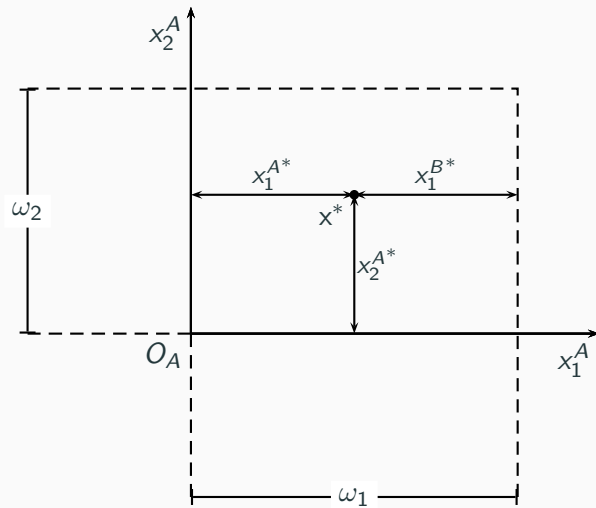
A caixa de Edgeworth



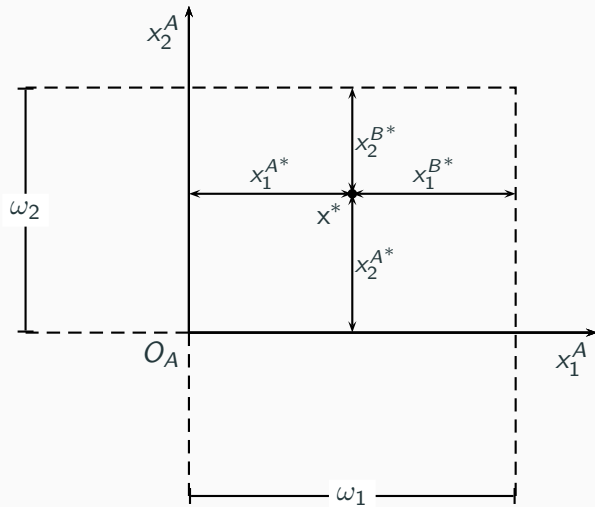
A caixa de Edgeworth



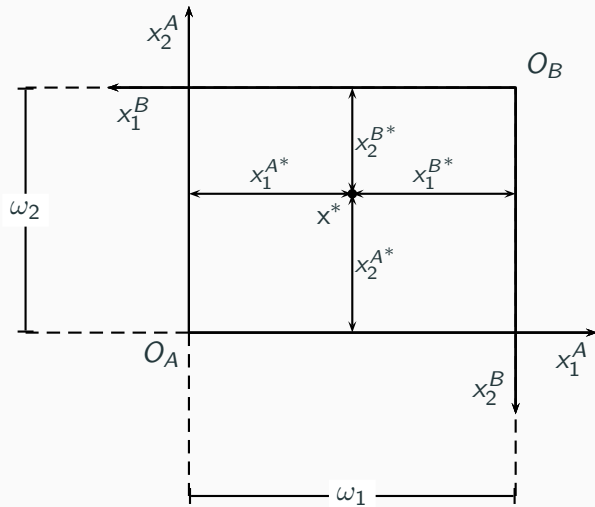
A caixa de Edgeworth



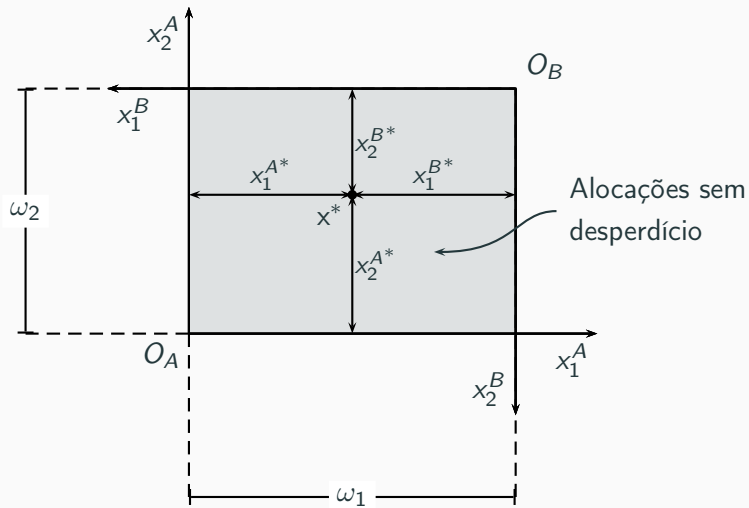
A caixa de Edgeworth



A caixa de Edgeworth



A caixa de Edgeworth



Eficiência

Sumário

Estrutura do modelo

Eficiência

Concorrência perfeita

Demanda

Lei de Walras

Equilíbrio

Existência do equilíbrio

Os dois teoremas do bem estar social

Monopólio em equilíbrio geral

Monopólio comum

Discriminação perfeita

Definição

Diz-se que uma alocação de consumo factível $(x_1^A, x_2^A, x_1^B, x_2^B)$ é Pareto superior a outra alocação de consumo factível $(y_1^A, y_2^A, y_1^B, y_2^B)$ caso (notando por \succsim_A e \succsim_B as relações de preferência dos consumidores A e B , respectivamente) tenhamos

$$(x_1^A, x_2^A) \succsim_A (y_1^A, y_2^A) \quad \text{e} \quad (x_1^B, x_2^B) \succsim_B (y_1^B, y_2^B)$$

com

$$(x_1^A, x_2^A) \succ_A (y_1^A, y_2^A) \quad \text{e/ ou} \quad (x_1^B, x_2^B) \succ_B (y_1^B, y_2^B)$$

Definição

Uma alocação de consumo factível é dita Pareto eficiente caso não haja qualquer outra alocação de consumo factível que lhe seja Pareto superior.

Definição

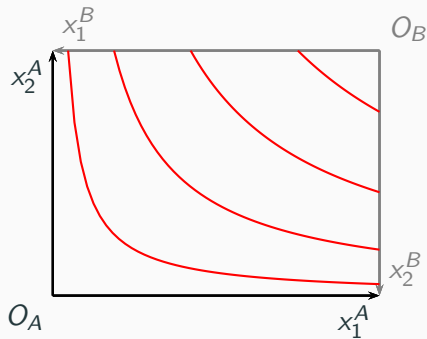
Uma alocação de consumo factível é dita Pareto eficiente caso não haja qualquer outra alocação de consumo factível que lhe seja Pareto superior.

Definição

O conjunto de todas as alocações eficientes de uma economia é chamado conjunto de Pareto ou curva de contrato.

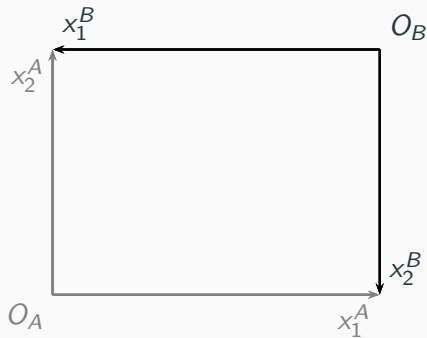
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor A



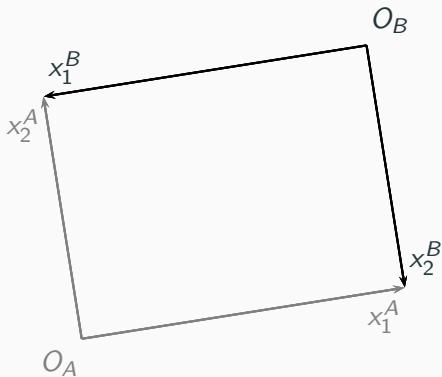
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



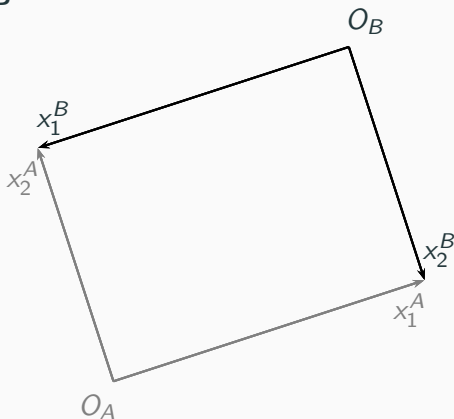
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



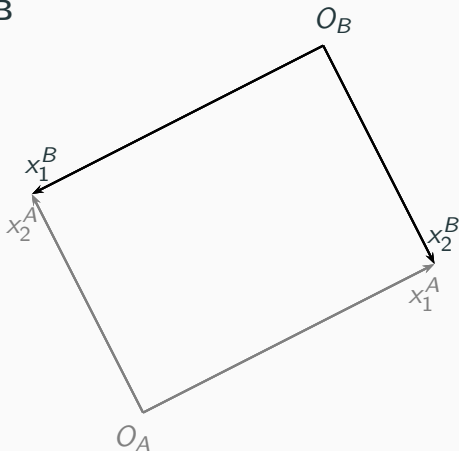
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



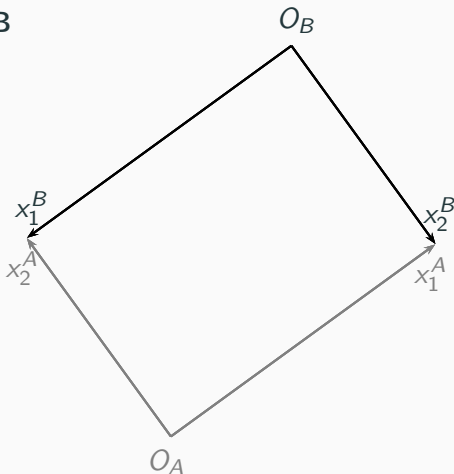
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



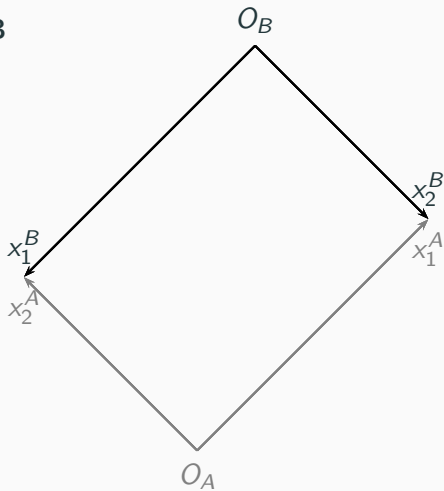
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



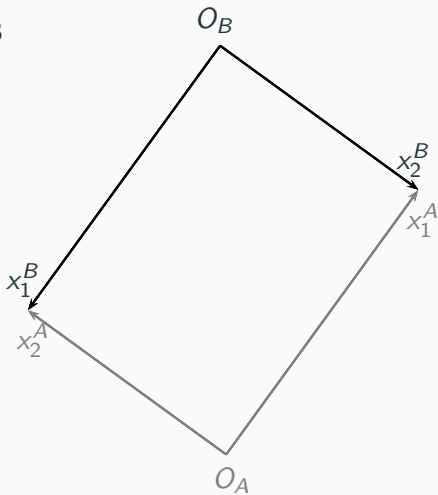
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



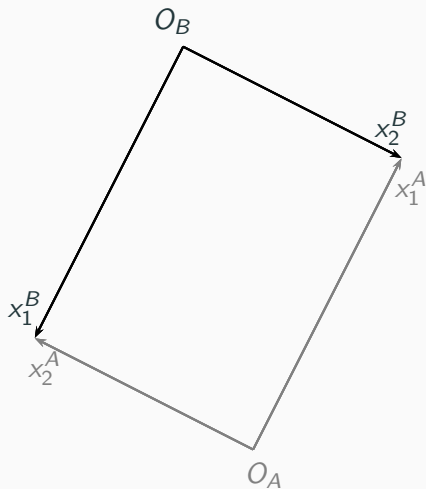
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



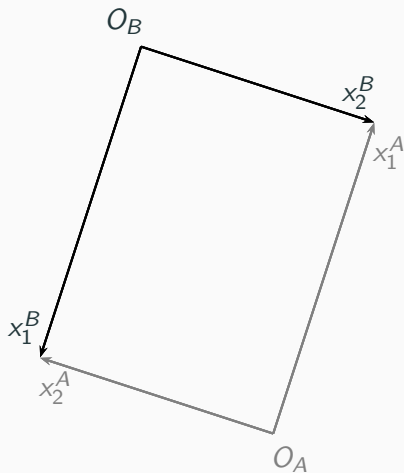
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



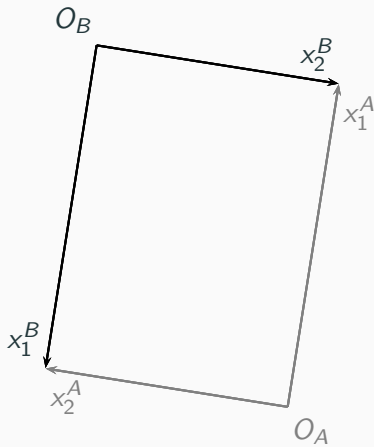
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



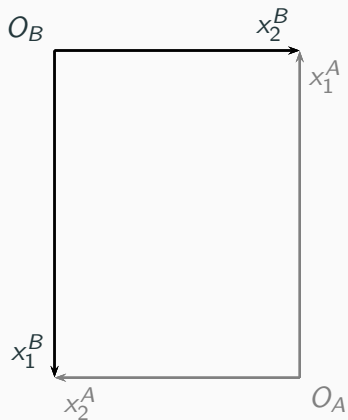
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



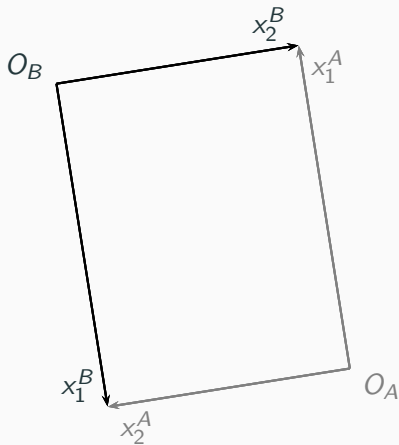
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



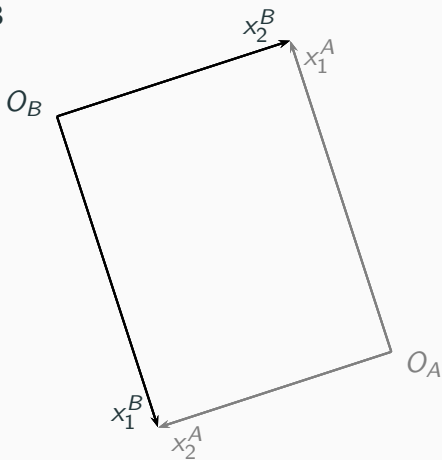
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



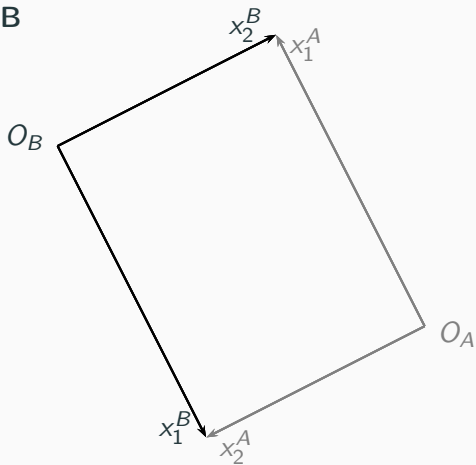
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



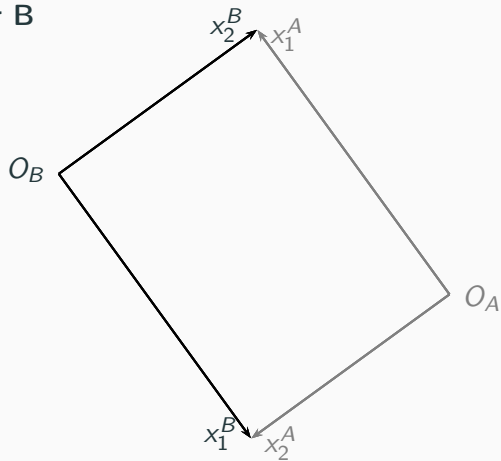
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



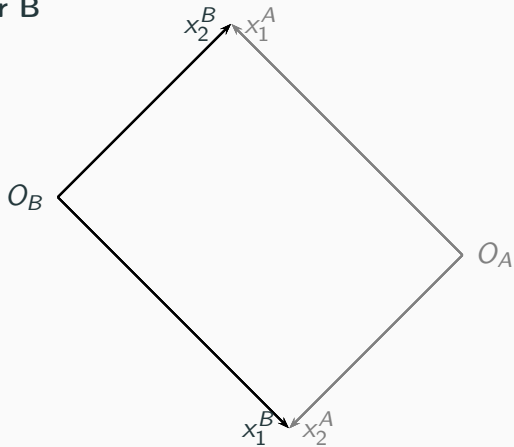
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



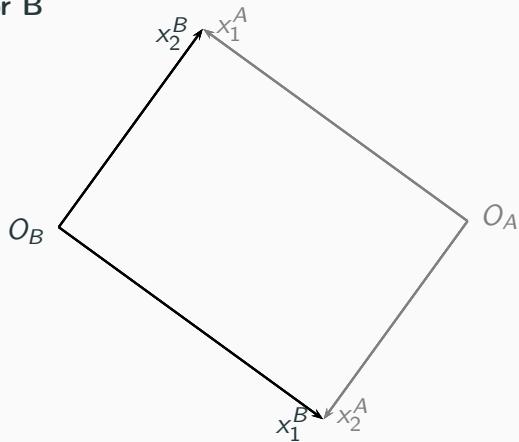
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



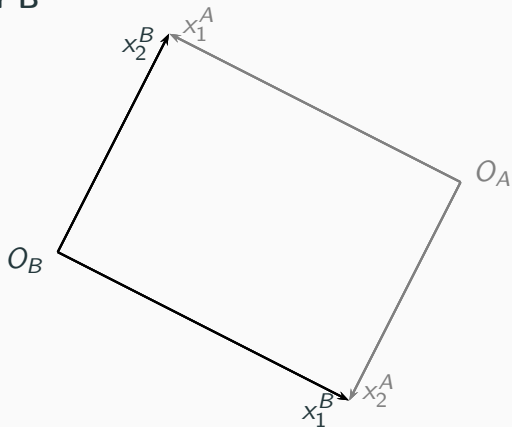
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



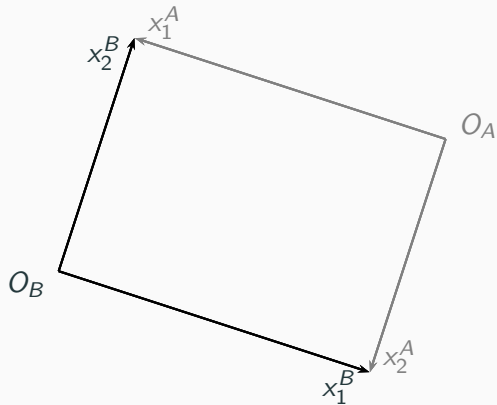
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



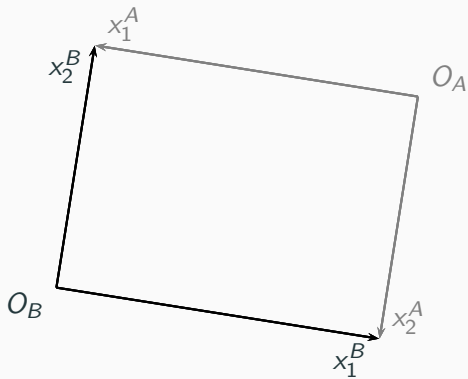
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



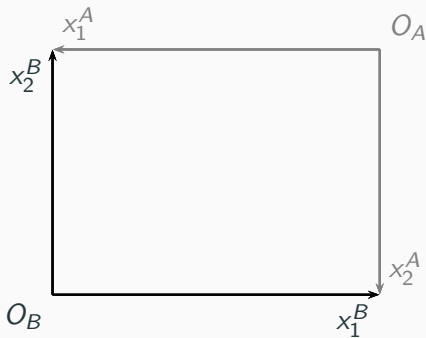
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



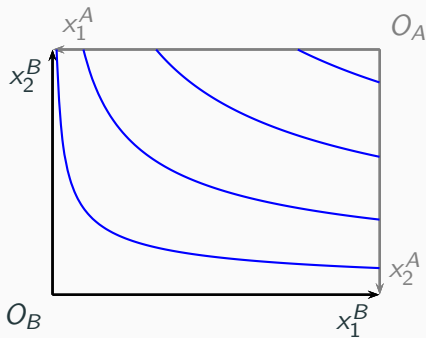
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



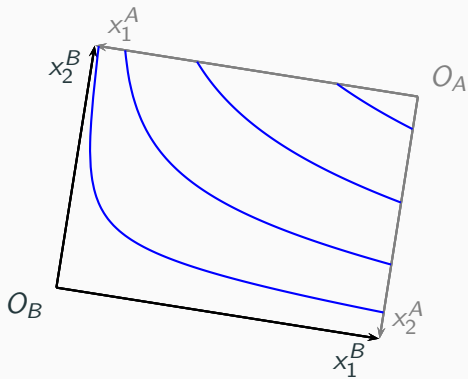
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



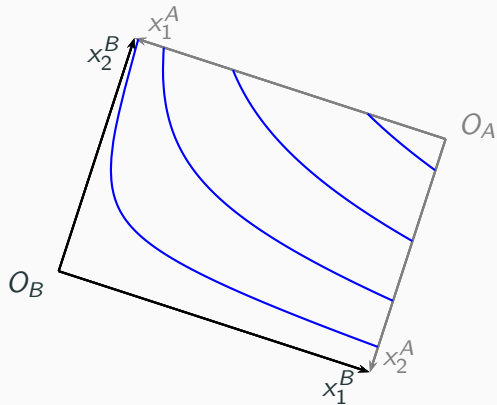
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



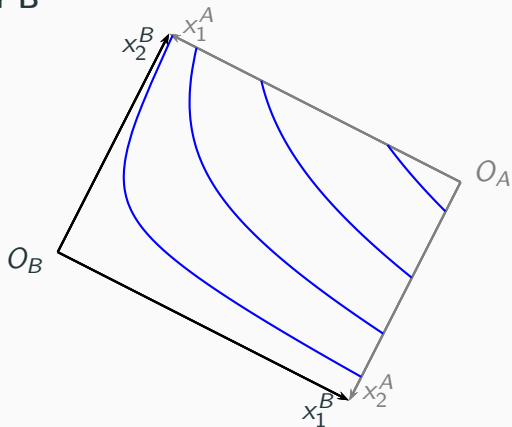
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



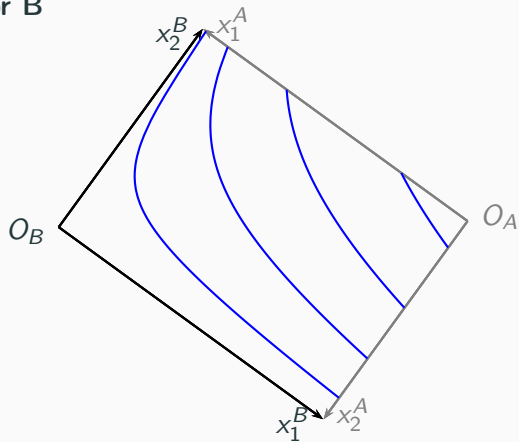
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



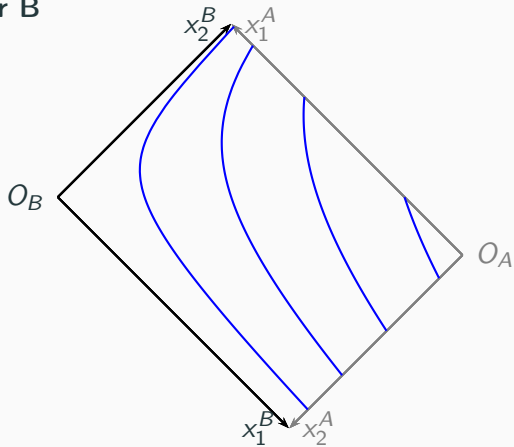
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



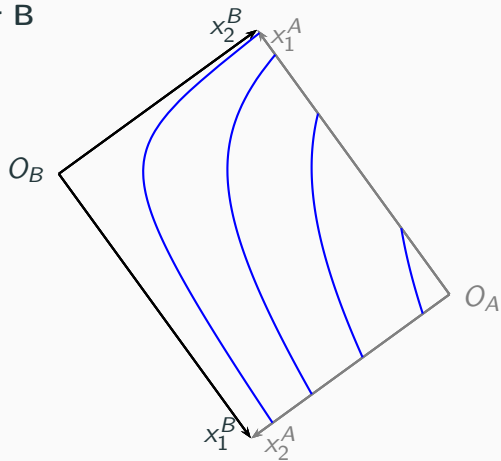
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



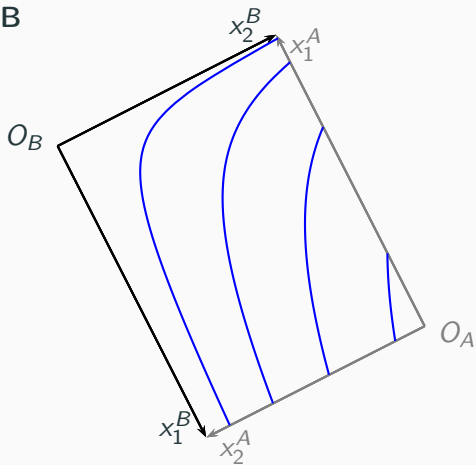
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



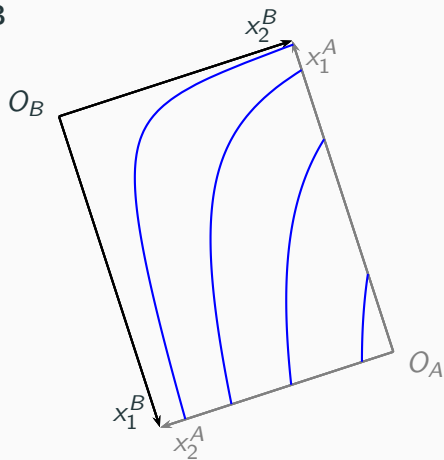
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



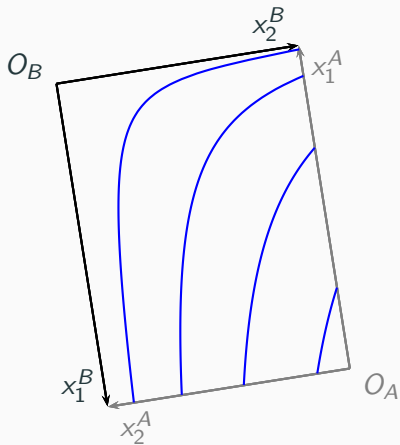
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



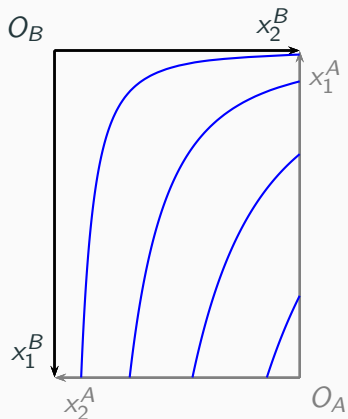
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



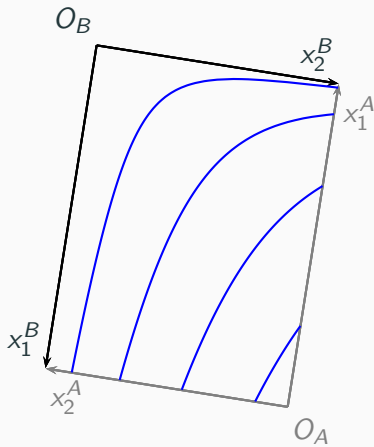
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



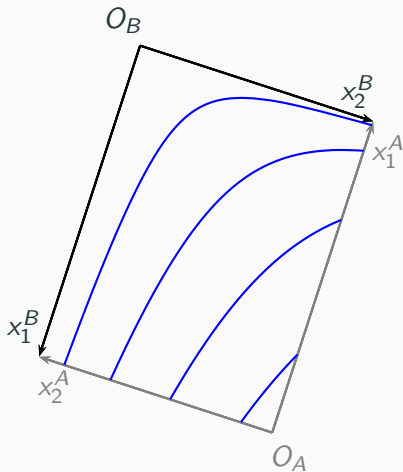
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



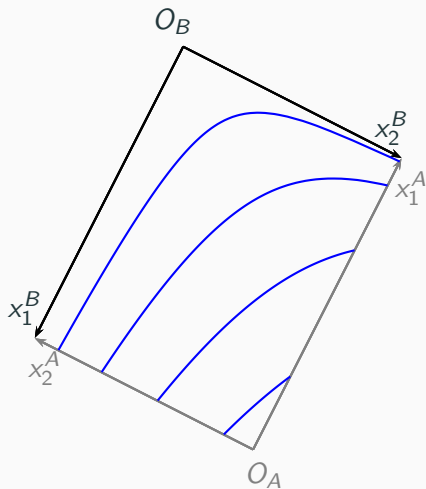
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



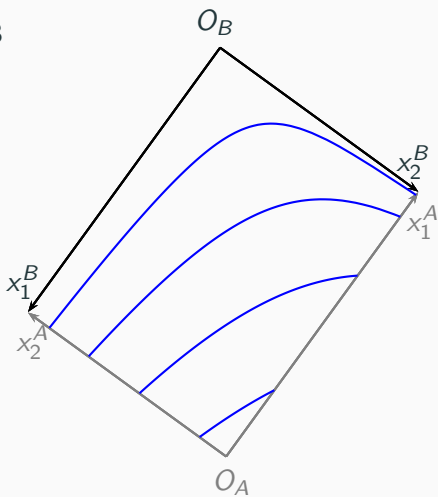
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



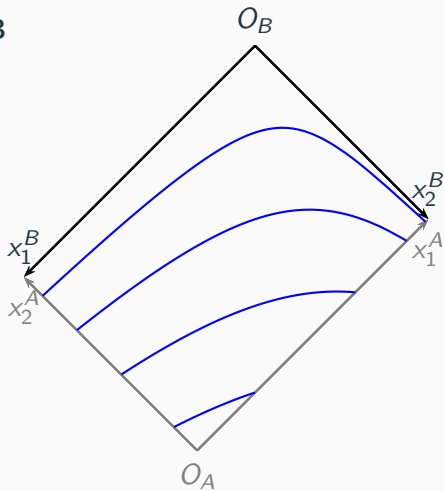
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



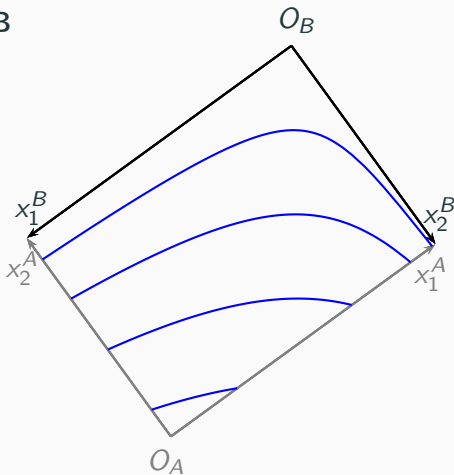
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



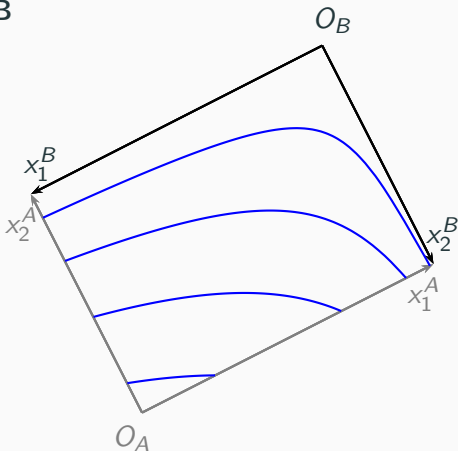
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



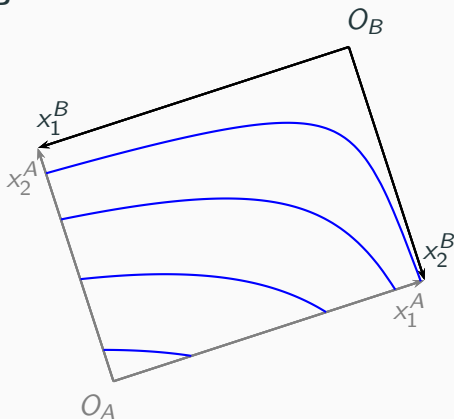
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



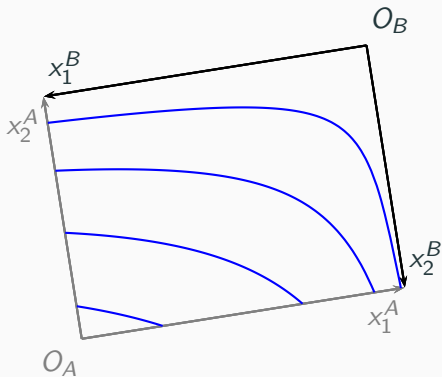
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B



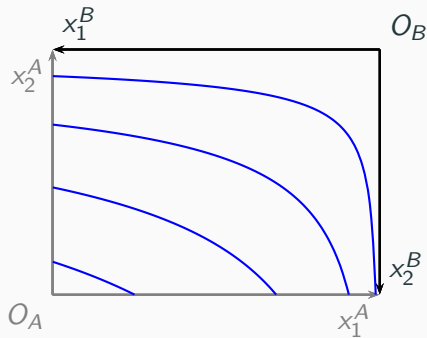
Preferências na caixa de Edgeworth

Consumidor B

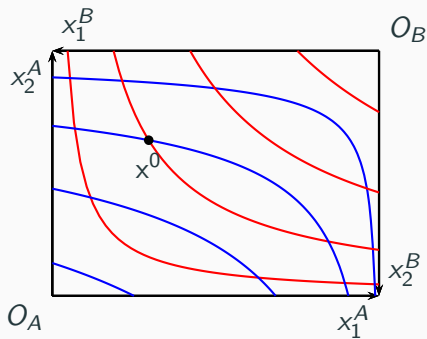


Preferências na caixa de Edgeworth

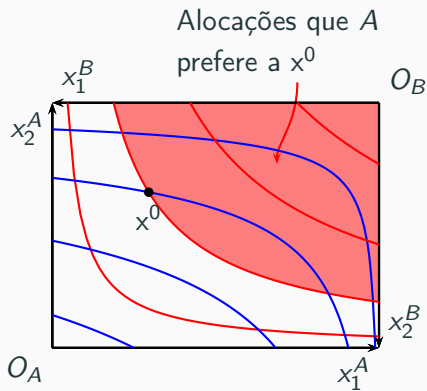
Consumidor B



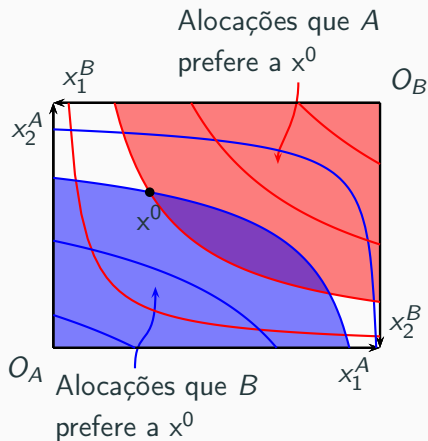
Uma alocação ineficiente



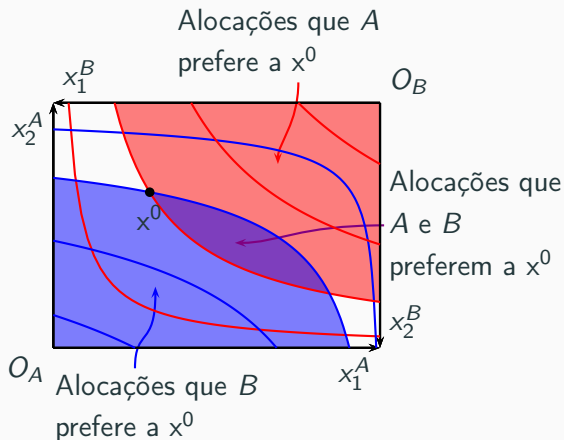
Uma alocação ineficiente



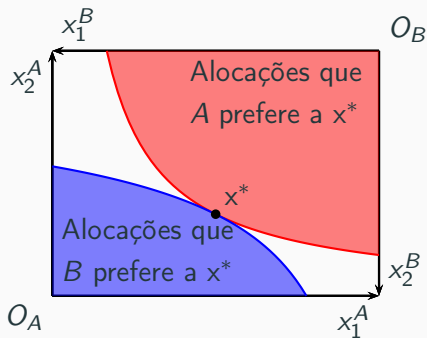
Uma alocação ineficiente



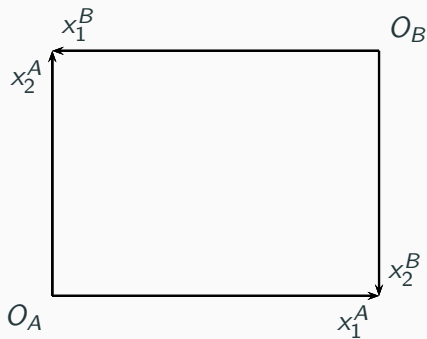
Uma alocação ineficiente



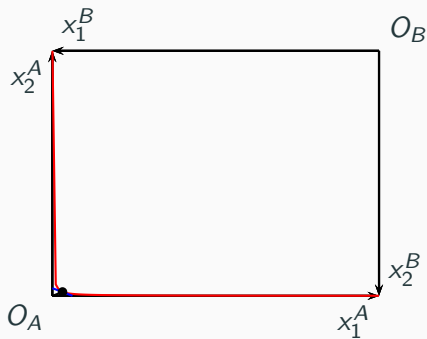
Uma alocação eficiente



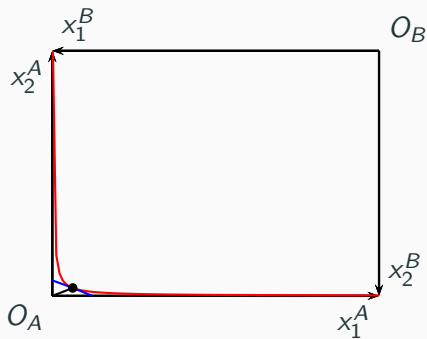
O conjunto de Pareto



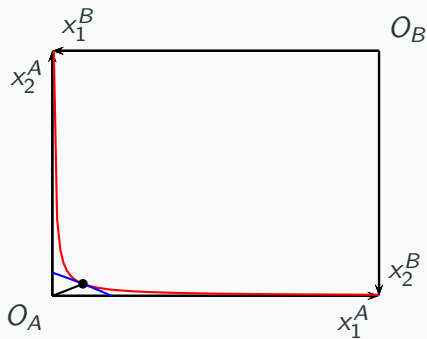
O conjunto de Pareto



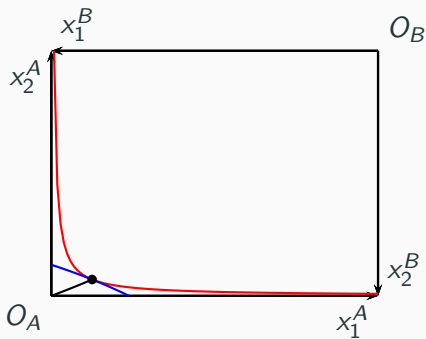
O conjunto de Pareto



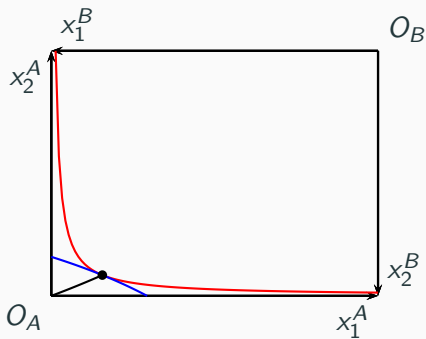
O conjunto de Pareto



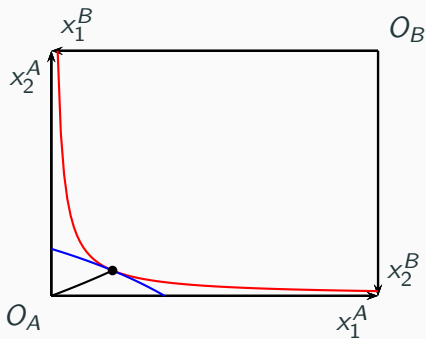
O conjunto de Pareto



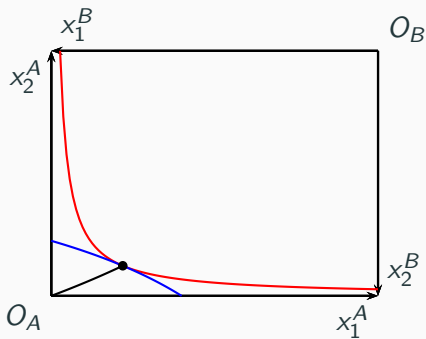
O conjunto de Pareto



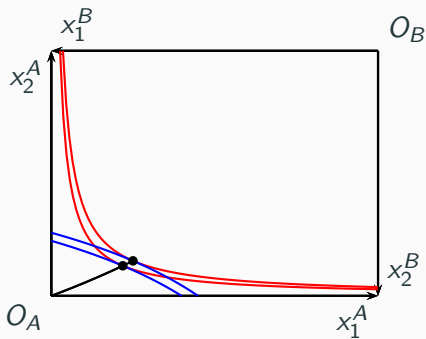
O conjunto de Pareto



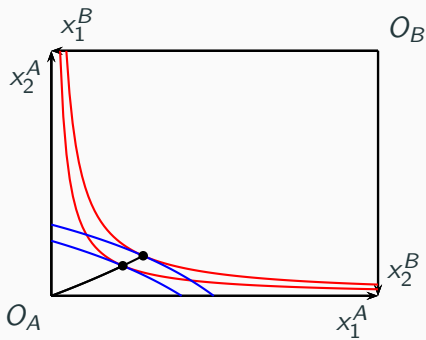
O conjunto de Pareto



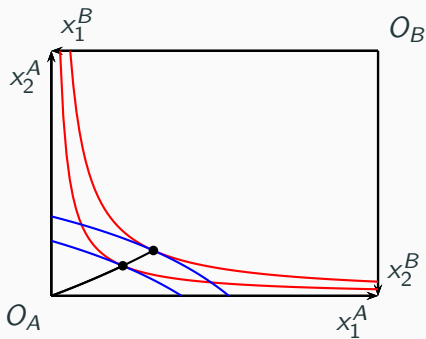
O conjunto de Pareto



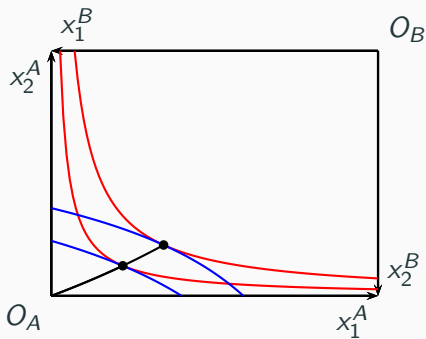
O conjunto de Pareto



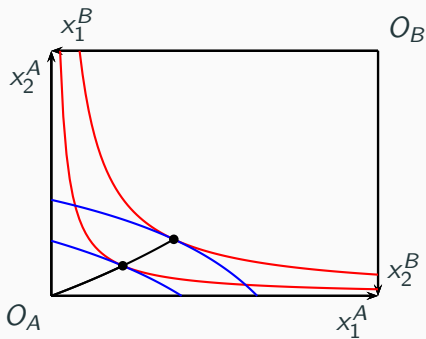
O conjunto de Pareto



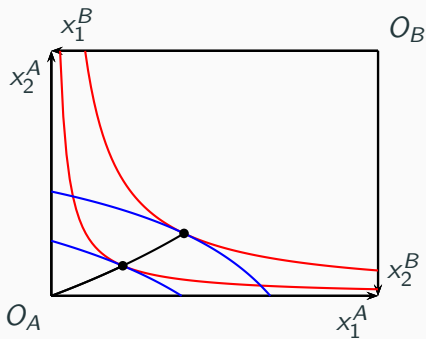
O conjunto de Pareto



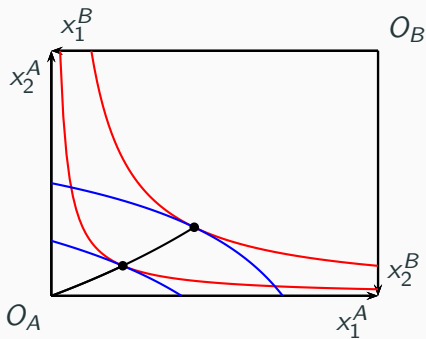
O conjunto de Pareto



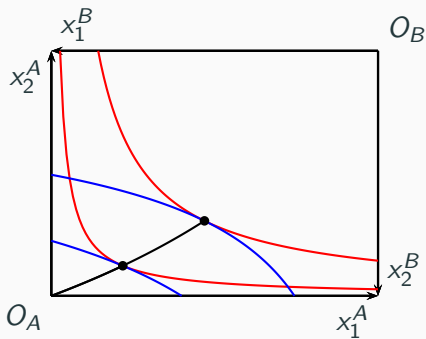
O conjunto de Pareto



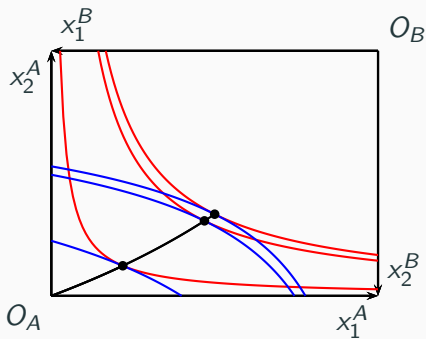
O conjunto de Pareto



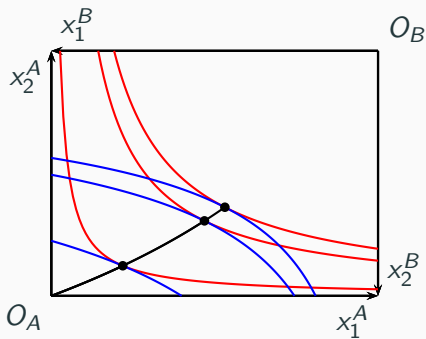
O conjunto de Pareto



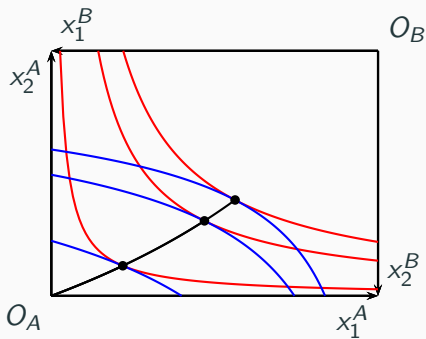
O conjunto de Pareto



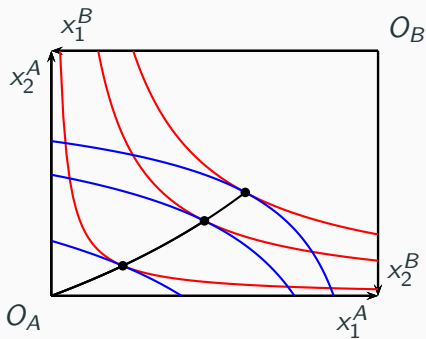
O conjunto de Pareto



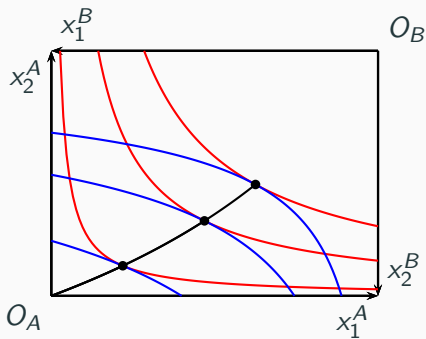
O conjunto de Pareto



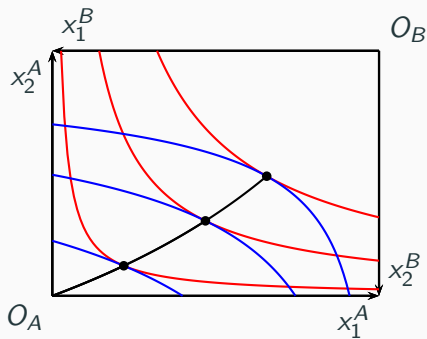
O conjunto de Pareto



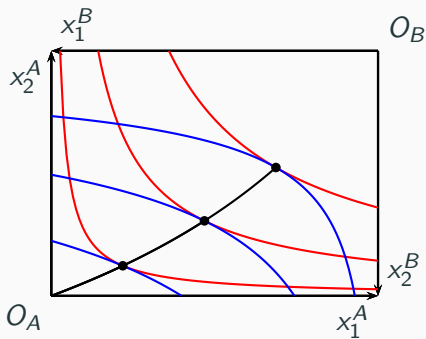
O conjunto de Pareto



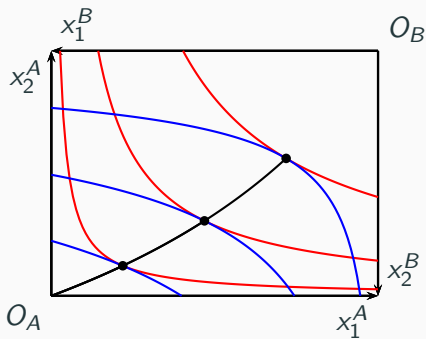
O conjunto de Pareto



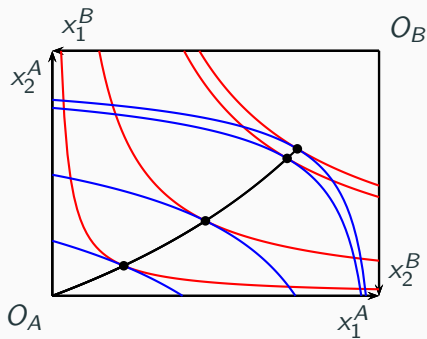
O conjunto de Pareto



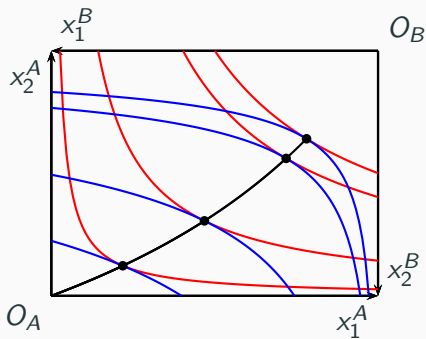
O conjunto de Pareto



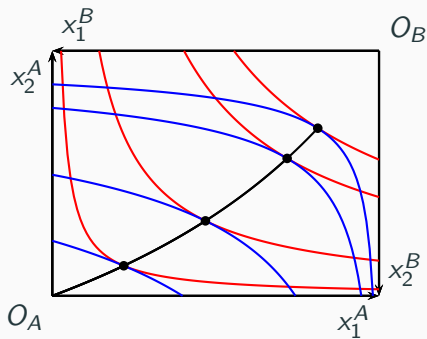
O conjunto de Pareto



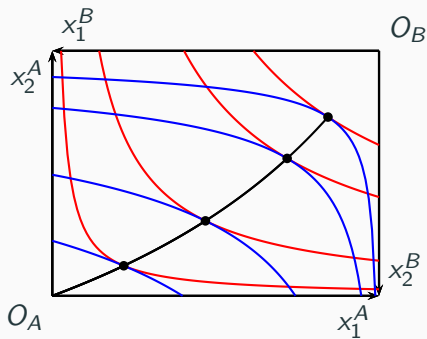
O conjunto de Pareto



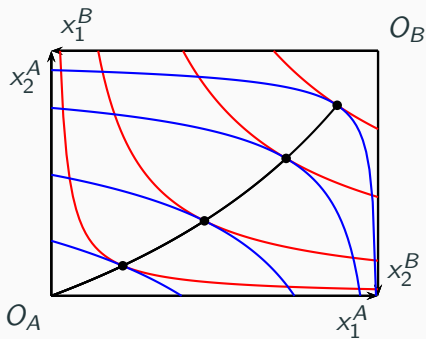
O conjunto de Pareto



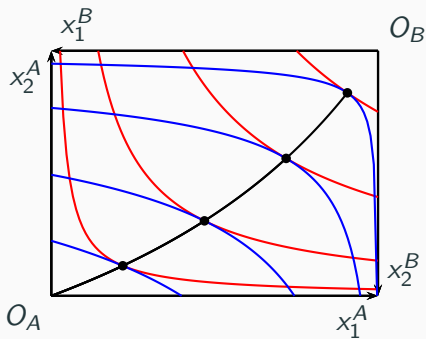
O conjunto de Pareto



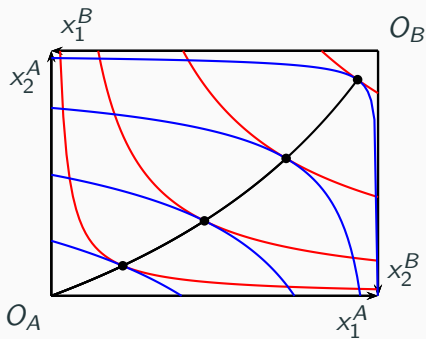
O conjunto de Pareto



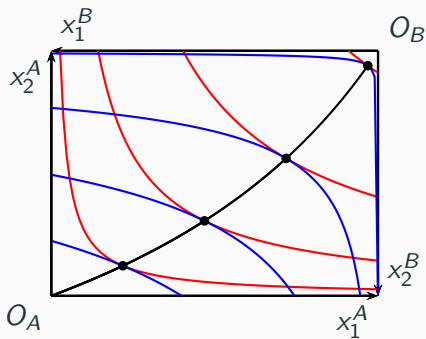
O conjunto de Pareto



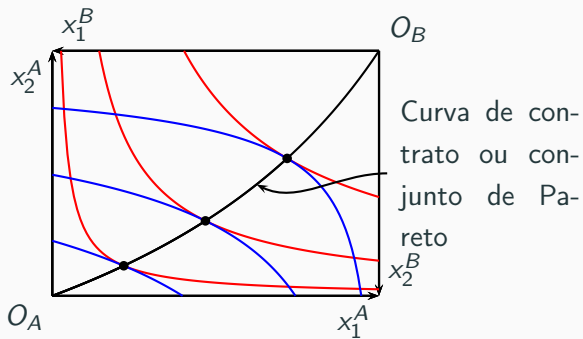
O conjunto de Pareto



O conjunto de Pareto



O conjunto de Pareto



Conc. perf.

Sumário

Estrutura do modelo

Eficiência

Concorrência perfeita

Demanda

Lei de Walras

Equilíbrio

Existência do equilíbrio

Os dois teoremas do bem estar social

Monopólio em equilíbrio geral

Monopólio comum

Discriminação perfeita

Demanda bruta

As demandas brutas pelos bens 1 e 2 por parte dos consumidores A e B são, respectivamente

$$\begin{aligned} & x_1^A(p_1, p_2, p_1\omega_1^A + p_2\omega_2^A) \quad , \quad x_2^A(p_1, p_2, p_1\omega_1^A + p_2\omega_2^A) \\ & x_1^B(p_1, p_2, p_1\omega_1^B + p_2\omega_2^B) \quad \text{e} \quad x_2^B(p_1, p_2, p_1\omega_1^B + p_2\omega_2^B) \end{aligned}$$

Demandas líquidas

As demandas líquidas ou os excessos de demanda pelos bens 1 e 2 por parte dos consumidores A e B são, respectivamente

$$e_1^A(p_1, p_2, \omega_1^A, \omega_2^A) = x_1^A(p_1, p_2, p_1\omega_1^A + p_2\omega_2^A) - \omega_1^A$$

$$e_2^A(p_1, p_2, \omega_1^A, \omega_2^A) = x_2^A(p_1, p_2, p_1\omega_1^A + p_2\omega_2^A) - \omega_2^A$$

$$e_1^B(p_1, p_2, \omega_1^B, \omega_2^B) = x_1^B(p_1, p_2, p_1\omega_1^B + p_2\omega_2^B) - \omega_1^B$$

$$e_2^B(p_1, p_2, \omega_1^B, \omega_2^B) = x_2^B(p_1, p_2, p_1\omega_1^B + p_2\omega_2^B) - \omega_2^B$$

Observação

Para simplificar a notação, omitiremos as dotações iniciais dos argumentos das funções de demanda e de excesso de demanda, visto que suporemos que essas dotações permanecerão inalteradas.

Excessos de demanda agregados

Os excessos de demanda agregados pelos bens 1 e 2 são dados pelas funções

$$z_1(p_1, p_2) = e_1^A(p_1, p_2) + e_1^B(p_1, p_2)$$

Excessos de demanda agregados

Os excessos de demanda agregados pelos bens 1 e 2 são dados pelas funções

$$\begin{aligned}z_1(p_1, p_2) &= e_1^A(p_1, p_2) + e_1^B(p_1, p_2) \\ &= x_1^A(p_1, p_2) + x_1^B(p_1, p_2) - \omega_1\end{aligned}$$

e

Excessos de demanda agregados

Os excessos de demanda agregados pelos bens 1 e 2 são dados pelas funções

$$\begin{aligned}z_1(p_1, p_2) &= e_1^A(p_1, p_2) + e_1^B(p_1, p_2) \\ &= x_1^A(p_1, p_2) + x_1^B(p_1, p_2) - \omega_1\end{aligned}$$

e

$$z_2(p_1, p_2) = e_2^A(p_1, p_2) + e_2^B(p_1, p_2)$$

Excessos de demanda agregados

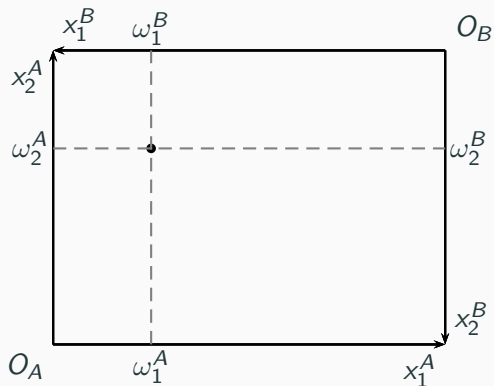
Os excessos de demanda agregados pelos bens 1 e 2 são dados pelas funções

$$\begin{aligned}z_1(p_1, p_2) &= e_1^A(p_1, p_2) + e_1^B(p_1, p_2) \\ &= x_1^A(p_1, p_2) + x_1^B(p_1, p_2) - \omega_1\end{aligned}$$

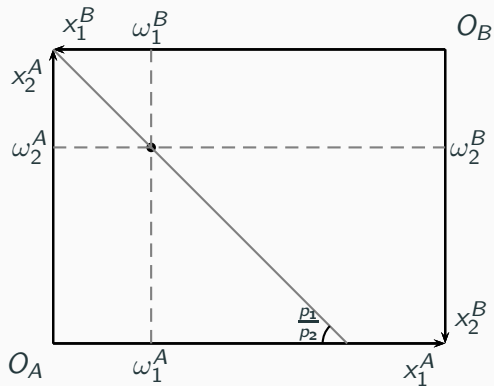
e

$$\begin{aligned}z_2(p_1, p_2) &= e_2^A(p_1, p_2) + e_2^B(p_1, p_2) \\ &= x_2^A(p_1, p_2) + x_2^B(p_1, p_2) - \omega_2\end{aligned}$$

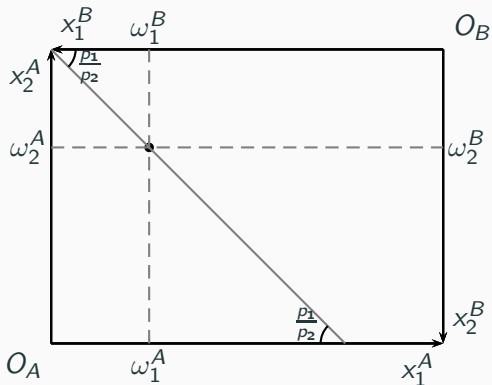
Demandas na caixa de Edgeworth



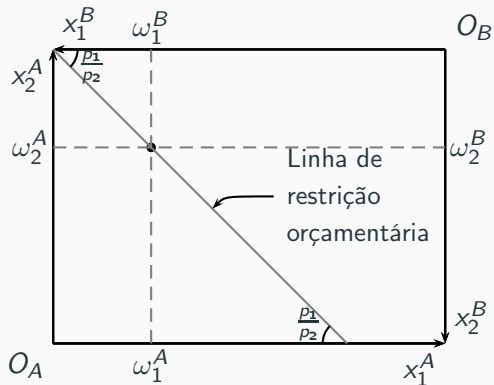
Demandas na caixa de Edgeworth



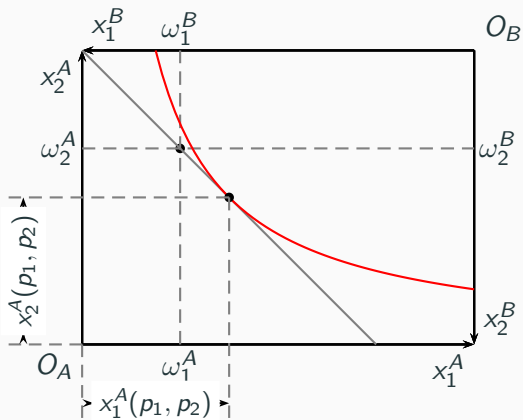
Demandas na caixa de Edgeworth



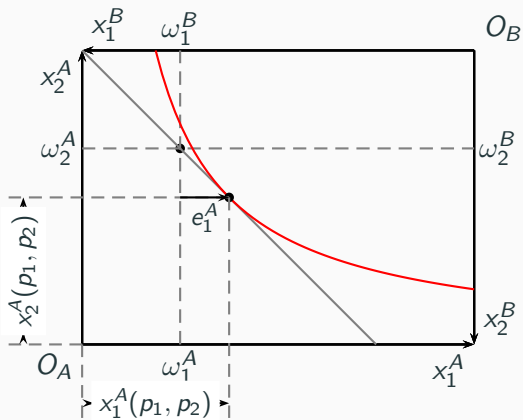
Demandas na caixa de Edgeworth



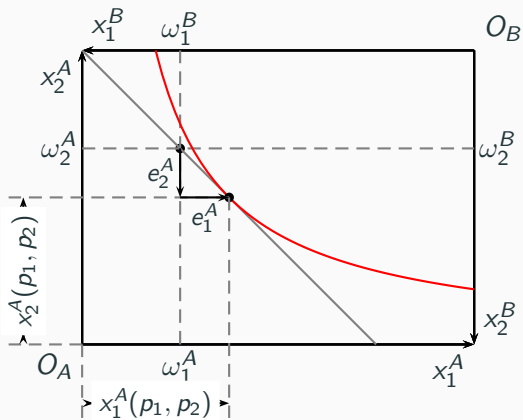
Demandas na caixa de Edgeworth



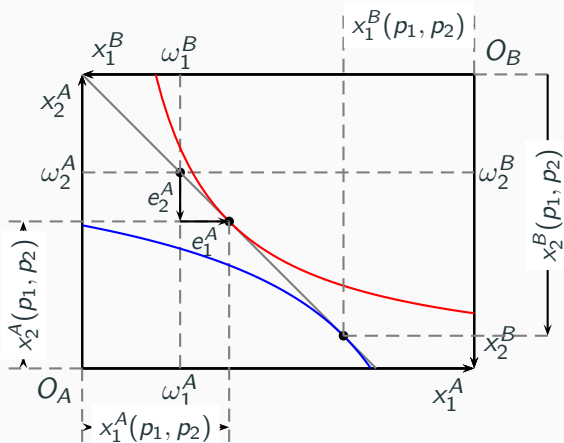
Demandas na caixa de Edgeworth



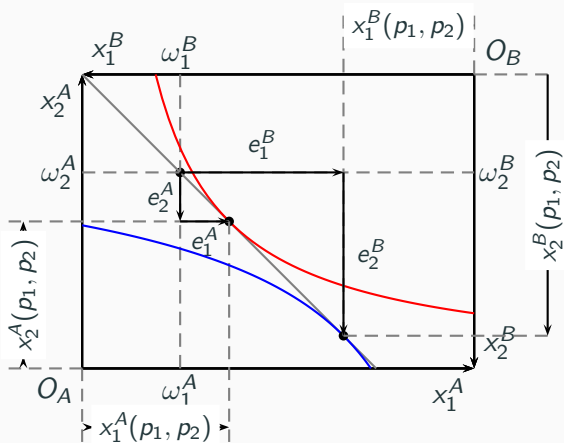
Demandas na caixa de Edgeworth



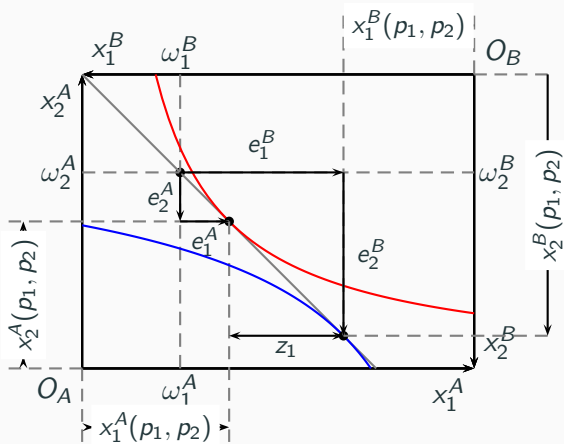
Demandas na caixa de Edgeworth



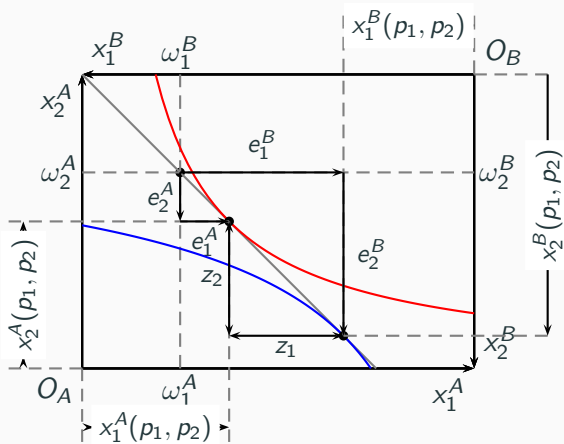
Demandas na caixa de Edgeworth



Demandas na caixa de Edgeworth



Demandas na caixa de Edgeworth



Enunciado

Caso os consumidores demandem cestas de bens sobre suas linhas de restrição orçamentária, então, para quaisquer $p_1 > 0$ e $p_2 > 0$, teremos

$$p_1 z_1(p_1, p_2) + p_2 z_2(p_1, p_2) = 0$$

Prova

Da hipótese de monotonicidade das preferências sabemos que

$$p_1 x_1^A(p_1, p_2) + p_2 x_2^A(p_1, p_2) = p_1 \omega_1^A + p_2 \omega_2^A \quad \text{e}$$

$$p_1 x_1^B(p_1, p_2) + p_2 x_2^B(p_1, p_2) = p_1 \omega_1^B + p_2 \omega_2^B$$

Prova

Da hipótese de monotonicidade das preferências sabemos que

$$p_1 x_1^A(p_1, p_2) + p_2 x_2^A(p_1, p_2) = p_1 \omega_1^A + p_2 \omega_2^A \quad e$$

$$p_1 x_1^B(p_1, p_2) + p_2 x_2^B(p_1, p_2) = p_1 \omega_1^B + p_2 \omega_2^B$$

O que equivale a

$$p_1 e_1^A(p_1, p_2) + p_2 e_2^A(p_1, p_2) = 0 \quad e$$

$$p_1 e_1^B(p_1, p_2) + p_2 e_2^B(p_1, p_2) = 0$$

Lei de Walras

Prova

Da hipótese de monotonicidade das preferências sabemos que

$$p_1 x_1^A(p_1, p_2) + p_2 x_2^A(p_1, p_2) = p_1 \omega_1^A + p_2 \omega_2^A \quad e$$

$$p_1 x_1^B(p_1, p_2) + p_2 x_2^B(p_1, p_2) = p_1 \omega_1^B + p_2 \omega_2^B$$

O que equivale a

$$p_1 e_1^A(p_1, p_2) + p_2 e_2^A(p_1, p_2) = 0 \quad e$$

$$p_1 e_1^B(p_1, p_2) + p_2 e_2^B(p_1, p_2) = 0$$

Somando as duas igualdades, obtemos

$$\begin{aligned} p_1(e_1^A(p_1, p_2) + e_1^B(p_1, p_2)) \\ + p_2(e_2^A(p_1, p_2) + e_2^B(p_1, p_2)) = 0 \end{aligned}$$

Prova

Da hipótese de monotonicidade das preferências sabemos que

$$p_1 x_1^A(p_1, p_2) + p_2 x_2^A(p_1, p_2) = p_1 \omega_1^A + p_2 \omega_2^A \quad e$$

$$p_1 x_1^B(p_1, p_2) + p_2 x_2^B(p_1, p_2) = p_1 \omega_1^B + p_2 \omega_2^B$$

O que equivale a

$$p_1 e_1^A(p_1, p_2) + p_2 e_2^A(p_1, p_2) = 0 \quad e$$

$$p_1 e_1^B(p_1, p_2) + p_2 e_2^B(p_1, p_2) = 0$$

Somando as duas igualdades, obtemos

$$p_1 (e_1^A(p_1, p_2) + e_1^B(p_1, p_2))$$

$$+ p_2 (e_2^A(p_1, p_2) + e_2^B(p_1, p_2)) = 0$$

$$\Rightarrow p_1 z_1(p_1, p_2) + p_2 z_2(p_1, p_2) = 0$$

Definição

Diz-se que uma economia de trocas encontra-se em equilíbrio geral quando, para cada bem dessa economia, a demanda bruta total é igual à dotação inicial. Ou, equivalentemente, no caso de uma economia com 2 consumidores e 2 bens,

$$\text{condição 1: } \begin{cases} x_1^A(p_1, p_2) + x_1^B(p_1, p_2) = \omega_1^A + \omega_1^B \\ x_2^A(p_1, p_2) + x_2^B(p_1, p_2) = \omega_2^A + \omega_2^B \end{cases}$$

Definição

Diz-se que uma economia de trocas encontra-se em equilíbrio geral quando, para cada bem dessa economia, a demanda bruta total é igual à dotação inicial. Ou, equivalentemente, no caso de uma economia com 2 consumidores e 2 bens,

$$\text{condição 1: } \begin{cases} x_1^A(p_1, p_2) + x_1^B(p_1, p_2) = \omega_1^A + \omega_1^B \\ x_2^A(p_1, p_2) + x_2^B(p_1, p_2) = \omega_2^A + \omega_2^B \end{cases}$$

$$\text{condição 2: } \begin{cases} e_1^A(p_1, p_2) + e_1^B(p_1, p_2) = 0 \\ e_2^A(p_1, p_2) + e_2^B(p_1, p_2) = 0 \end{cases}$$

Definição

Diz-se que uma economia de trocas encontra-se em equilíbrio geral quando, para cada bem dessa economia, a demanda bruta total é igual à dotação inicial. Ou, equivalentemente, no caso de uma economia com 2 consumidores e 2 bens,

$$\text{condição 1: } \begin{cases} x_1^A(p_1, p_2) + x_1^B(p_1, p_2) = \omega_1^A + \omega_1^B \\ x_2^A(p_1, p_2) + x_2^B(p_1, p_2) = \omega_2^A + \omega_2^B \end{cases}$$

$$\text{condição 2: } \begin{cases} e_1^A(p_1, p_2) + e_1^B(p_1, p_2) = 0 \\ e_2^A(p_1, p_2) + e_2^B(p_1, p_2) = 0 \end{cases}$$

$$\text{condição 3: } \begin{cases} z_1(p_1, p_2) = 0 \\ z_2(p_1, p_2) = 0 \end{cases}$$

Definição

Diz-se que uma economia de trocas encontra-se em equilíbrio geral quando, para cada bem dessa economia, a demanda bruta total é igual à dotação inicial. Ou, equivalentemente, no caso de uma economia com 2 consumidores e 2 bens,

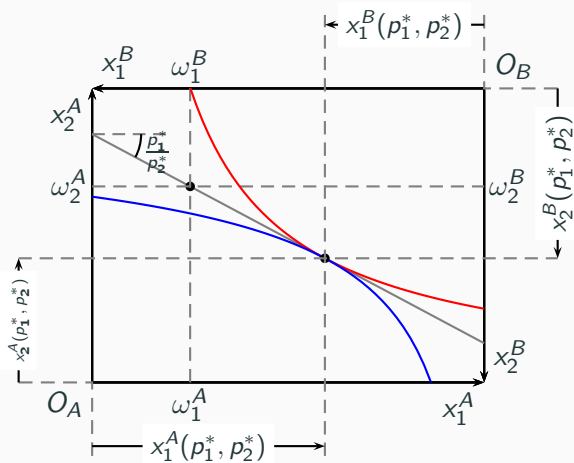
$$\text{condição 1: } \begin{cases} x_1^A(p_1, p_2) + x_1^B(p_1, p_2) = \omega_1^A + \omega_1^B \\ x_2^A(p_1, p_2) + x_2^B(p_1, p_2) = \omega_2^A + \omega_2^B \end{cases}$$

$$\text{condição 2: } \begin{cases} e_1^A(p_1, p_2) + e_1^B(p_1, p_2) = 0 \\ e_2^A(p_1, p_2) + e_2^B(p_1, p_2) = 0 \end{cases}$$

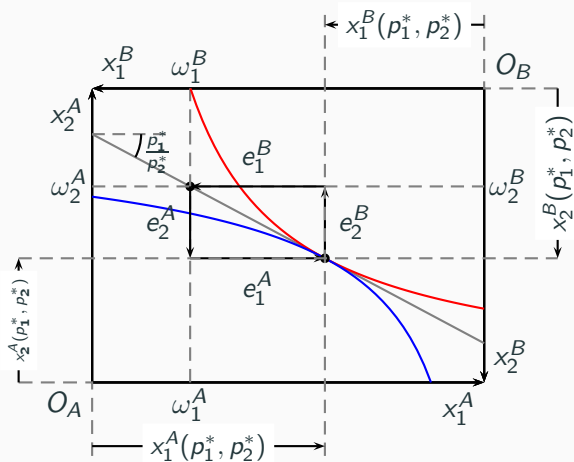
$$\text{condição 3: } \begin{cases} z_1(p_1, p_2) = 0 \\ z_2(p_1, p_2) = 0 \end{cases}$$

Os preços p_1 e p_2 que garantem as condições acima são chamados preços de equilíbrio.

Equilíbrio na caixa de Edgeworth



Equilíbrio na caixa de Edgeworth



Observação

- Como as funções de demanda são homogêneas de grau zero em relação aos preços temos que, caso as condições de equilíbrio sejam obtidas aos preços p_1^* e p_2^* , elas também serão obtidas aos preços αp_1^* e αp_2^* para qualquer $\alpha > 0$.

Observação

- Como as funções de demanda são homogêneas de grau zero em relação aos preços temos que, caso as condições de equilíbrio sejam obtidas aos preços p_1^* e p_2^* , elas também serão obtidas aos preços αp_1^* e αp_2^* para qualquer $\alpha > 0$.
- Em particular, pode ser interessante tomar $\alpha = \frac{1}{p_2^*}$, de modo a expressar os preços em termos do preço relativo do bem 1 em relação ao bem 2.

Observação

- Como as funções de demanda são homogêneas de grau zero em relação aos preços temos que, caso as condições de equilíbrio sejam obtidas aos preços p_1^* e p_2^* , elas também serão obtidas aos preços αp_1^* e αp_2^* para qualquer $\alpha > 0$.
- Em particular, pode ser interessante tomar $\alpha = \frac{1}{p_2^*}$, de modo a expressar os preços em termos do preço relativo do bem 1 em relação ao bem 2.
- Da lei de Walras segue que o sistema de equações formados pelas condições de equilíbrio possui um grau de indeterminação, pois uma das equações é uma combinação linear das outras. Desse modo, se $n - 1$ mercados estão em equilíbrio, o n -ésimo mercado também estará.

Exemplo:

Considere um modelo de equilíbrio geral de trocas puras com dois indivíduos: A e B , e dois bens: x e y . São dotações iniciais de A : $x = 10$ e $y = 2,5$; e dotações iniciais de B : $x = 10$ e $y = 20$. As funções utilidade de A e B são: $U_A(x, y) = 2x^{0,2}y^{0,3}$ e $U_B(x, y) = 3x^{0,5}y^{4,5}$, respectivamente. Se fixarmos o preço do bem x em 1 unidade monetária, qual será o preço do bem y no equilíbrio competitivo?

Solução:

As funções de demanda pelo bem x são¹

$$x_A(1, p) = \frac{2}{5}(10 + 2.5p) \quad \text{e} \quad x_B(1, p) = \frac{1}{10}(10 + 20p)$$

¹Lembre-se da fórmula para a função de demanda para uma utilidade Cobb-Douglas

Solução:

As funções de demanda pelo bem x são¹

$$x_A(1, p) = \frac{2}{5}(10 + 2.5p) \quad \text{e} \quad x_B(1, p) = \frac{1}{10}(10 + 20p)$$

A condição de equilíbrio no mercado do bem x é.

$$x_A(1, p) + x_B(1, p) = 20$$

Solução:

As funções de demanda pelo bem x são¹

$$x_A(1, p) = \frac{2}{5}(10 + 2.5p) \quad \text{e} \quad x_B(1, p) = \frac{1}{10}(10 + 20p)$$

A condição de equilíbrio no mercado do bem x é.

$$x_A(1, p) + x_B(1, p) = 20$$

$$\Rightarrow \frac{2}{5}(10 + 2.5p) + \frac{1}{10}(10 + 20p) = 20$$

¹Lembre-se da fórmula para a função de demanda para uma utilidade Cobb-Douglas

Solução:

As funções de demanda pelo bem x são¹

$$x_A(1, p) = \frac{2}{5}(10 + 2.5p) \quad \text{e} \quad x_B(1, p) = \frac{1}{10}(10 + 20p)$$

A condição de equilíbrio no mercado do bem x é.

$$x_A(1, p) + x_B(1, p) = 20$$

$$\Rightarrow \frac{2}{5}(10 + 2.5p) + \frac{1}{10}(10 + 20p) = 20$$

Resolvendo para p obtemos

$$p = 5$$

¹Lembre-se da fórmula para a função de demanda para uma utilidade Cobb-Douglas

Solução (b):

Pela identidade de Walras, sabemos que, se o mercado do bem x está em equilíbrio quando o preço relativo do bem y é 2, o mercado do bem y também deve estar em equilíbrio. Apenas para checar, verifiquemos a condição de equilíbrio nesse mercado:

Solução (b):

Pela identidade de Walras, sabemos que, se o mercado do bem x está em equilíbrio quando o preço relativo do bem y é 2, o mercado do bem y também deve estar em equilíbrio. Apenas para checar, verifiquemos a condição de equilíbrio nesse mercado:

$$\underbrace{\frac{3}{5} \frac{10 + 2,5p}{p}}_{y_A(1,p)} + \underbrace{\frac{9}{10} \frac{10 + 20p}{p}}_{y_B(1,p)} = 22,5$$

Solução (b):

Pela identidade de Walras, sabemos que, se o mercado do bem x está em equilíbrio quando o preço relativo do bem y é 2, o mercado do bem y também deve estar em equilíbrio. Apenas para checar, verifiquemos a condição de equilíbrio nesse mercado:

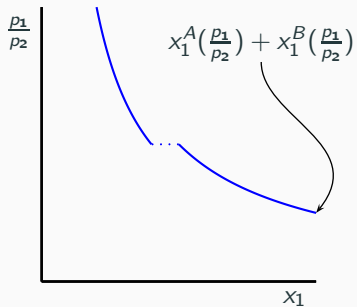
$$\underbrace{\frac{3}{5} \frac{10 + 2,5p}{p}}_{y_A(1,p)} + \underbrace{\frac{9}{10} \frac{10 + 20p}{p}}_{y_B(1,p)} = 22,5$$

Resolvendo essa equação para p , obtemos

$$p = 5$$

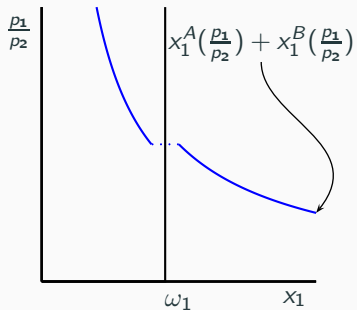
Existência do equilíbrio

Um caso de ausência de equilíbrio



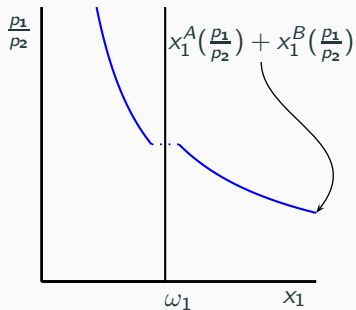
Existência do equilíbrio

Um caso de ausência de equilíbrio



Existência do equilíbrio

Um caso de ausência de equilíbrio

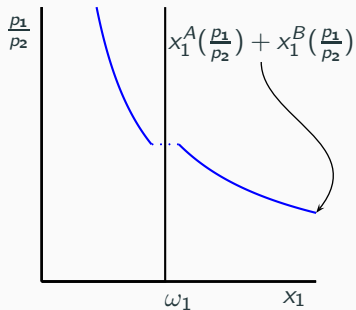


Hipóteses que garantem continuidade da demanda

- As preferências são convexas

Existência do equilíbrio

Um caso de ausência de equilíbrio



Hipóteses que garantem continuidade da demanda

- As preferências são convexas
- Os consumidores são infinitamente pequenos e diferenciados.

Primeiro Teorema do Bem-Estar Social

Todo o equilíbrio geral competitivo é eficiente no sentido de Pareto.

Primeiro Teorema do Bem-Estar Social

Todo o equilíbrio geral competitivo é eficiente no sentido de Pareto.

Segundo Teorema do Bem-Estar Social

Desde que as preferências sejam convexas, toda alocação eficiente é uma alocação de equilíbrio para uma redistribuição adequada das dotações iniciais.

Monopólio

Sumário

Estrutura do modelo

Eficiência

Concorrência perfeita

Demanda

Lei de Walras

Equilíbrio

Existência do equilíbrio

Os dois teoremas do bem estar social

Monopólio em equilíbrio geral

Monopólio comum

Discriminação perfeita

Regras do jogo

Suponha que a dotação de consumo da economia seja definida através do seguinte jogo

1. O consumidor A propõem um preço relativo $p = p_1/p_2$.

Regras do jogo

Suponha que a dotação de consumo da economia seja definida através do seguinte jogo

1. O consumidor A propõem um preço relativo $p = p_1/p_2$.
2. O consumidor B define suas demandas respeitando sua dotação inicial e o preço relativo anunciado.

Regras do jogo

Suponha que a dotação de consumo da economia seja definida através do seguinte jogo

1. O consumidor A propõem um preço relativo $p = p_1/p_2$.
2. O consumidor B define suas demandas respeitando sua dotação inicial e o preço relativo anunciado.
3. O consumidor A realiza trocas de modo a satisfazer as demandas definidas por B .

Regras do jogo

Suponha que a dotação de consumo da economia seja definida através do seguinte jogo

1. O consumidor A propõem um preço relativo $p = p_1/p_2$.
2. O consumidor B define suas demandas respeitando sua dotação inicial e o preço relativo anunciado.
3. O consumidor A realiza trocas de modo a satisfazer as demandas definidas por B .

A reação de B

A função de reação de B é simplesmente o par de suas funções de demanda $(x_1^B(p), x_2^B(p))$

Monopólio comum

A deve escolher p de modo a maximizar

$$U^A(x_1^A, x_2^A)$$

sabendo que

$$x_1^A = \omega_1 + x_1^B(p) \quad \text{e} \quad x_2^A = \omega_2 - x_2^B(p)$$

Monopólio comum

A deve escolher p de modo a maximizar

$$U^A(x_1^A, x_2^A)$$

sabendo que

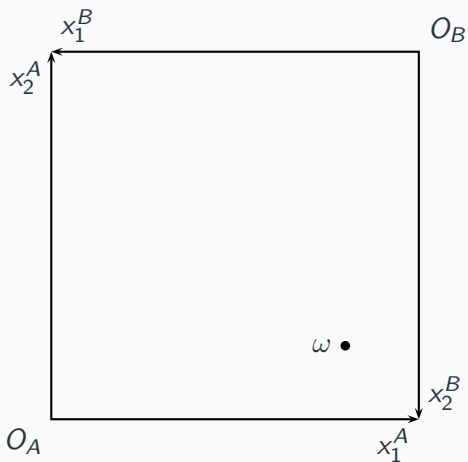
$$x_1^A = \omega_1 + x_1^B(p) \quad \text{e} \quad x_2^A = \omega_2 - x_2^B(p)$$

Substituindo essa restrição na função objetivo e igualando a primeira derivada a zero, encontramos a seguinte condição de ótimo:

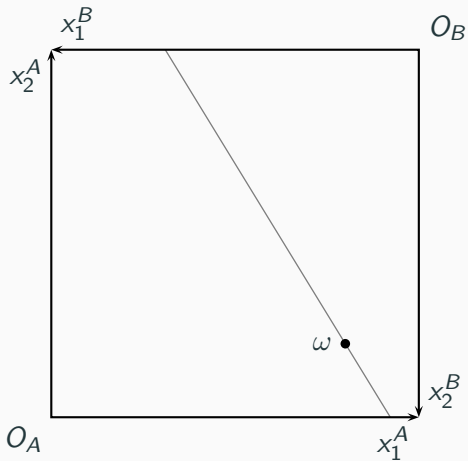
$$|TMS_A| = \frac{UMg_1^A}{UMg_2^A} = - \frac{\frac{d x_2^B(p)}{d p}}{\frac{d x_1^B(p)}{d p}}$$

inclinação da curva de preço consumo

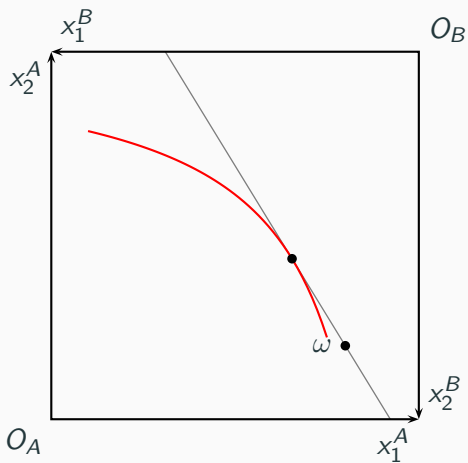
Monopolista comum



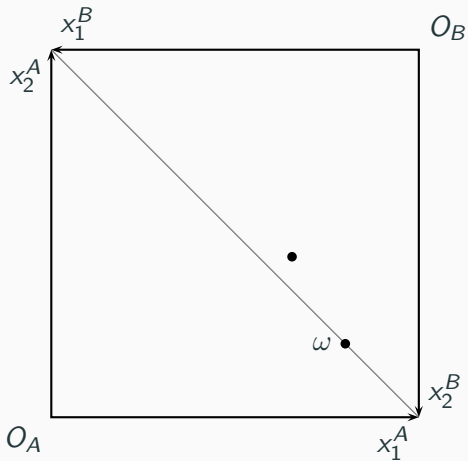
Monopolista comum



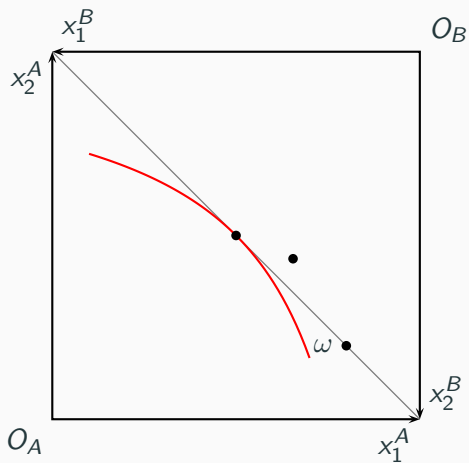
Monopolista comum



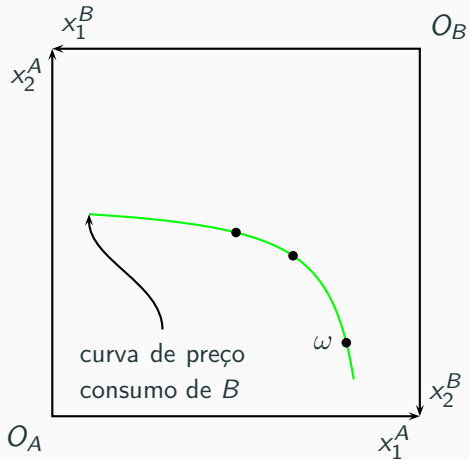
Monopolista comum



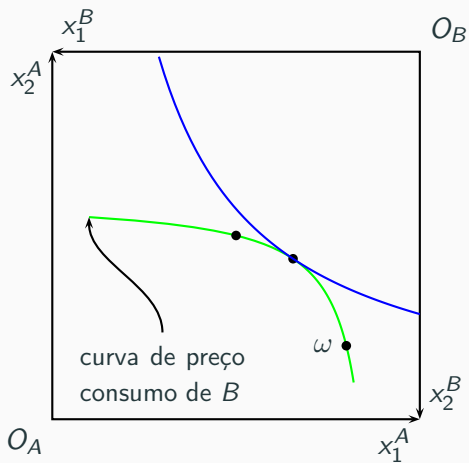
Monopolista comum



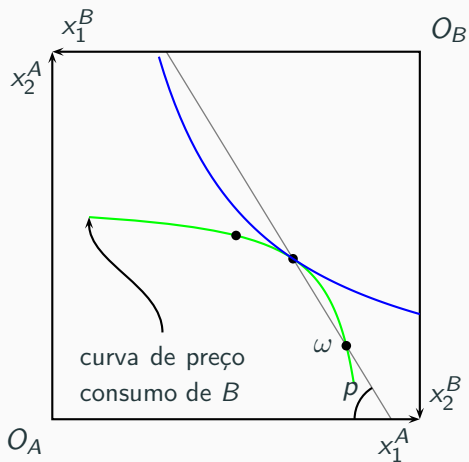
Monopolista comum



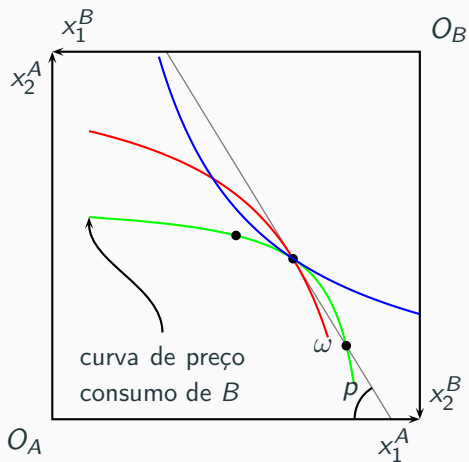
Monopolista comum



Monopolista comum



Monopolista comum



Monopolista comum: Exemplo

- $\omega_1^A = 8, \omega_2^A = 2, \omega_1^B = 2, \omega_2^B = 8$
- $U^A(x_1^A, x_2^A) = x_1^A x_2^A, U^B(x_1^B, x_2^B) = x_1^B x_2^B$

Monopolista comum: Exemplo

- $\omega_1^A = 8, \omega_2^A = 2, \omega_1^B = 2, \omega_2^B = 8$
- $U^A(x_1^A, x_2^A) = x_1^A x_2^A, U^B(x_1^B, x_2^B) = x_1^B x_2^B$

Qual o preço de monopólio?

Monopolista comum: Exemplo

- $\omega_1^A = 8, \omega_2^A = 2, \omega_1^B = 2, \omega_2^B = 8$
- $U^A(x_1^A, x_2^A) = x_1^A x_2^A, U^B(x_1^B, x_2^B) = x_1^B x_2^B$

Qual o preço de monopólio?

Resposta:

$$\frac{p_1}{p_2} = 2\sqrt{\frac{2}{3}}$$

Discriminação perfeita na caixa de Edgeworth

Suponha agora que as regras para a definição da alocação de consumo sejam

1. O consumidor A propõem uma alocação factível.

Discriminação perfeita na caixa de Edgeworth

Suponha agora que as regras para a definição da alocação de consumo sejam

1. O consumidor A propõem uma alocação factível.
2. O consumidor B aceita ou rejeita essa alocação.

Discriminação perfeita na caixa de Edgeworth

Suponha agora que as regras para a definição da alocação de consumo sejam

1. O consumidor A propõem uma alocação factível.
2. O consumidor B aceita ou rejeita essa alocação.
3. Se B rejeita a alocação proposta por A , a alocação final de consumo será igual à distribuição das dotações iniciais.

Discriminação perfeita na caixa de Edgeworth

Suponha agora que as regras para a definição da alocação de consumo sejam

1. O consumidor A propõem uma alocação factível.
2. O consumidor B aceita ou rejeita essa alocação.
3. Se B rejeita a alocação proposta por A , a alocação final de consumo será igual à distribuição das dotações iniciais.
4. Se B aceita, a alocação final de consumo será a alocação proposta por A .

Discriminação perfeita

Seja $(x_1^A, x_2^A, x_1^B, x_2^B)$ a alocação proposta pelo consumidor A.

Melhor resposta do consumidor B

Aceitar a nova alocação caso $U^B(x_1^B, x_2^B) \geq U^B(\omega_1^B, \omega_2^B)$ e, caso contrário, recusar.

Discriminação perfeita

Seja $(x_1^A, x_2^A, x_1^B, x_2^B)$ a alocação proposta pelo consumidor A.

Melhor resposta do consumidor B

Aceitar a nova alocação caso $U^B(x_1^B, x_2^B) \geq U^B(\omega_1^B, \omega_2^B)$ e, caso contrário, recusar.

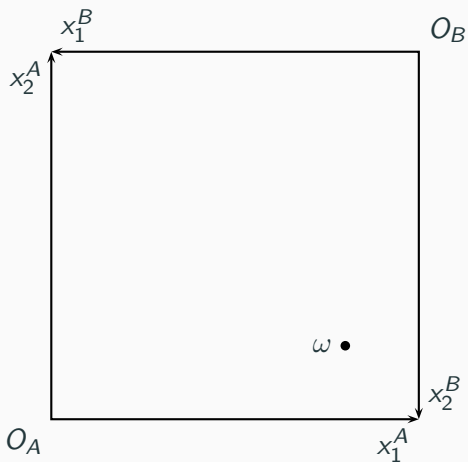
Problema do consumidor A

Escolher $(x_1^A, x_2^A, x_1^B, x_2^B)$ de modo a maximizar $U^A(x_1^A, x_2^A)$, respeitando as restrições:

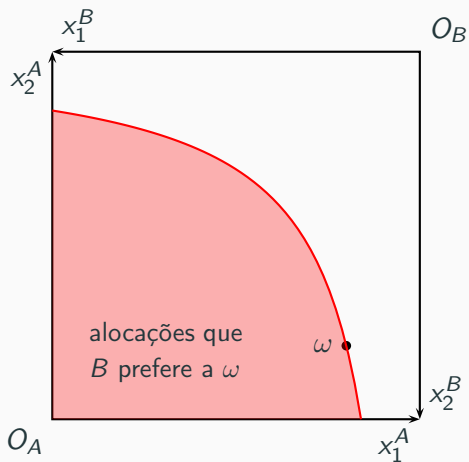
$$U^B(x_1^B, x_2^B) \geq U^B(\omega_1^B, \omega_2^B),$$

$$x_1^A + x_1^B = \omega_1 \quad \text{e} \quad x_2^A + x_2^B = \omega_2$$

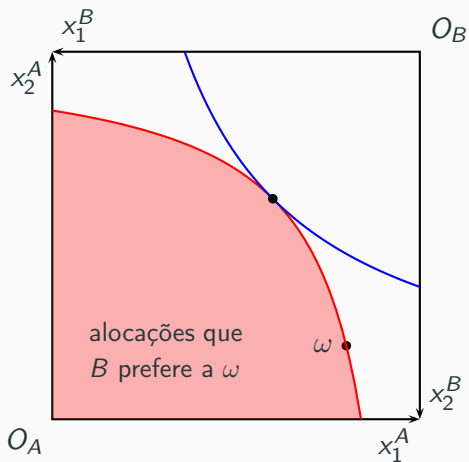
Discriminação perfeita



Discriminação perfeita



Discriminação perfeita



Discriminação perfeita: Exemplo

- $\omega_1^A = 8, \omega_2^A = 2, \omega_1^B = 2, \omega_2^B = 8$
- $U^A(x_1^A, x_2^A) = x_1^A x_2^A, U^B(x_1^B, x_2^B) = x_1^B x_2^B$

Discriminação perfeita: Exemplo

- $\omega_1^A = 8, \omega_2^A = 2, \omega_1^B = 2, \omega_2^B = 8$
- $U^A(x_1^A, x_2^A) = x_1^A x_2^A, U^B(x_1^B, x_2^B) = x_1^B x_2^B$

Qual a alocação de equilíbrio quando A é discriminador perfeito?

Discriminação perfeita: Exemplo

- $\omega_1^A = 8, \omega_2^A = 2, \omega_1^B = 2, \omega_2^B = 8$
- $U^A(x_1^A, x_2^A) = x_1^A x_2^A, U^B(x_1^B, x_2^B) = x_1^B x_2^B$

Qual a alocação de equilíbrio quando A é discriminador perfeito?

Resposta:

$$x_1^A = 6, x_2^A = 6, x_1^B = 4, x_2^B = 4$$

Parte II

Modelo com produção

Um consumidor um produto

Um consumidor dois produtos

Um consumidor, dois produtos, dois fatores

Dois consumidores, dois produtos

Um consumidor um produto

- Um consumidor

Primeiro modelo

- Um consumidor
- Dois bens: lazer e coco.

Primeiro modelo

- Um consumidor
- Dois bens: lazer e coco.
- Função de produção de cocos: $c = f(h)$, h é o número de horas trabalhadas.

Primeiro modelo

- Um consumidor
- Dois bens: lazer e coco.
- Função de produção de cocos: $c = f(h)$, h é o número de horas trabalhadas.
- Função de produção de lazer: $\ell = H - h$, H é o número de horas disponíveis.

Primeiro modelo

- Um consumidor
- Dois bens: lazer e coco.
- Função de produção de cocos: $c = f(h)$, h é o número de horas trabalhadas.
- Função de produção de lazer: $\ell = H - h$, H é o número de horas disponíveis.
- Função de utilidade: $U(c, \ell)$

O problema

Escolher ℓ e c de modo a maximizar

$$U(\ell, c)$$

dadas as restrições

$$\ell + h = H \quad \text{e} \quad c \leq f(h)$$

O problema

Escolher ℓ e c de modo a maximizar

$$U(\ell, c)$$

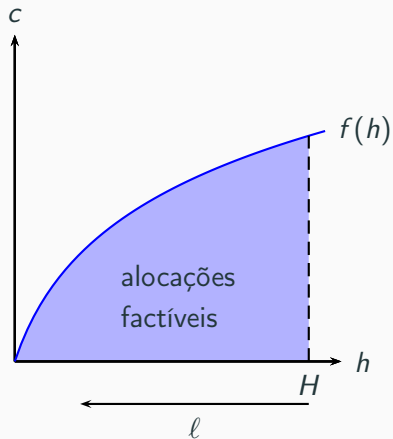
dadas as restrições

$$\ell + h = H \quad \text{e} \quad c \leq f(h)$$

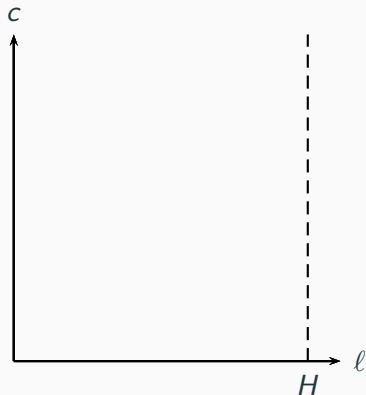
Condição de 1ª ordem

$$\frac{\frac{\partial U(c, \ell)}{\partial \ell}}{\frac{\partial U(c, \ell)}{\partial c}} = f'(h) \Rightarrow |TMS| = PMg(h)$$

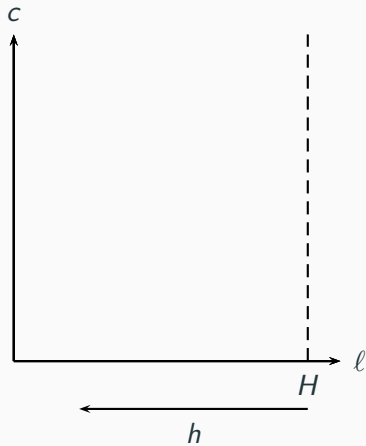
Solução gráfica – I



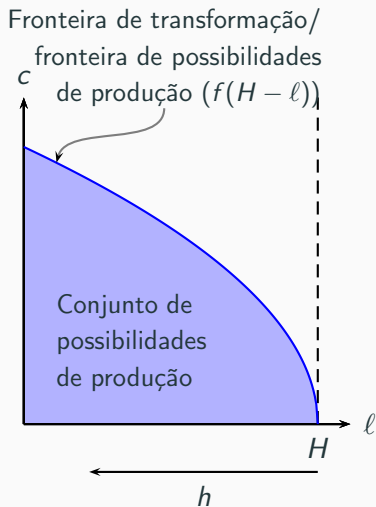
Solução gráfica – II



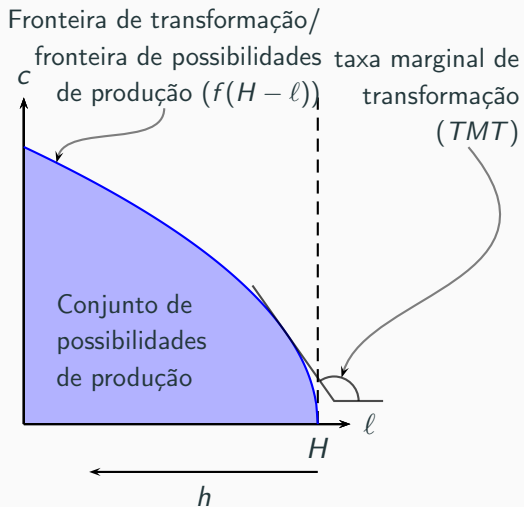
Solução gráfica – II



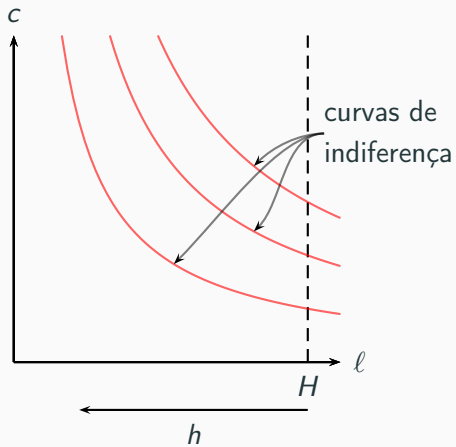
Solução gráfica – II



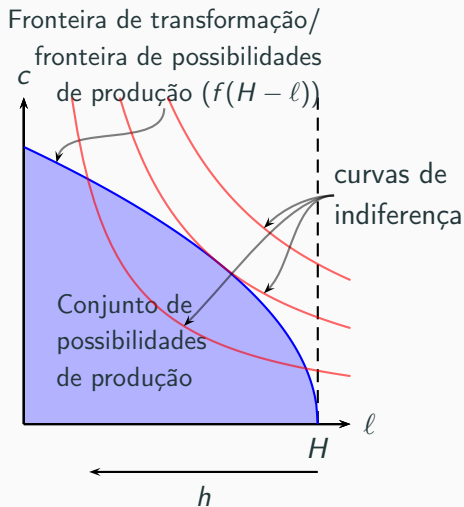
Solução gráfica – II



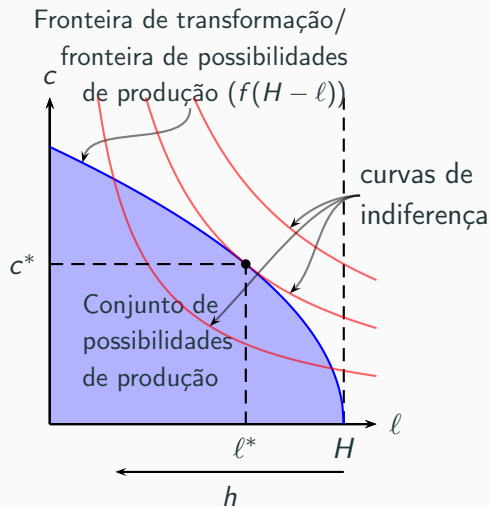
Solução gráfica – II



Solução gráfica – II



Solução gráfica – II



- Um consumidor tomador de preços.

- Um consumidor tomador de preços.
- Uma firma maximizadora de lucros e tomadora de preços que compra trabalho do consumidor e repassa seu lucro ao seu único proprietário, o consumidor.

- Um consumidor tomador de preços.
- Uma firma maximizadora de lucros e tomadora de preços que compra trabalho do consumidor e repassa seu lucro ao seu único proprietário, o consumidor.
- w é o preço do trabalho em cocos

Comportamento da firma

A firma deve escolher um nível de produção/ contratação de trabalho (h) que maximize o seu lucro:

$$\pi = f(h) - wh$$

A condição um ponto de lucro máximo com $h > 0$ será caracterizado por

Comportamento da firma

A firma deve escolher um nível de produção/ contratação de trabalho (h) que maximize o seu lucro:

$$\pi = f(h) - wh$$

A condição um ponto de lucro máximo com $h > 0$ será caracterizado por

Condição de 1ª ordem: $f'(h) = w$ ou seja $PMg(h) = w$.

Comportamento da firma

A firma deve escolher um nível de produção/ contratação de trabalho (h) que maximize o seu lucro:

$$\pi = f(h) - wh$$

A condição um ponto de lucro máximo com $h > 0$ será caracterizado por

Condição de 1ª ordem: $f'(h) = w$ ou seja $PMg(h) = w$.

Condição de 2ª ordem: $f''(h) < 0$, ou seja o produto marginal é decrescente.

Comportamento da firma

A firma deve escolher um nível de produção/ contratação de trabalho (h) que maximize o seu lucro:

$$\pi = f(h) - wh$$

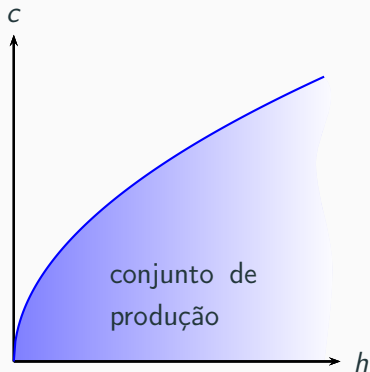
A condição um ponto de lucro máximo com $h > 0$ será caracterizado por

Condição de 1ª ordem: $f'(h) = w$ ou seja $PMg(h) = w$.

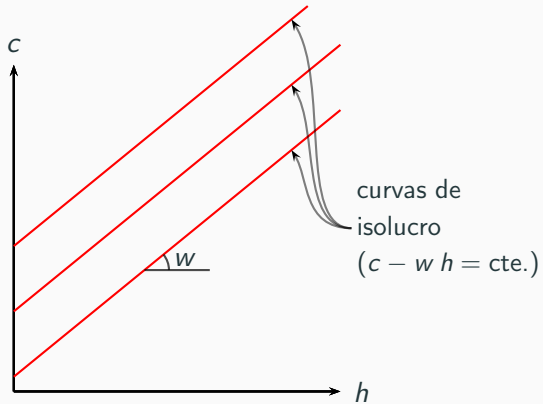
Condição de 2ª ordem: $f''(h) < 0$, ou seja o produto marginal é decrescente.

lucro da firma: $\pi^* = f(h^*) - wh^*$, sendo h^* o valor de h^* que satisfaz as condições acima.

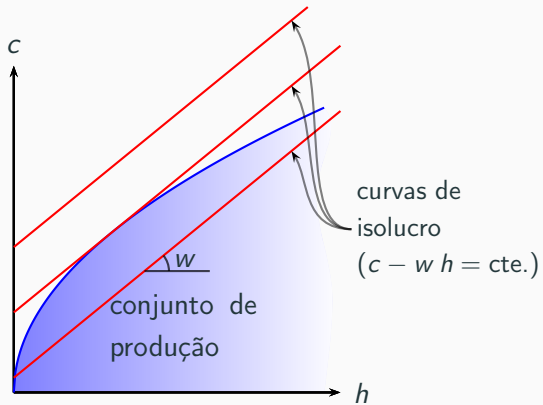
Equilíbrio da firma



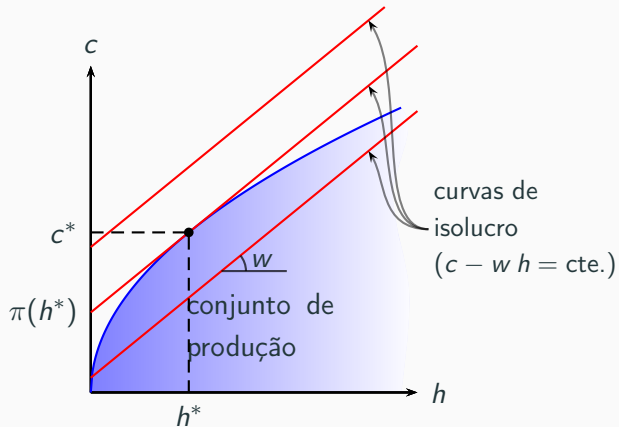
Equilíbrio da firma



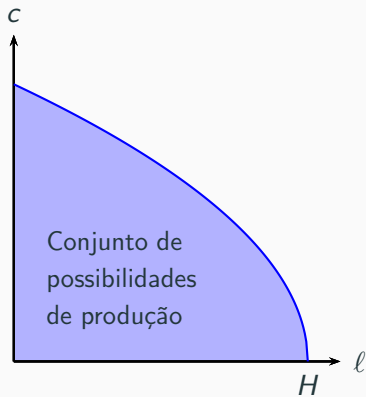
Equilíbrio da firma



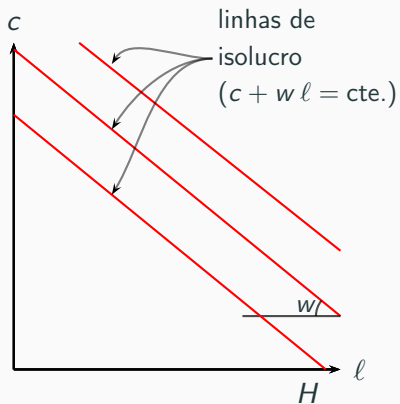
Equilíbrio da firma



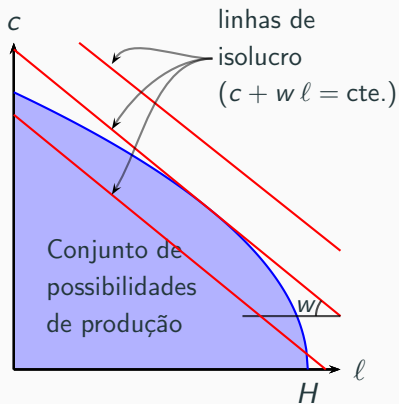
Equilíbrio da firma



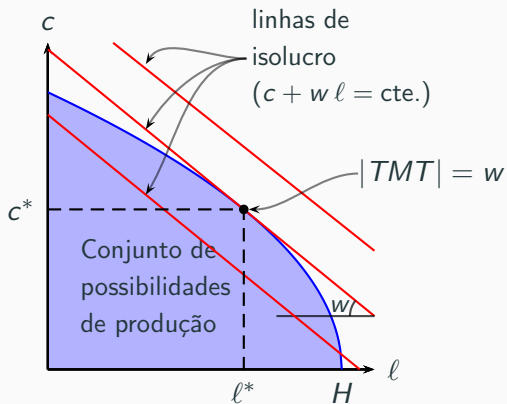
Equilíbrio da firma



Equilíbrio da firma



Equilíbrio da firma



Demanda do consumidor

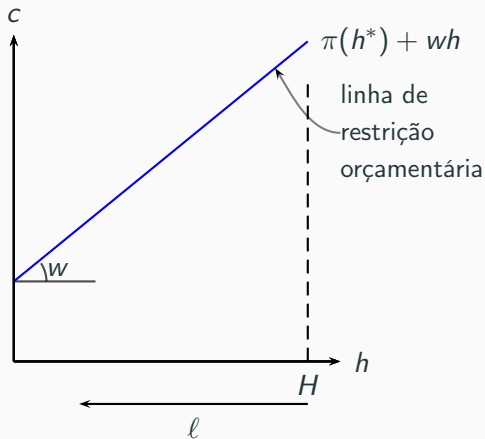
O problema do consumidor é maximizar $U(c, \ell)$ Dadas as restrições

$$c = w h + \pi^* \quad \text{e} \quad \ell = H - h$$

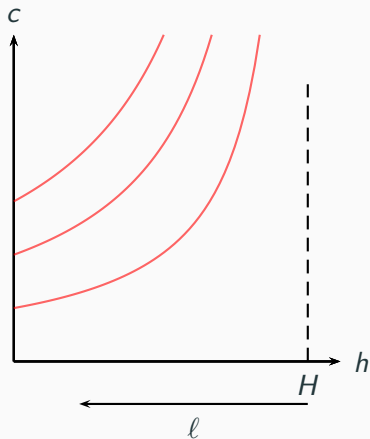
Caso as preferências sejam monotônicas e a solução implique $h, \ell > 0$, então, ela deve satisfazer

$$\frac{\frac{\partial U(c, \ell)}{\partial \ell}}{\frac{\partial U(c, \ell)}{\partial c}} = w$$

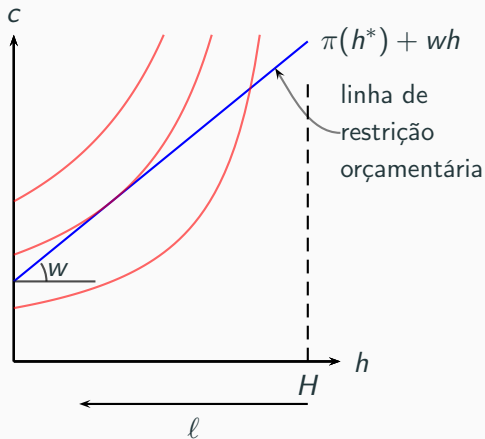
Equilíbrio do consumidor



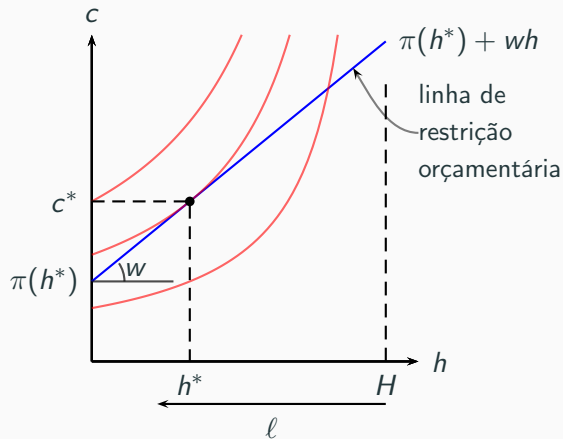
Equilíbrio do consumidor



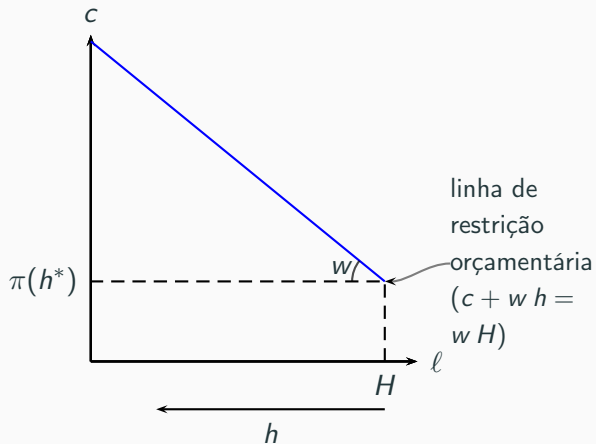
Equilíbrio do consumidor



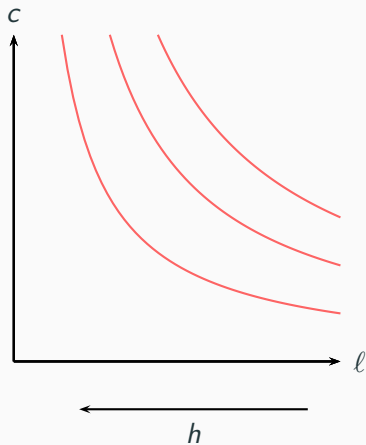
Equilíbrio do consumidor



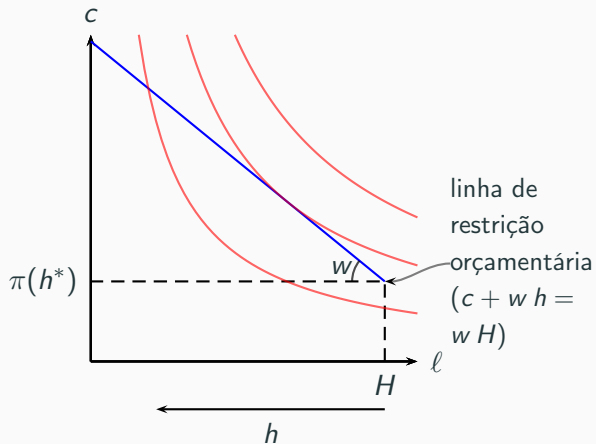
Equilíbrio do consumidor



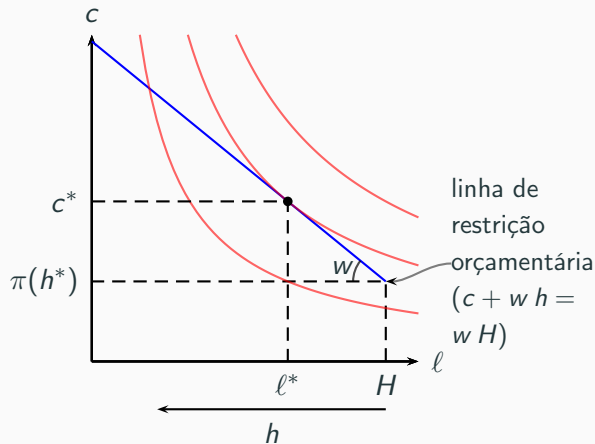
Equilíbrio do consumidor



Equilíbrio do consumidor



Equilíbrio do consumidor



Equilíbrio do consumidor

$$\frac{UMg_{l^*}}{UMg_{c^*}} = w$$

Equilíbrio

Equilíbrio do consumidor

$$\frac{UMg_{l^*}}{UMg_{c^*}} = w$$

Equilíbrio da firma

$$PMg_h(h^*) = w$$

Equilíbrio do consumidor

$$\frac{UMg_{\ell^*}}{UMg_{c^*}} = w$$

Equilíbrio da firma

$$PMg_h(h^*) = w$$

Equilíbrio no mercado do produto

$$w(H - \ell^*) + \pi^* = f(h^*)$$

Equilíbrio do consumidor

$$\frac{UMg_{\ell^*}}{UMg_{c^*}} = w$$

Equilíbrio da firma

$$PMg_h(h^*) = w$$

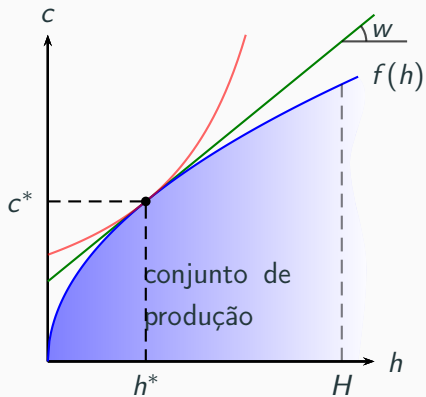
Equilíbrio no mercado do produto

$$w(H - \ell^*) + \pi^* = f(h^*)$$

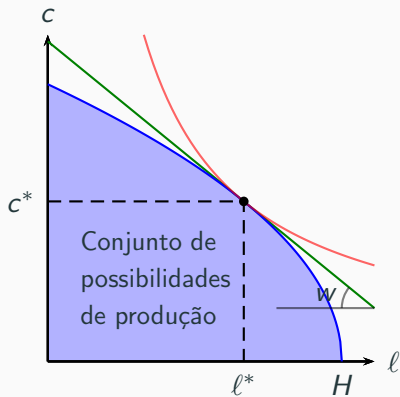
Equilíbrio no mercado de trabalho

$$\ell^* + h^* = H$$

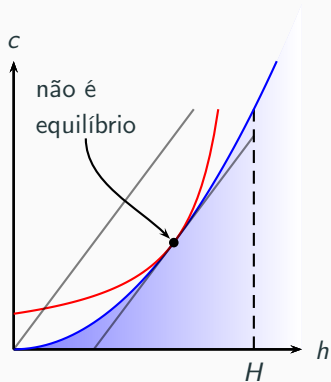
Equilíbrio



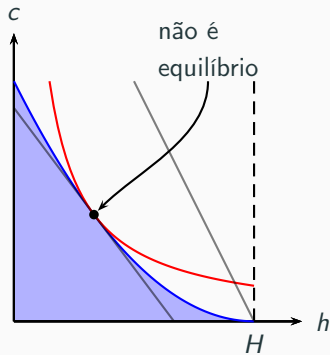
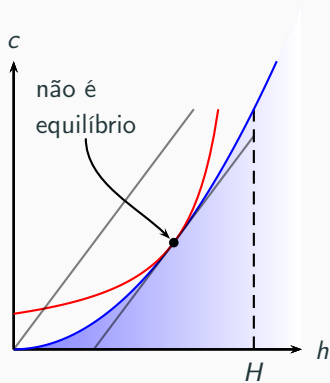
Equilíbrio



Não convexidades e ausência de equilíbrio



Não convexidades e ausência de equilíbrio



Um consumidor dois produtos

- Um consumidor, Robinson Crusóe.

Segundo modelo

- Um consumidor, Robinson Crusóe.
- Dois bens: peixes (f) e coco (c). (O lazer é um neutro)

Segundo modelo

- Um consumidor, Robinson Crusóe.
- Dois bens: peixes (f) e coco (c). (O lazer é um neutro)
- h_f e h_c são horas dedicadas à produção de peixe e coco, respectivamente. $h_f + h_c = H$.

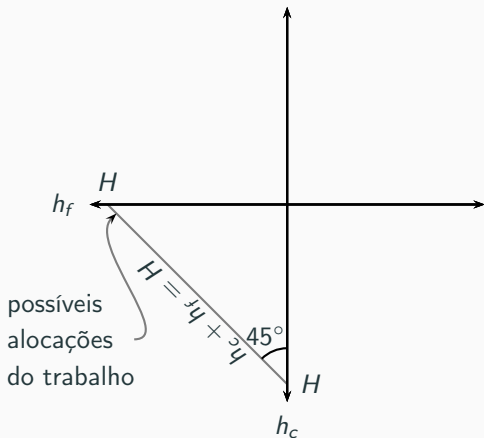
Segundo modelo

- Um consumidor, Robinson Crusóe.
- Dois bens: peixes (f) e coco (c). (O lazer é um neutro)
- h_f e h_c são horas dedicadas à produção de peixe e coco, respectivamente. $h_f + h_c = H$.
- $f_f(h_f)$ e $f_c(h_c)$ são as funções de produção de peixe e coco, respectivamente.

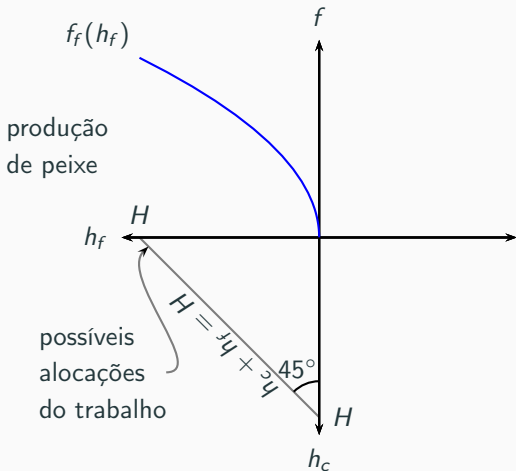
Segundo modelo

- Um consumidor, Robinson Crusóé.
- Dois bens: peixes (f) e coco (c). (O lazer é um neutro)
- h_f e h_c são horas dedicadas à produção de peixe e coco, respectivamente. $h_f + h_c = H$.
- $f_f(h_f)$ e $f_c(h_c)$ são as funções de produção de peixe e coco, respectivamente.
- Função de utilidade $U(c, f)$

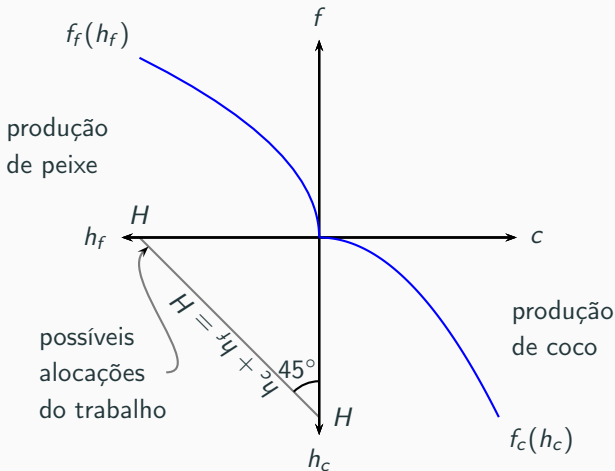
Construção da fronteira de possibilidades de produção (FPP)



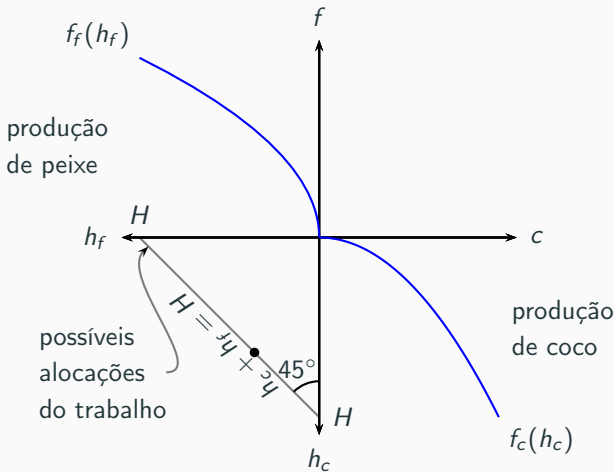
Construção da fronteira de possibilidades de produção (FPP)



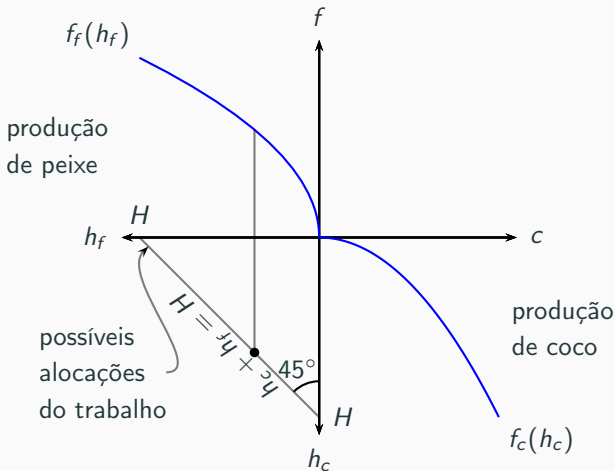
Construção da fronteira de possibilidades de produção (FPP)



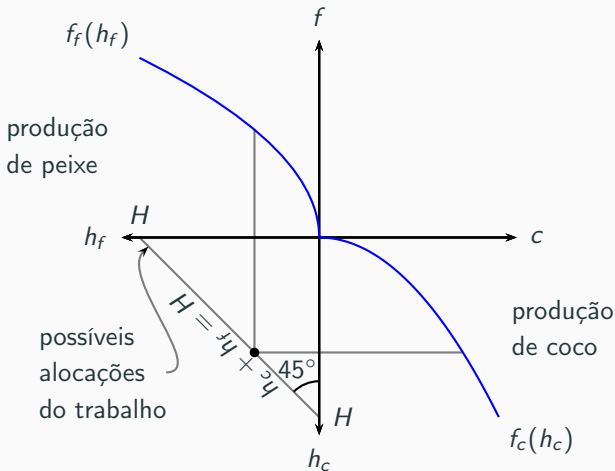
Construção da fronteira de possibilidades de produção (FPP)



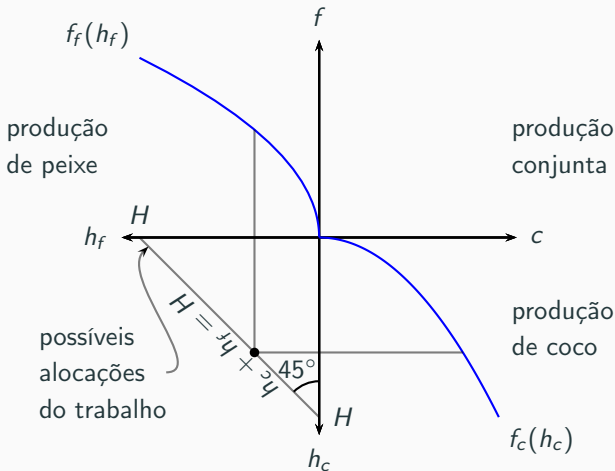
Construção da fronteira de possibilidades de produção (FPP)



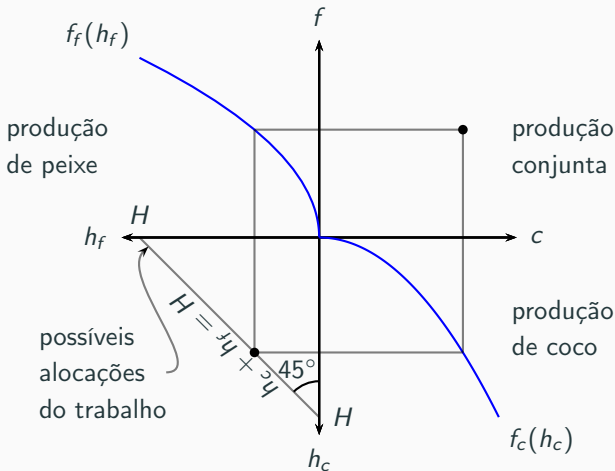
Construção da fronteira de possibilidades de produção (FPP)



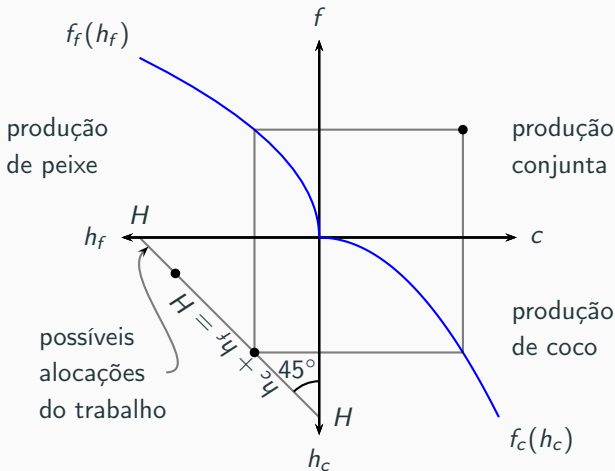
Construção da fronteira de possibilidades de produção (FPP)



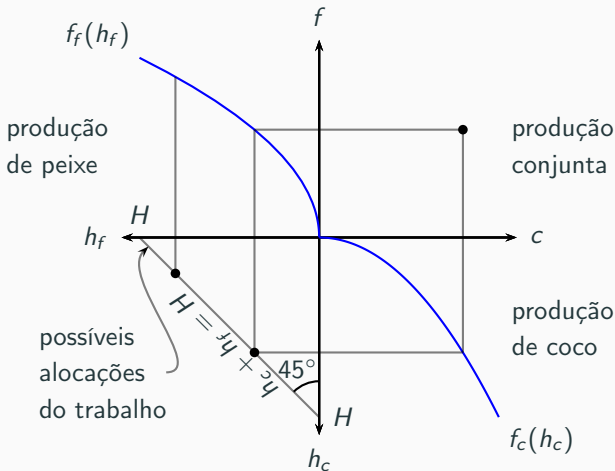
Construção da fronteira de possibilidades de produção (FPP)



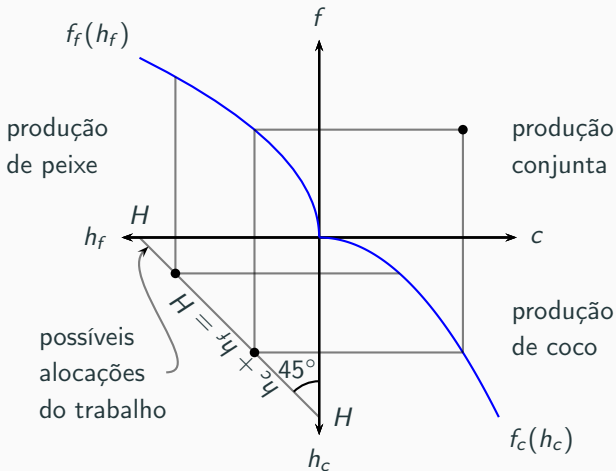
Construção da fronteira de possibilidades de produção (FPP)



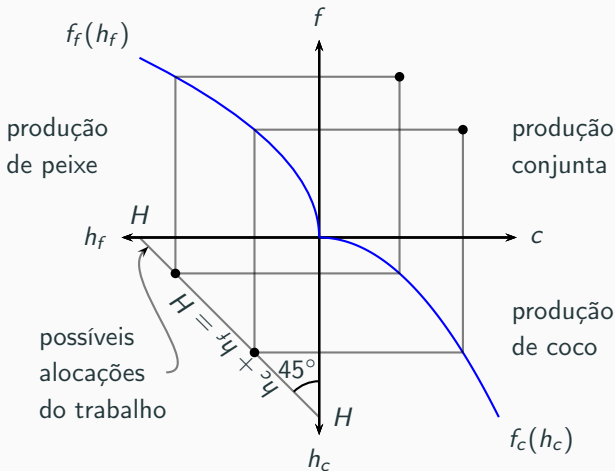
Construção da fronteira de possibilidades de produção (FPP)



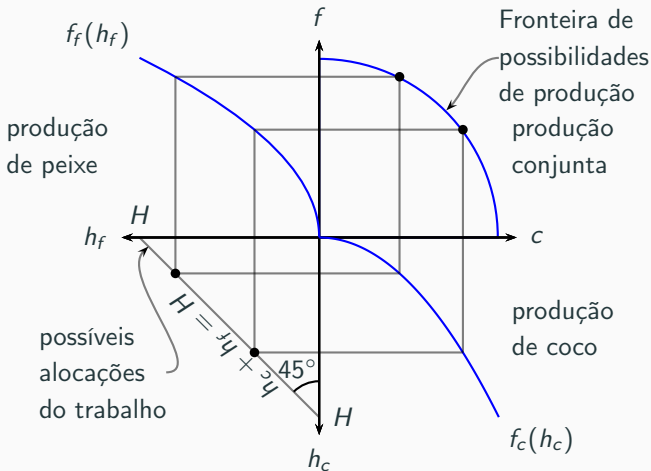
Construção da fronteira de possibilidades de produção (FPP)



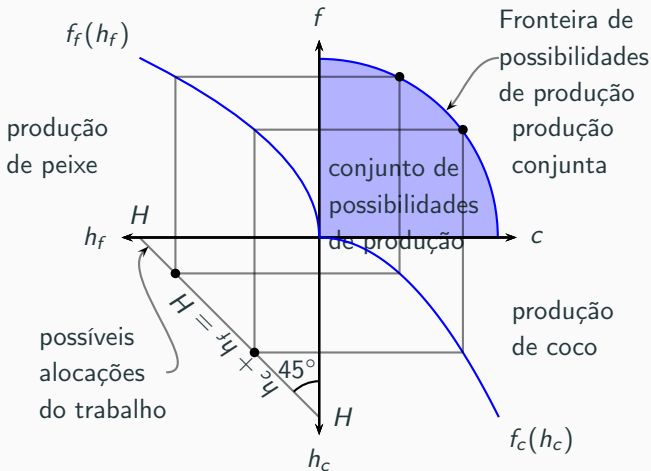
Construção da fronteira de possibilidades de produção (FPP)



Construção da fronteira de possibilidades de produção (FPP)



Construção da fronteira de possibilidades de produção (FPP)



Representação animada

Economias de escala e a FPP

Produtividades marginais e a taxa marginal de transformação (*TMT*)

Em qualquer ponto sobre a fronteira de possibilidades de produção temos

$$\begin{cases} f = f_f(h_f) \\ c = f_c(h_c) \\ h_f + h_c = H \end{cases}$$

Produtividades marginais e a taxa marginal de transformação (TMT)

Em qualquer ponto sobre a fronteira de possibilidades de produção temos

$$\begin{cases} f = f_f(h_f) \\ c = f_c(h_c) \\ h_f + h_c = H \end{cases}$$

Diferenciando em relação a c obtemos

$$\begin{cases} \frac{d f}{d c} = f'_f(h_f) \frac{d h_f}{d c} \\ 1 = f'_c(h_c) \frac{d h_c}{d c} \\ \frac{d h_f}{d c} + \frac{d h_c}{d c} = 0 \end{cases}$$

Produtividades marginais e a taxa marginal de transformação (TMT)

Em qualquer ponto sobre a fronteira de possibilidades de produção temos

$$\begin{cases} f = f_f(h_f) \\ c = f_c(h_c) \\ h_f + h_c = H \end{cases}$$

Diferenciando em relação a c obtemos

$$\begin{cases} \frac{df}{dc} = f'_f(h_f) \frac{dh_f}{dc} \\ 1 = f'_c(h_c) \frac{dh_c}{dc} \\ \frac{dh_f}{dc} + \frac{dh_c}{dc} = 0 \end{cases}$$

Combinando as três equações, obtemos

$$TMT = \frac{df}{dc} = -\frac{f'_f(h_f)}{f'_c(h_c)}$$

O problema

Escolher h_f e h_c de modo a maximizar $U(c, f)$ tendo como restrições $c \leq f_c(h_c)$, $f \leq f_f(h_f)$ e $h_c + h_f \leq H$

O problema

Escolher h_f e h_c de modo a maximizar $U(c, f)$ tendo como restrições $c \leq f_c(h_c)$, $f \leq f_f(h_f)$ e $h_c + h_f \leq H$

Condições de primeira ordem

$$\frac{\partial U(c, f) / \partial c}{\partial U(c, f) / \partial f} = \frac{f'_c(h_c)}{f'_f(h_f)}$$

O problema

Escolher h_f e h_c de modo a maximizar $U(c, f)$ tendo como restrições $c \leq f_c(h_c)$, $f \leq f_f(h_f)$ e $h_c + h_f \leq H$

Condições de primeira ordem

$$|TMS| \rightarrow \boxed{\frac{\partial U(c, f) / \partial c}{\partial U(c, f) / \partial f}} = \frac{f'_c(h_c)}{f'_f(h_f)}$$

O problema

Escolher h_f e h_c de modo a maximizar $U(c, f)$ tendo como restrições $c \leq f_c(h_c)$, $f \leq f_f(h_f)$ e $h_c + h_f \leq H$

Condições de primeira ordem

$$|TMS| \longrightarrow \boxed{\frac{\partial U(c, f) / \partial c}{\partial U(c, f) / \partial c}} = \boxed{\frac{f'_c(h_c)}{f'_f(h_f)}} \longleftarrow |TMT|$$

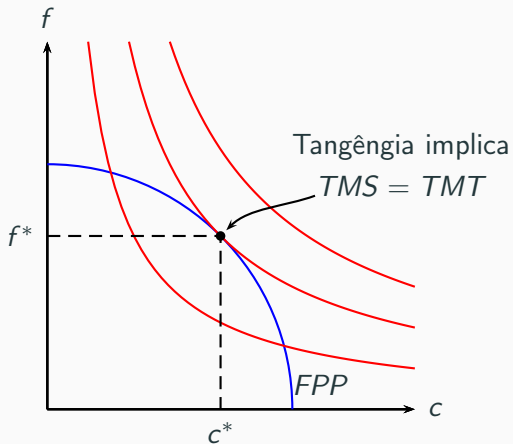
O problema

Escolher h_f e h_c de modo a maximizar $U(c, f)$ tendo como restrições $c \leq f_c(h_c)$, $f \leq f_f(h_f)$ e $h_c + h_f \leq H$

Condições de primeira ordem

$$|TMS| \longrightarrow \boxed{\frac{\partial U(c, f) / \partial c}{\partial U(c, f) / \partial c}} = \boxed{\frac{f'_c(h_c)}{f'_f(h_f)}} \longleftarrow |TMT|$$
$$h_c + h_f = H$$

Eficiência – sol. gráfica



A função de lucro

$$\pi = p_c f_c(h_c) + p_f f_f(h_f) - w(h_c + h_f)$$

A função de lucro

$$\pi = p_c f_c(h_c) + p_f f_f(h_f) - w(h_c + h_f)$$

Condição de 1ª ordem de lucro máximo

$$p_c f'_c(h_c) = w = p_f f'_f(h_f)$$

A função de lucro

$$\pi = p_c f_c(h_c) + p_f f_f(h_f) - w(h_c + h_f)$$

Condição de 1ª ordem de lucro máximo

$$p_c f'_c(h_c) = w = p_f f'_f(h_f) \Rightarrow \frac{p_c}{p_f} = -\frac{f'_f(h_f)}{f'_c(h_c)}$$

A função de lucro

$$\pi = p_c f_c(h_c) + p_f f_f(h_f) - w(h_c + h_f)$$

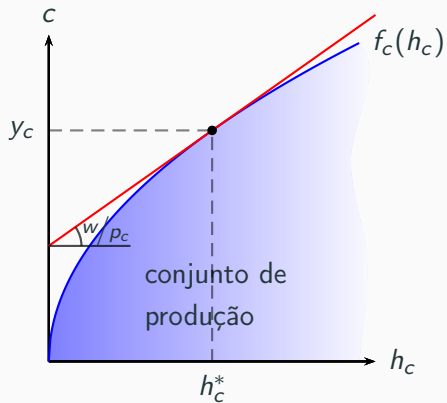
Condição de 1ª ordem de lucro máximo

$$p_c f'_c(h_c) = w = p_f f'_f(h_f) \Rightarrow \frac{p_c}{p_f} = -\frac{f'_f(h_f)}{f'_c(h_c)} (= |TMT|)$$

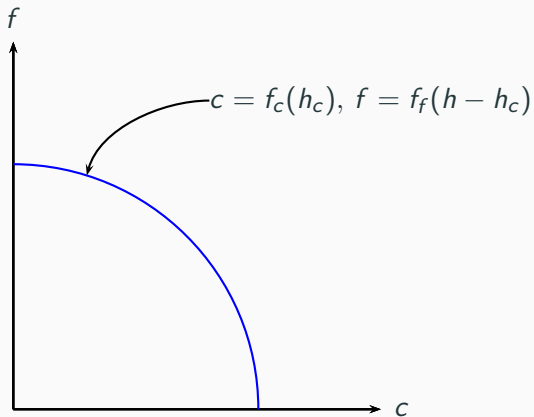
Notação

Empregaremos $y_c(p_c, p_f, w)$ e $y_f(p_c, p_f, w)$ para designar as funções de oferta de coco e peixe, respectivamente.

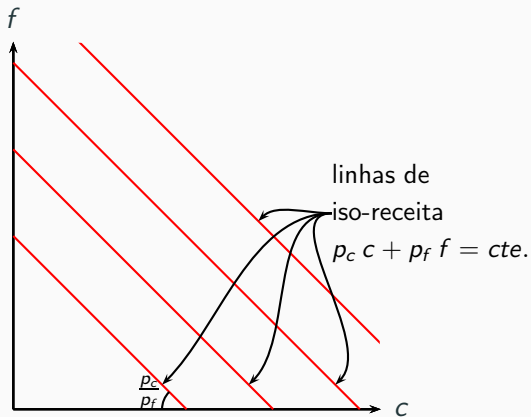
Interpretação gráfica



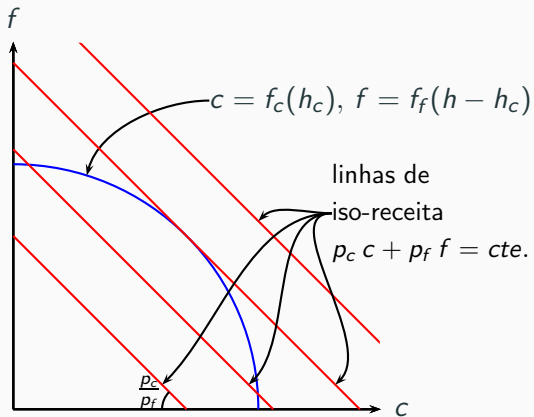
Interpretação gráfica



Interpretação gráfica



Interpretação gráfica



Problema do consumidor

Maximizar $U(c, f)$ dada a restrição $p_c c + p_f f \leq \pi + w H$.

Problema do consumidor

Maximizar $U(c, f)$ dada a restrição $p_c c + p_f f \leq \pi + w H$.

Observação: Note que, como $\pi = p_c y_c + p_f y_f - w H$, a restrição acima pode ser reescrita como $p_c c + p_f f \leq p_c y_c + p_f y_f$

Comportamento do consumidor

Problema do consumidor

Maximizar $U(c, f)$ dada a restrição $p_c c + p_f f \leq \pi + w H$.

Observação: Note que, como $\pi = p_c y_c + p_f y_f - w H$, a restrição acima pode ser reescrita como $p_c c + p_f f \leq p_c y_c + p_f y_f$

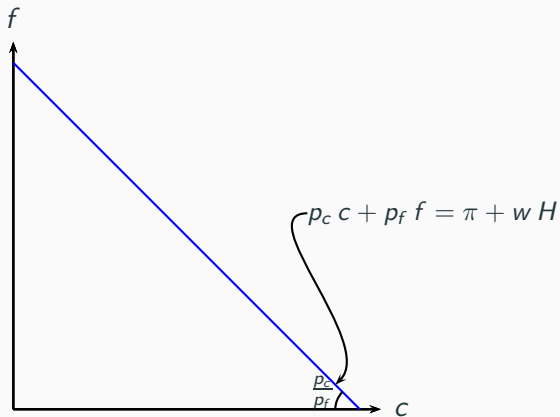
Condição de máximo de 1ª ordem

$$(|TMS| =) \frac{\partial U(c, f) / \partial c}{\partial U(c, f) / \partial f} = \frac{p_c}{p_f}$$

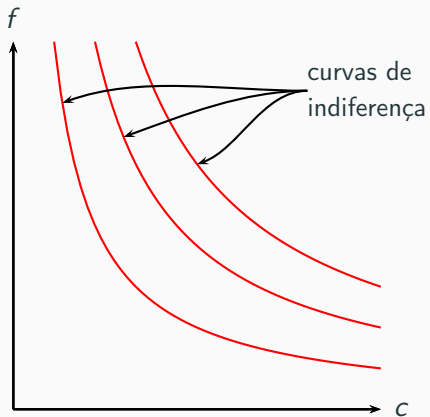
Notação

Empregaremos $x_c(p_c, p_f, w H + \pi)$ e $x_f(p_c, p_f, w H + \pi)$ para designar as funções de demanda de coco e peixe, respectivamente.

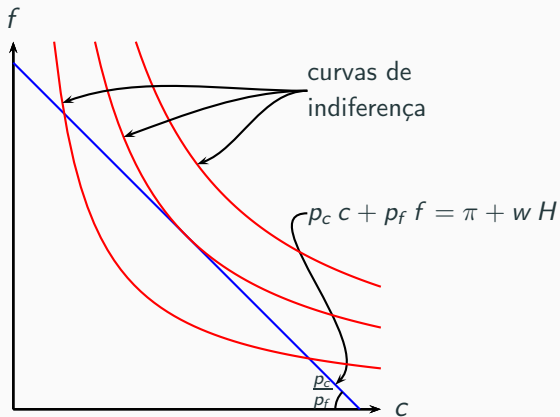
Interpretação gráfica



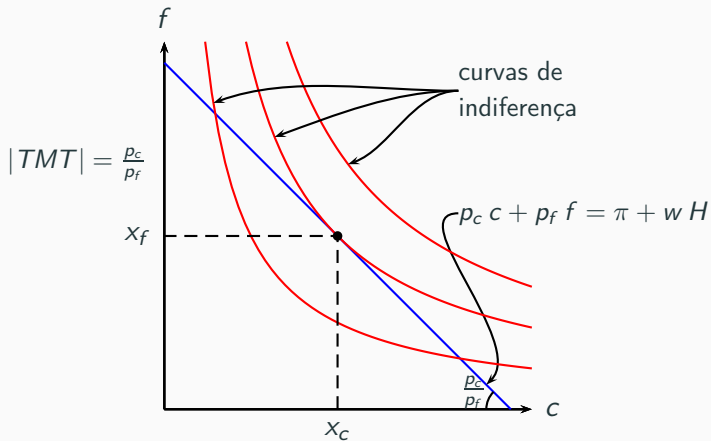
Interpretação gráfica



Interpretação gráfica



Interpretação gráfica



Mercado de trabalho

$$p_c f'_c(h_c) = w = p_f f'_f(h_f)$$

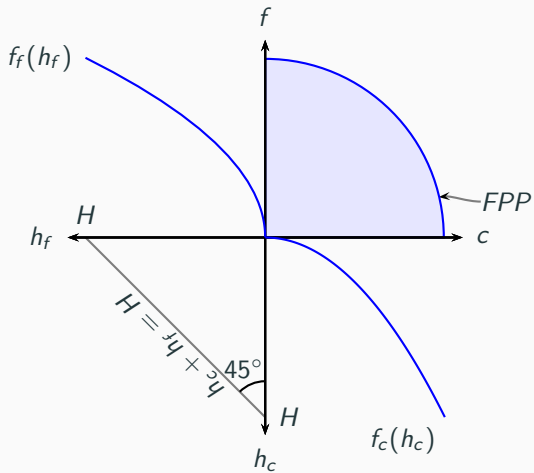
$$h_c + h_f = H$$

Mercado de bens

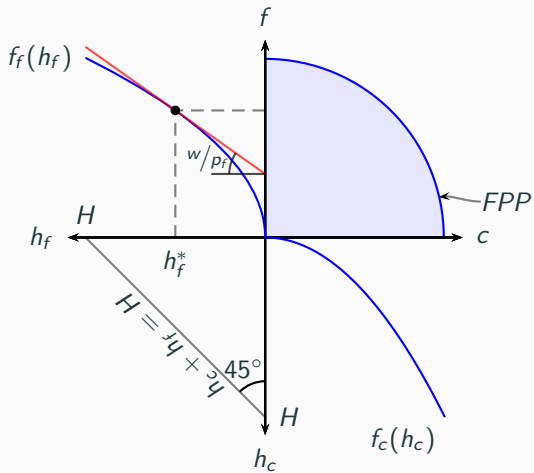
$$x_c(p_c, p_f, w, H + \pi) = f_c(h_c)$$

$$x_f(p_c, p_f, w, H + \pi) = f_f(h_f)$$

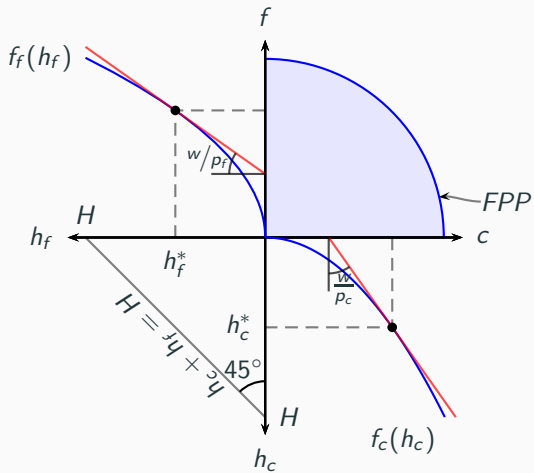
Equilíbrio Representação Gráfica



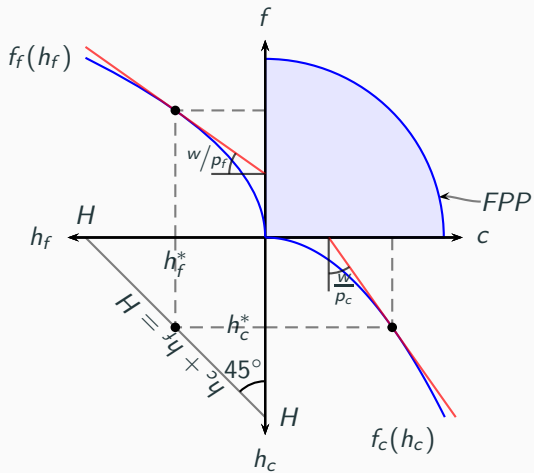
Equilíbrio Representação Gráfica



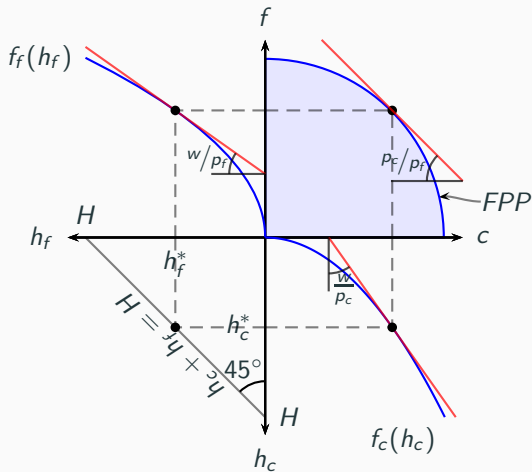
Equilíbrio Representação Gráfica



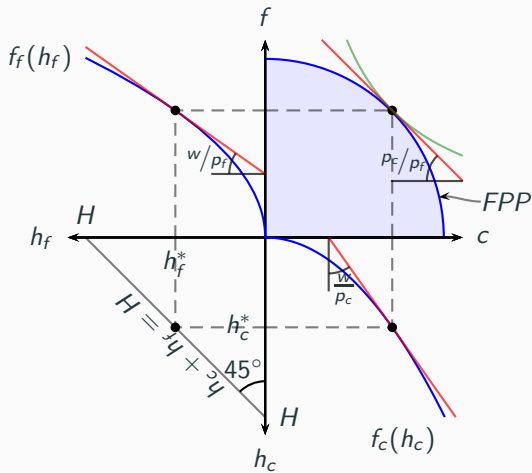
Equilíbrio Representação Gráfica



Equilíbrio Representação Gráfica



Equilíbrio Representação Gráfica



Dois fatores

Um modelo com dois fatores de produção

- Um consumidor, Robinson Crusóe.
- Dois bens: peixe (f) e coco (c).
- Dois fatores de produção: trabalho (h) e capital (k) disponíveis em quantidades H e K , respectivamente.
- Funções de produção: coco: $f_c(h_c, k_c)$; peixe: $f_f(h_f, k_f)$,
 $h_c + h_f \leq H$ e $k_c + k_f \leq K$
- Função de utilidade $U(c, f)$

Alocações dos fatores de produção

Definição

Uma alocação dos fatores de produção (h_c, k_c, h_f, k_f) é uma descrição das quantidades de cada fator de produção empregadas em cada processo de produção.

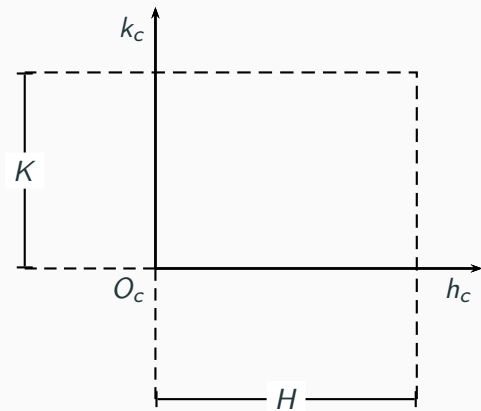
Alocações factíveis dos fatores de produção

Uma alocação (h_c, k_c, h_f, k_f) dos fatores de produção é factível caso $h_c + h_f \leq H$ e $k_c + k_f \leq K$.

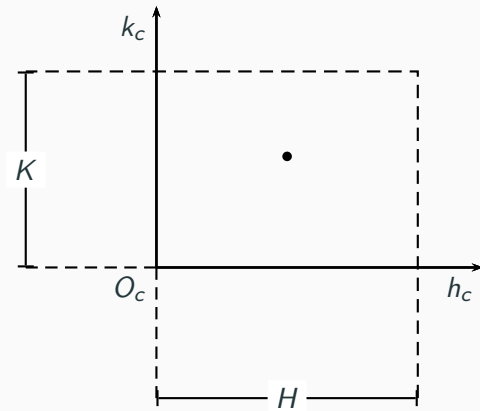
Alocações factíveis e sem desemprego

Uma alocação factível dos fatores de produção (h_c, k_c, h_f, k_f) é dita sem desemprego caso $h_c + h_f = H$ e $k_c + k_f = K$.

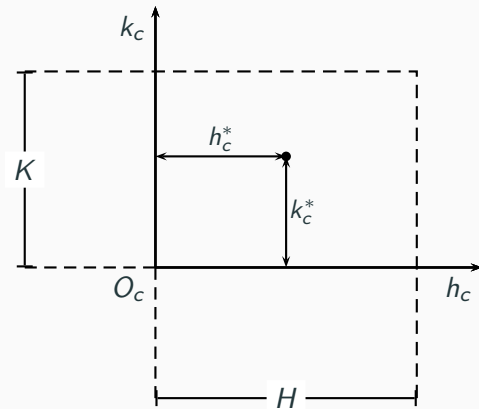
A caixa de Edgeworth na produção



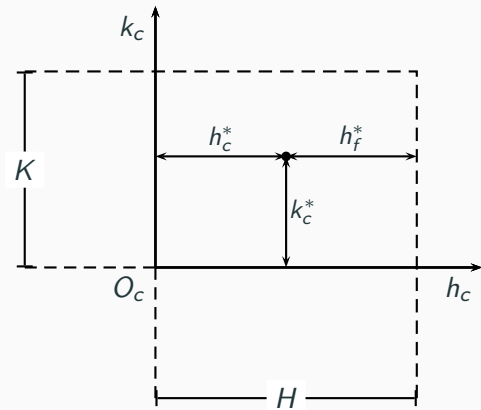
A caixa de Edgeworth na produção



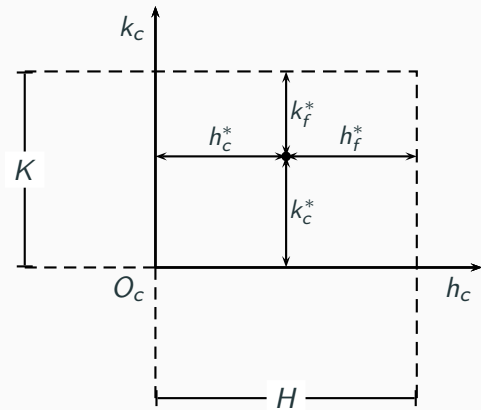
A caixa de Edgeworth na produção



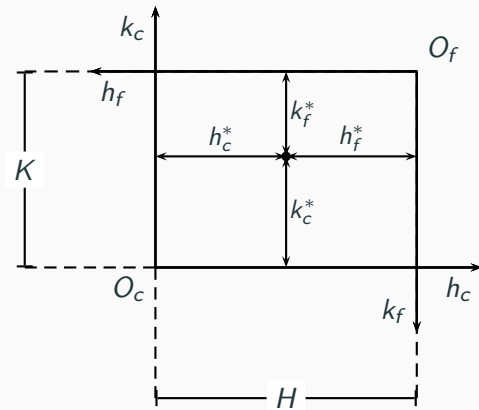
A caixa de Edgeworth na produção



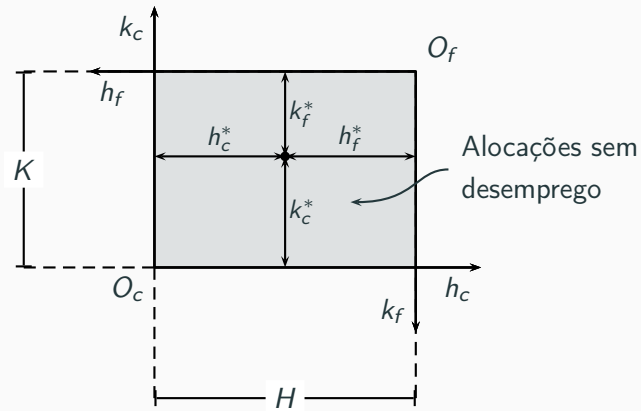
A caixa de Edgeworth na produção



A caixa de Edgeworth na produção



A caixa de Edgeworth na produção



Definição

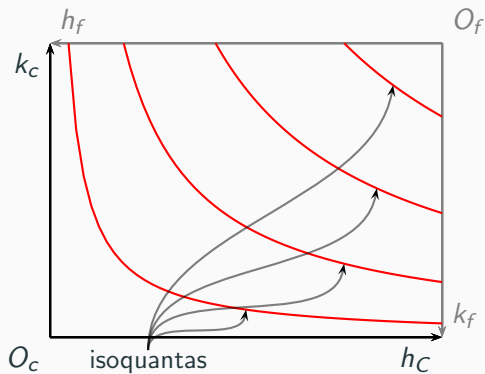
Uma alocação de fatores sem desemprego é dita tecnicamente eficiente caso não haja alocação alternativa alguma que propicie uma produção maior de um dos bens sem com isso reduzir a produção de, pelo menos, um outro bem.

Definição

A curva de contrato na produção é o conjunto de todas as alocações de fatores tecnicamente eficientes.

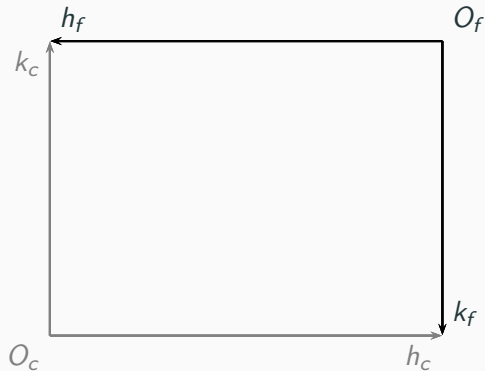
Produção na caixa de Edgeworth

Coco



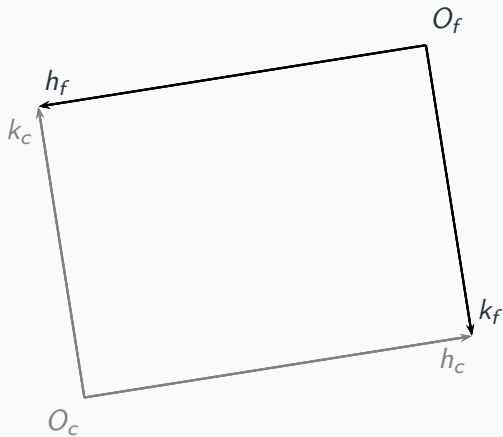
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



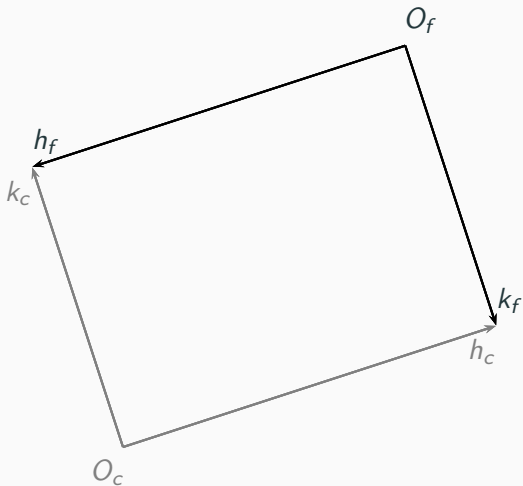
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



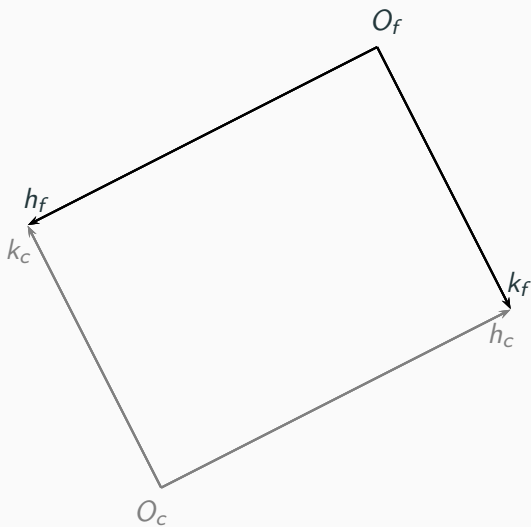
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



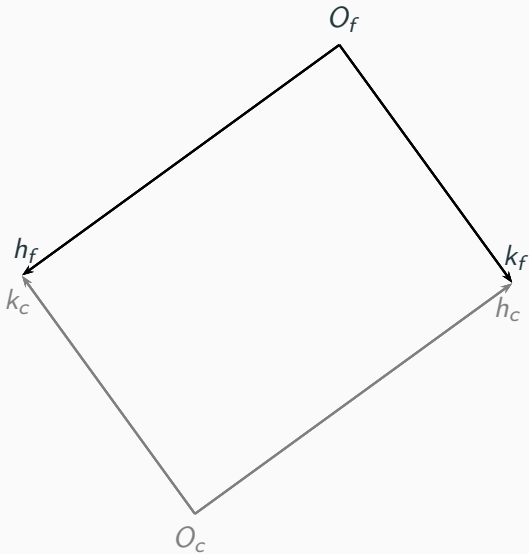
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



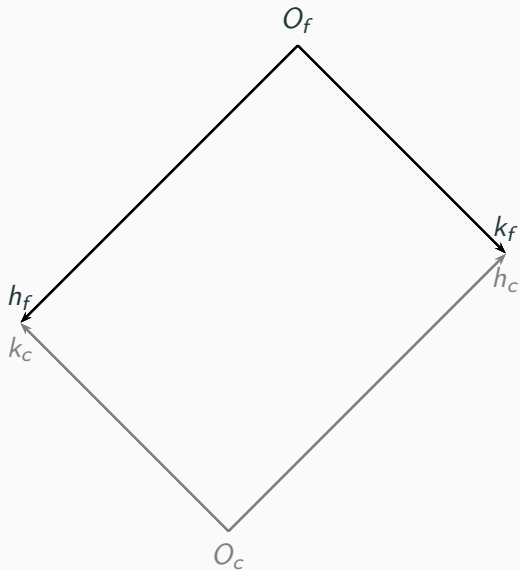
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



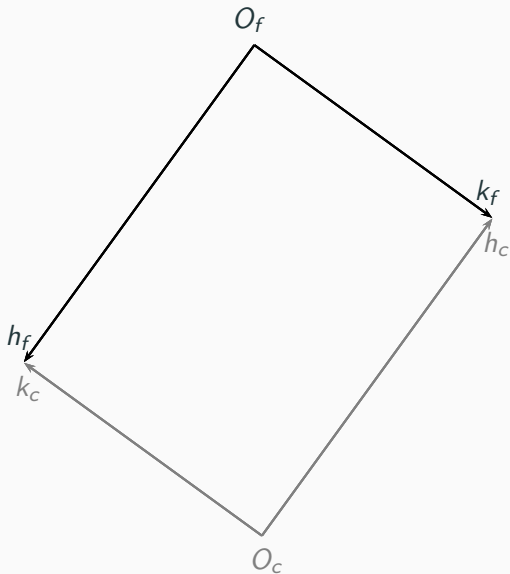
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



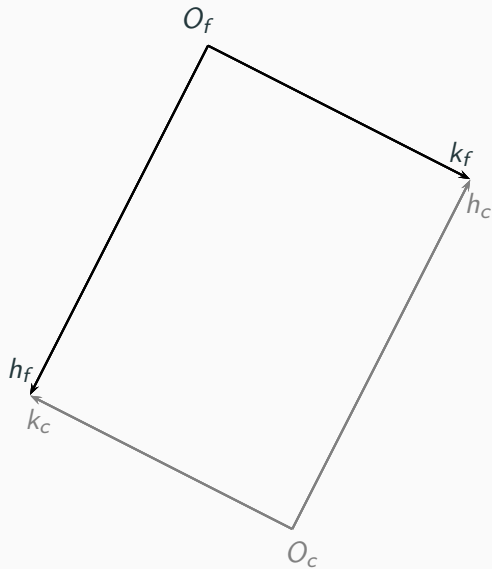
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



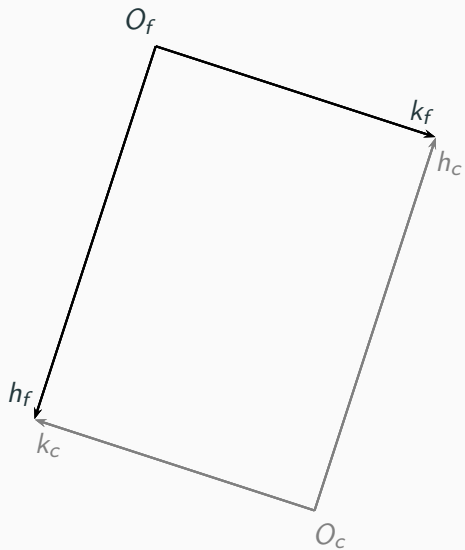
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



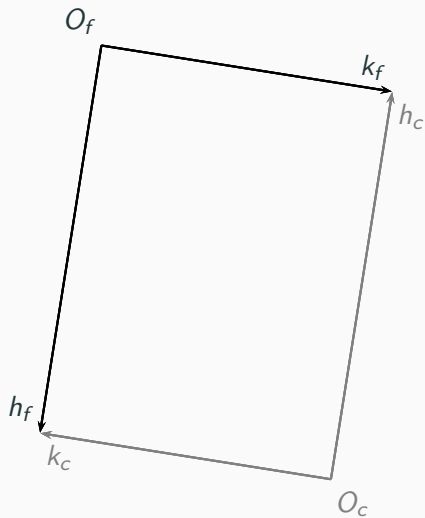
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



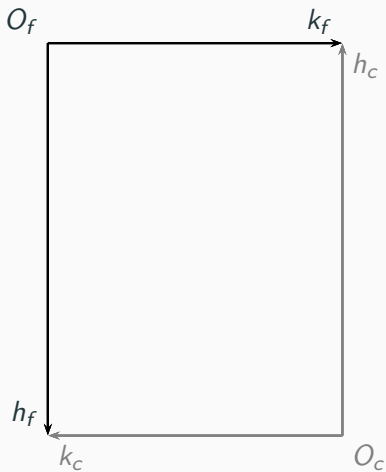
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



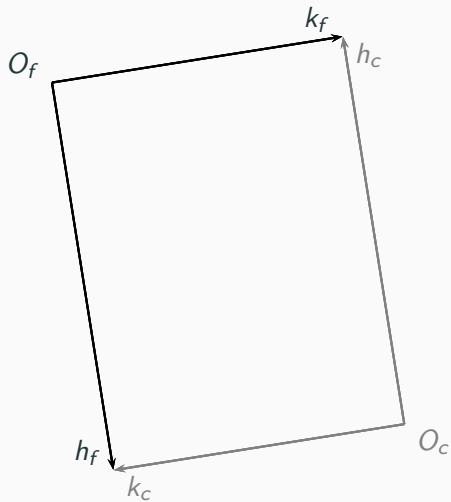
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



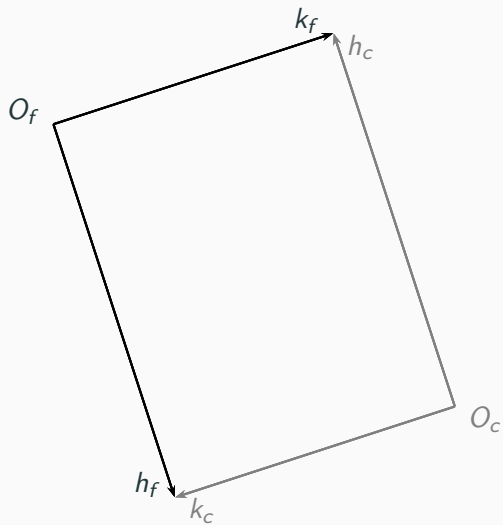
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



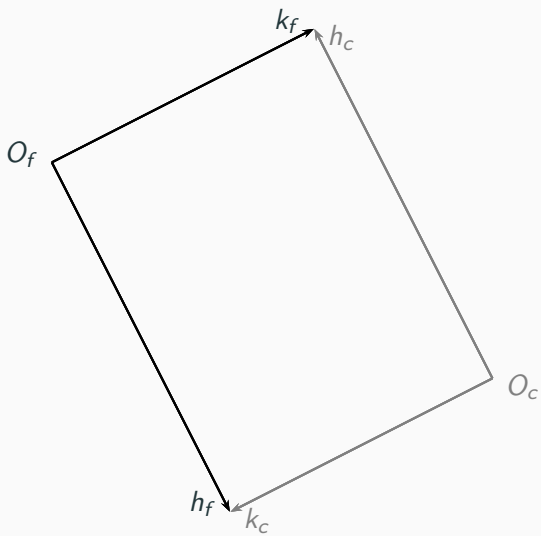
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



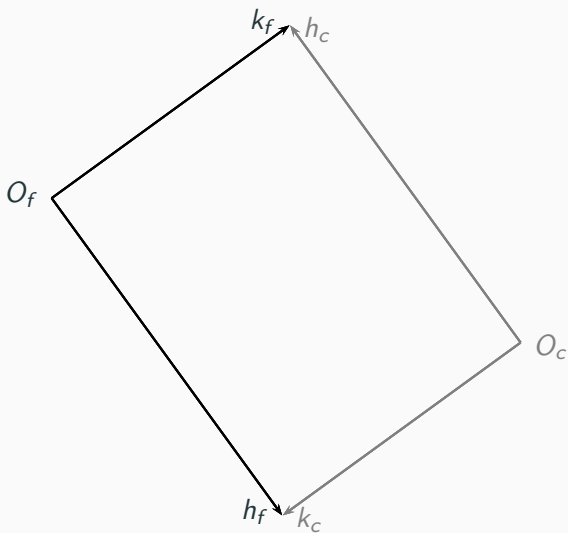
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



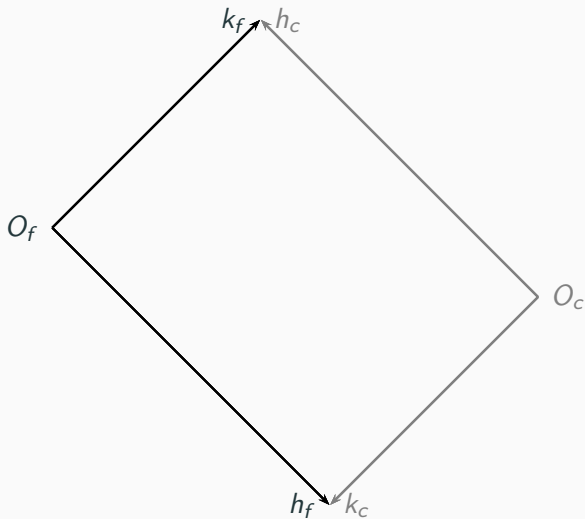
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



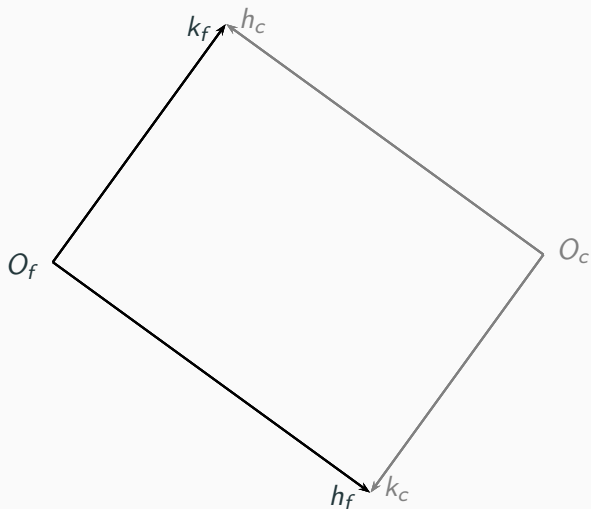
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



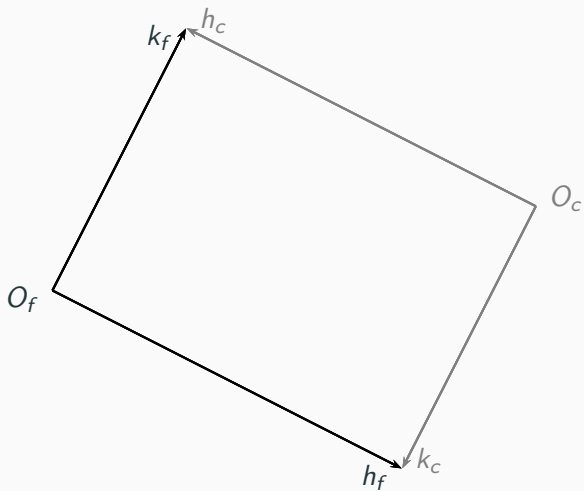
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



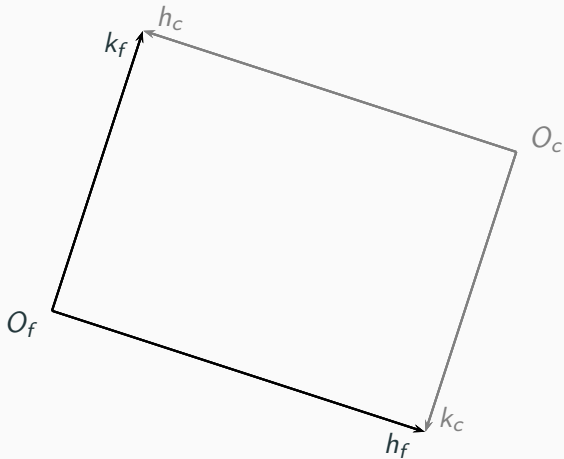
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



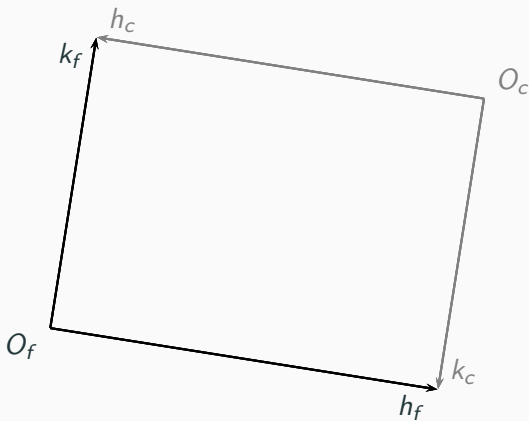
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



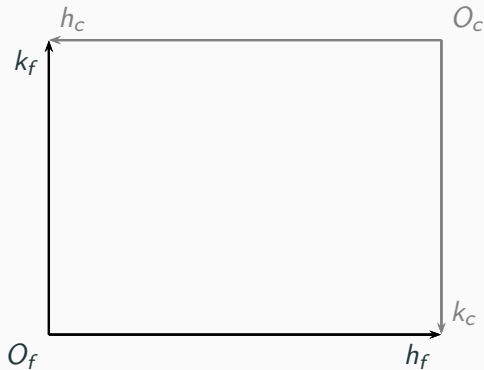
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



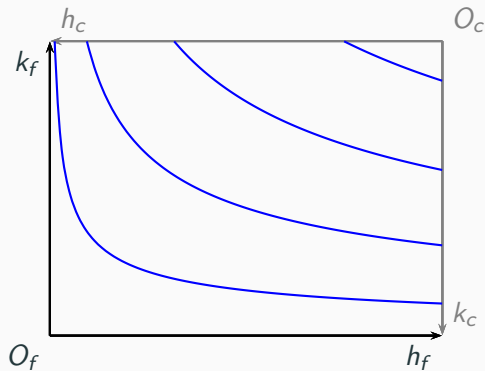
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



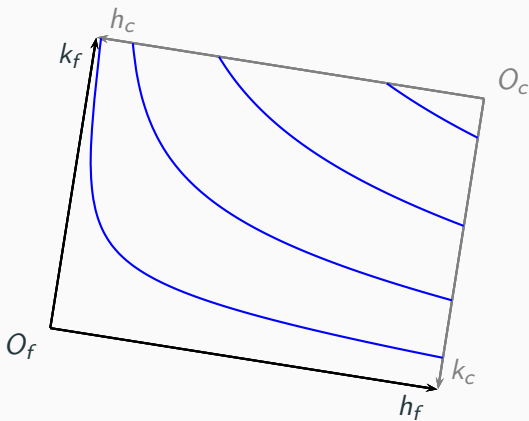
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



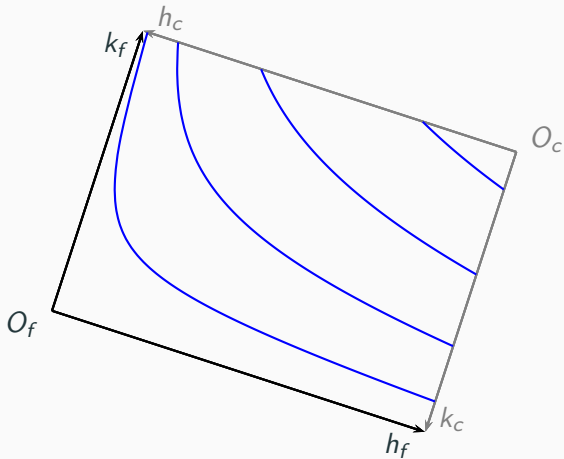
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



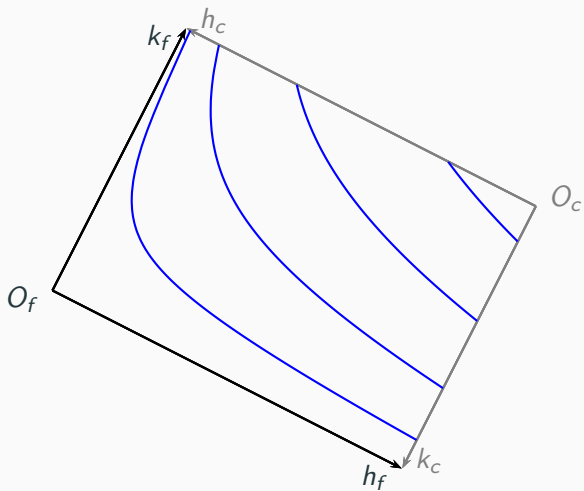
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



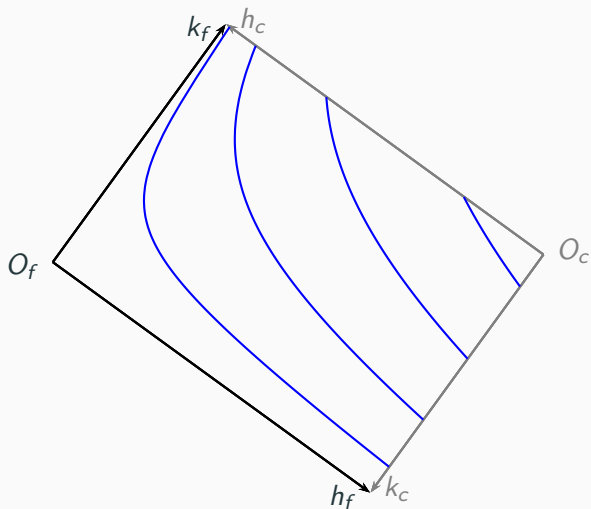
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



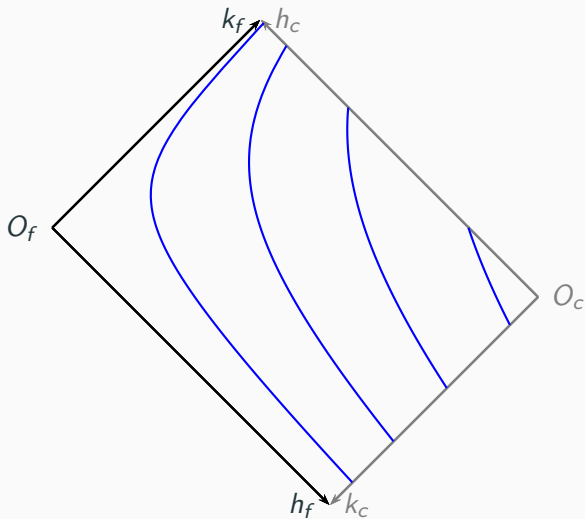
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



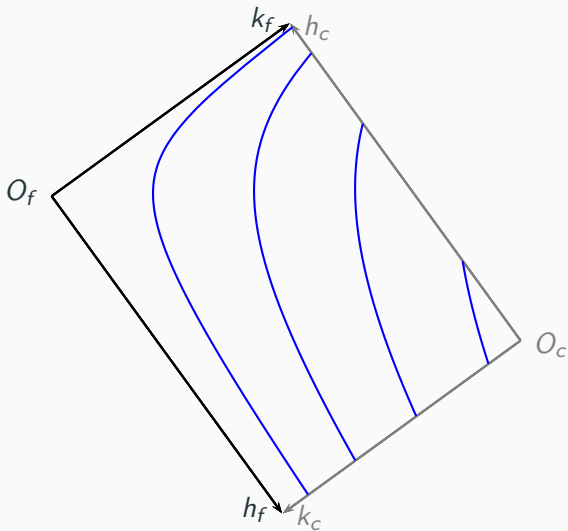
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



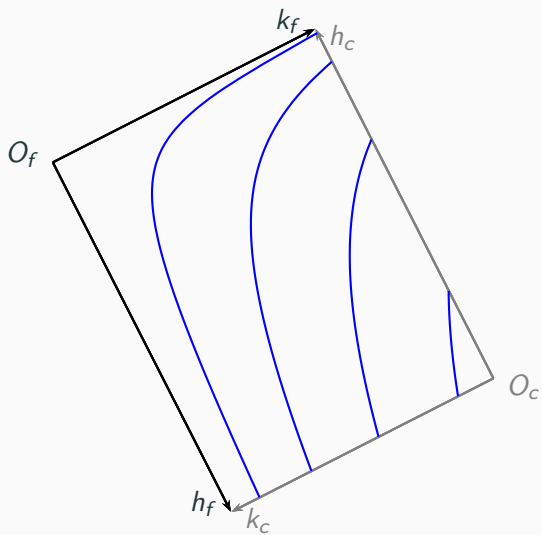
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



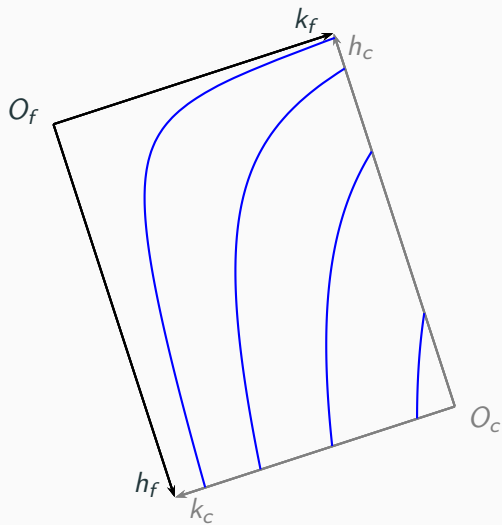
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



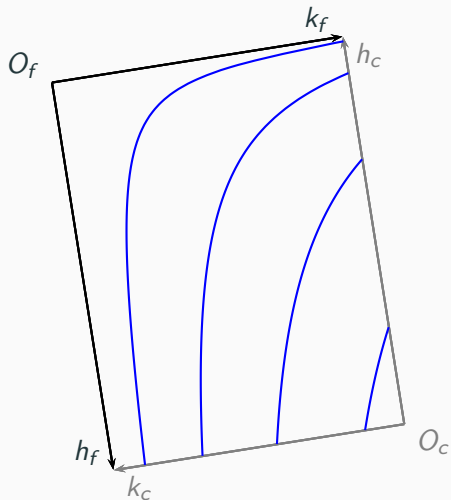
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



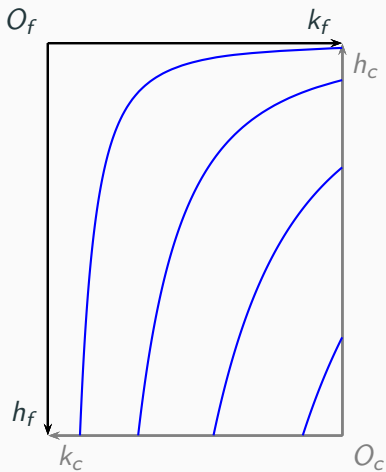
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



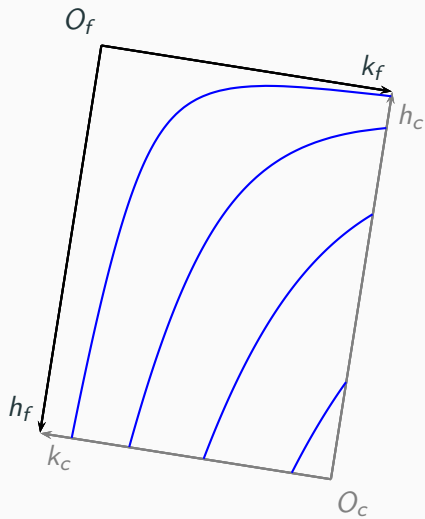
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



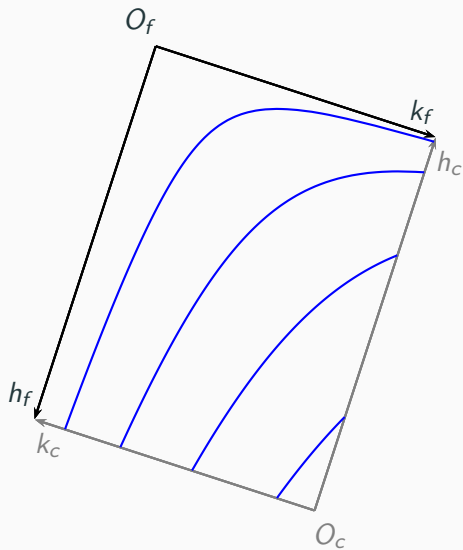
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



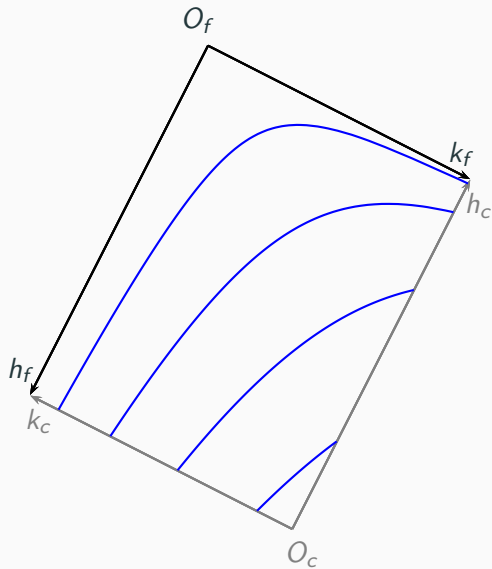
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



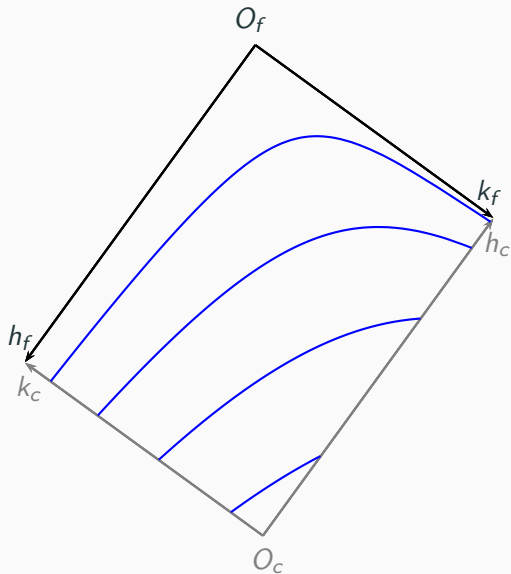
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



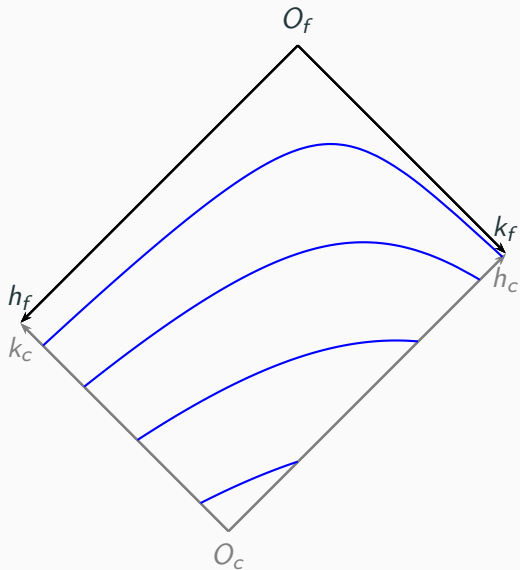
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



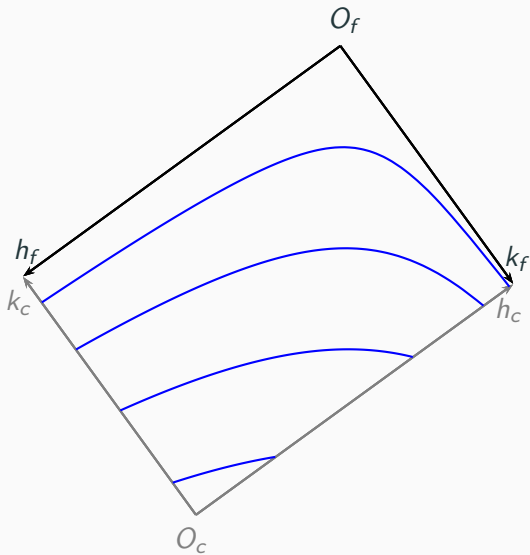
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



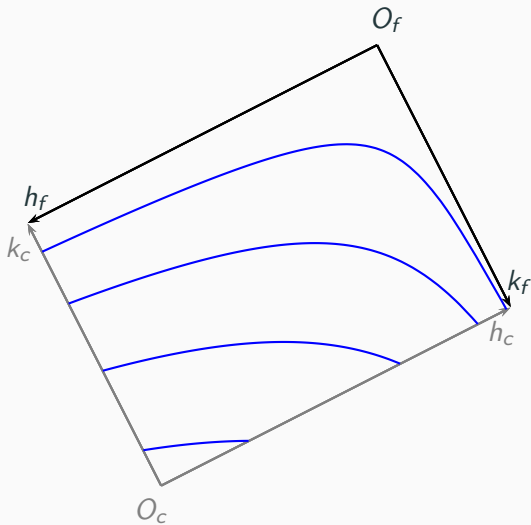
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



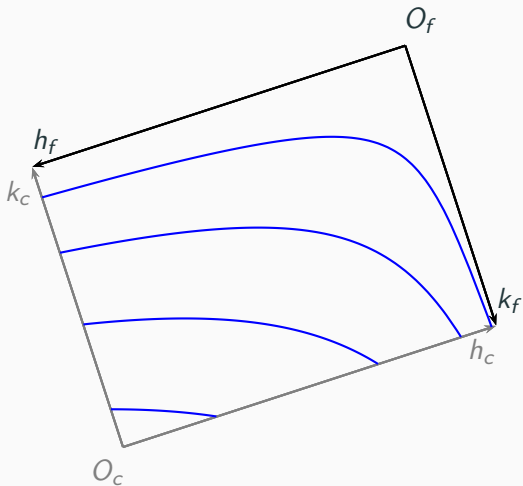
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



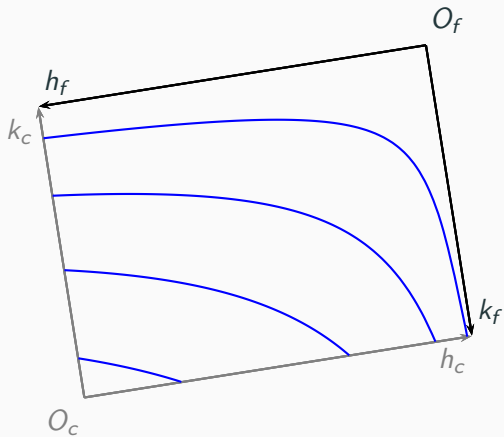
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe



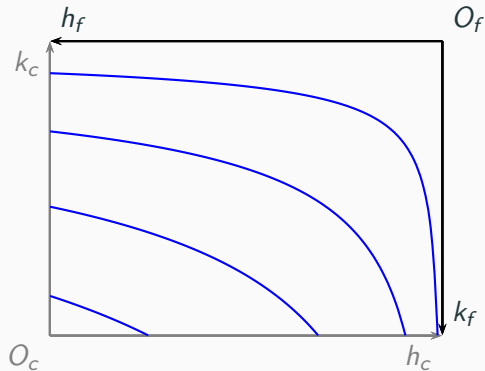
Produção na caixa de Edgeworth

Peixe

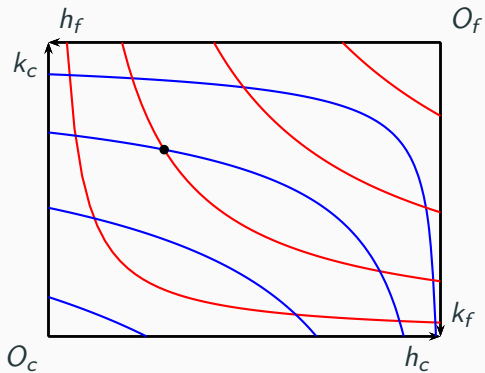


Produção na caixa de Edgeworth

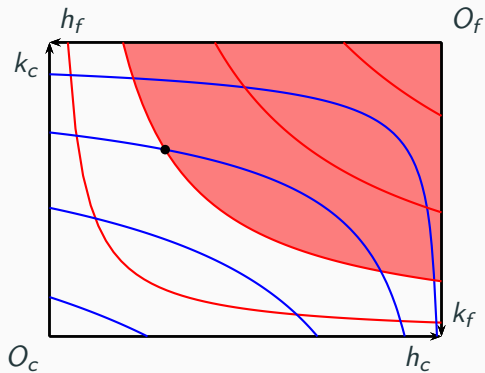
Peixe



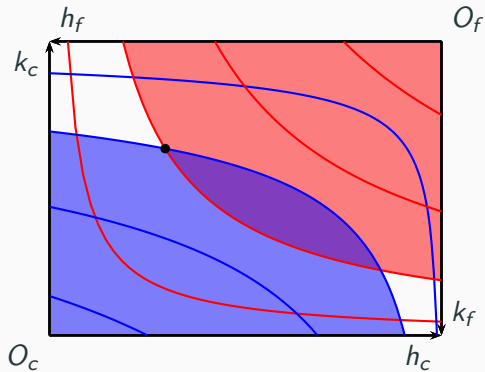
Uma alocação tecnicamente ineficiente



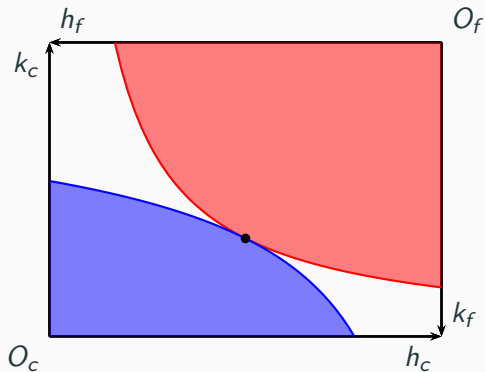
Uma alocação tecnicamente ineficiente



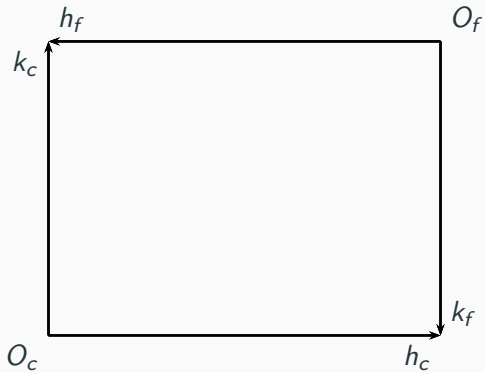
Uma alocação tecnicamente ineficiente



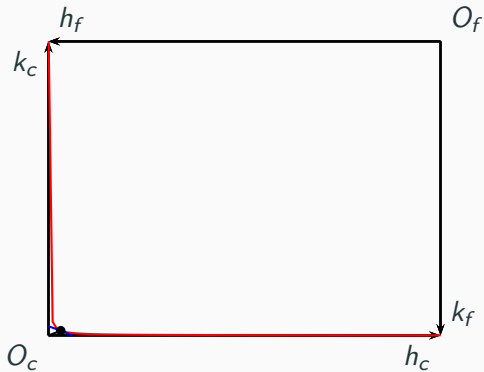
Uma alocação tecnicamente eficiente



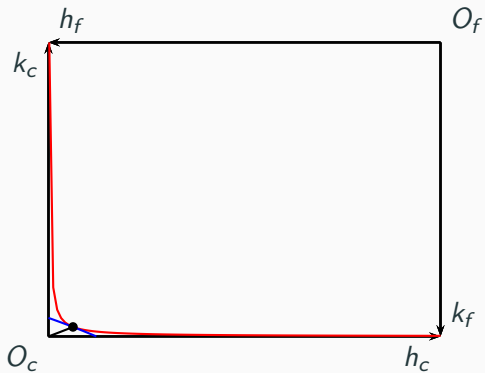
Curva de contrato na produção



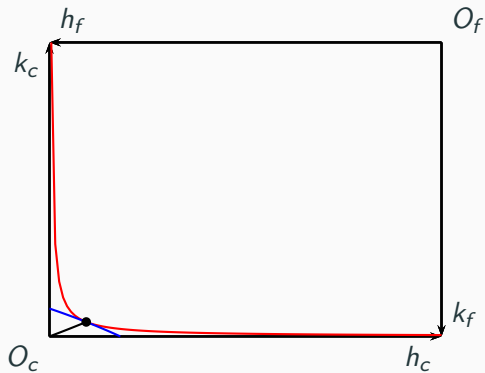
Curva de contrato na produção



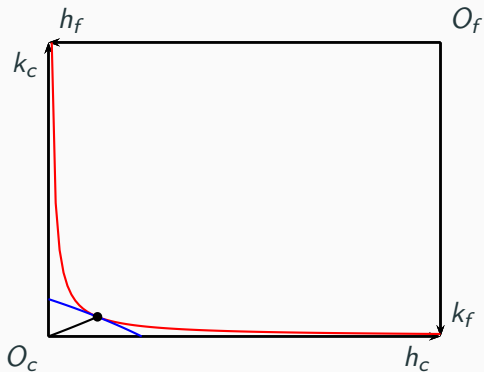
Curva de contrato na produção



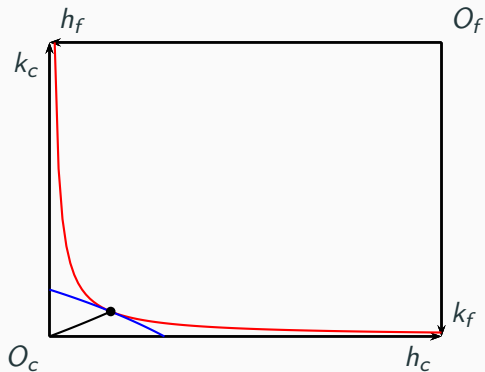
Curva de contrato na produção



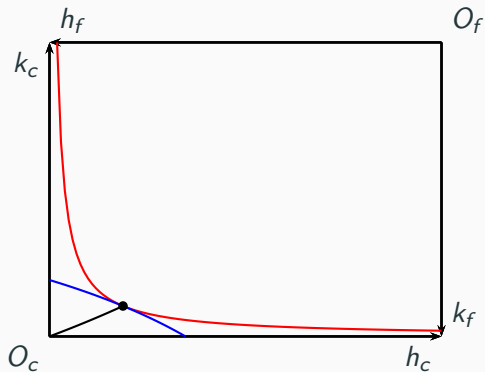
Curva de contrato na produção



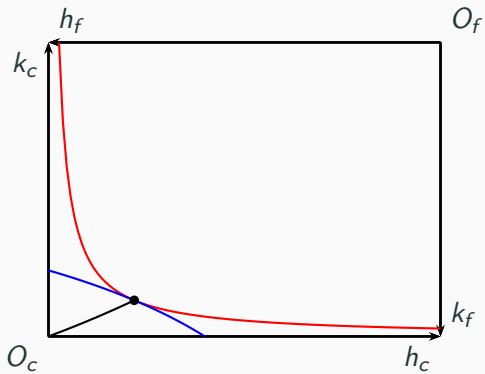
Curva de contrato na produção



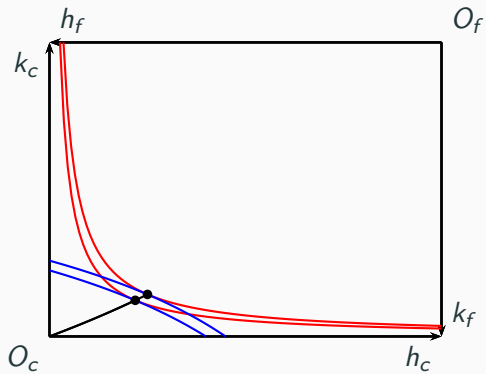
Curva de contrato na produção



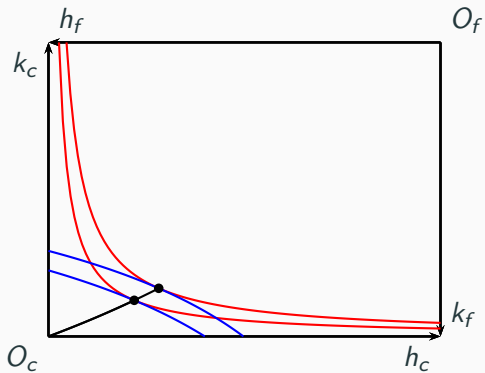
Curva de contrato na produção



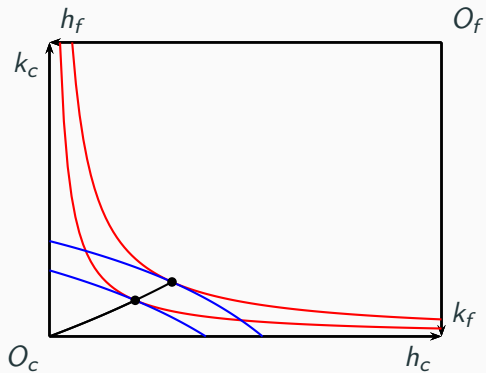
Curva de contrato na produção



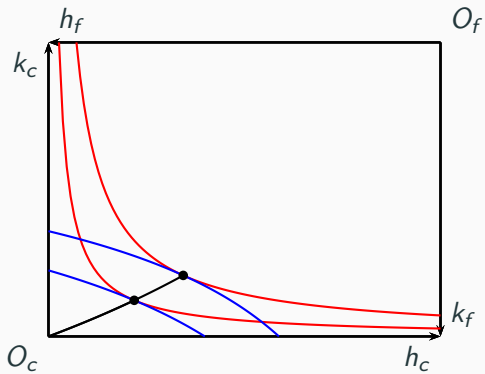
Curva de contrato na produção



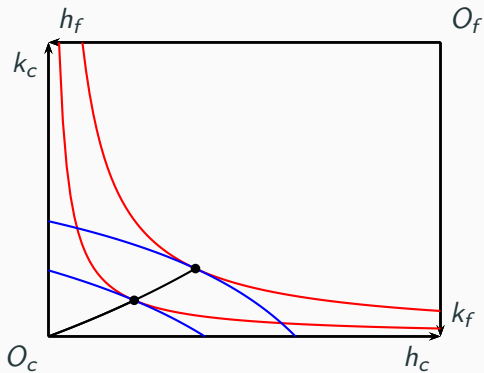
Curva de contrato na produção



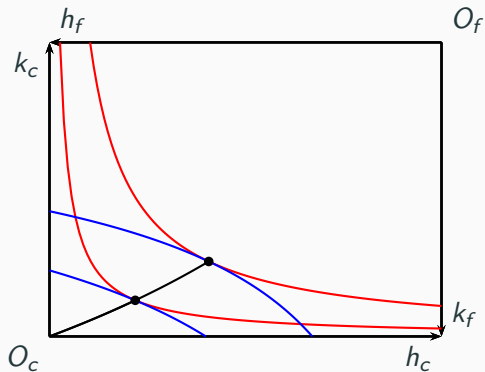
Curva de contrato na produção



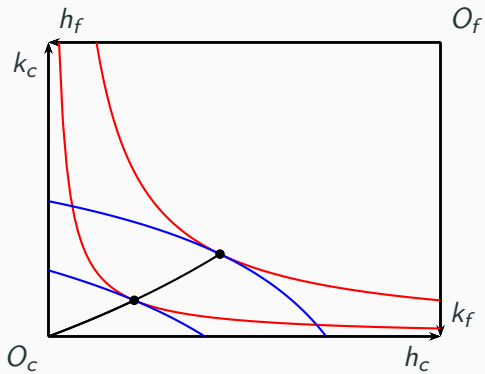
Curva de contrato na produção



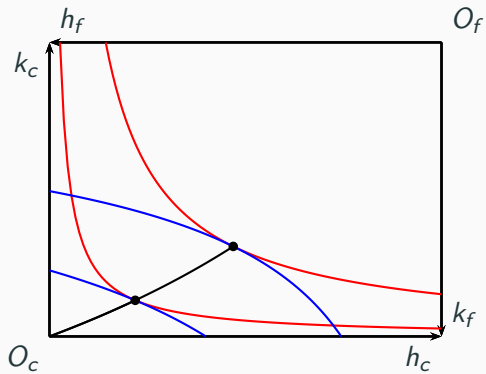
Curva de contrato na produção



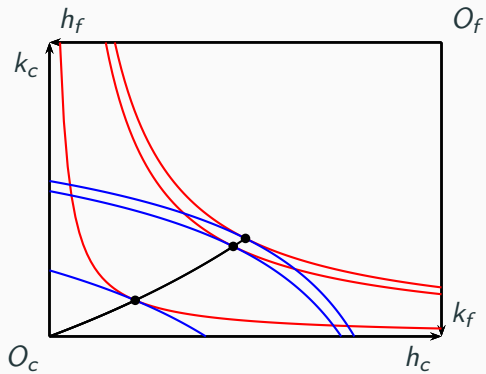
Curva de contrato na produção



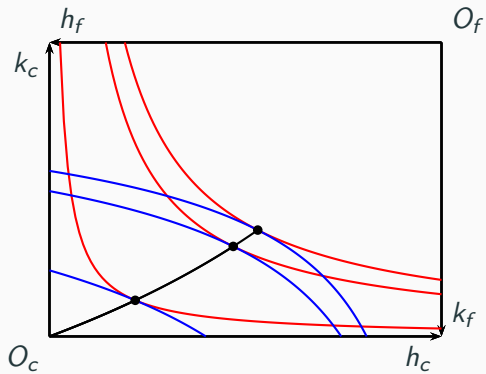
Curva de contrato na produção



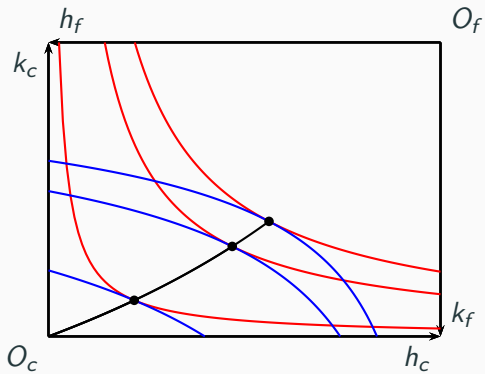
Curva de contrato na produção



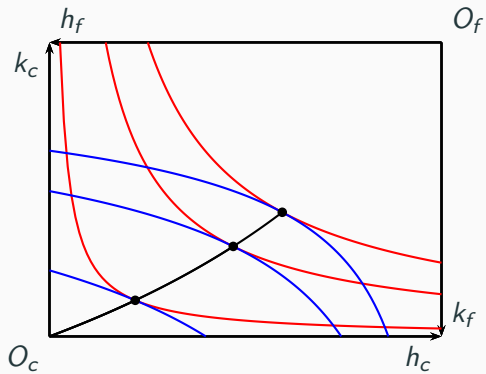
Curva de contrato na produção



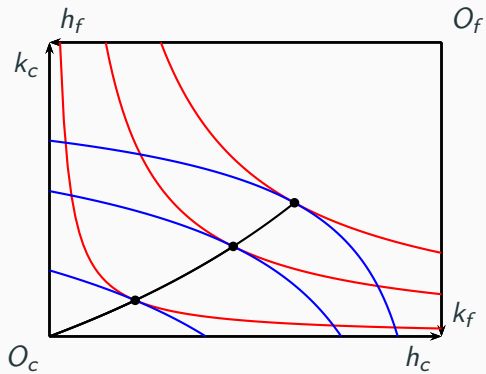
Curva de contrato na produção



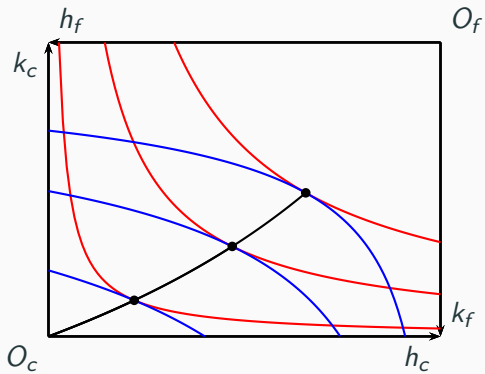
Curva de contrato na produção



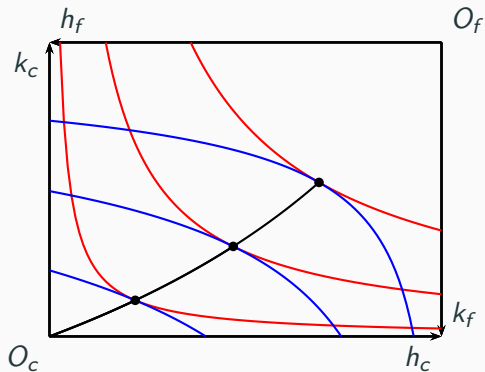
Curva de contrato na produção



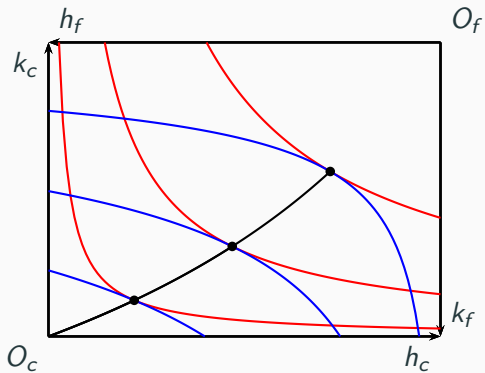
Curva de contrato na produção



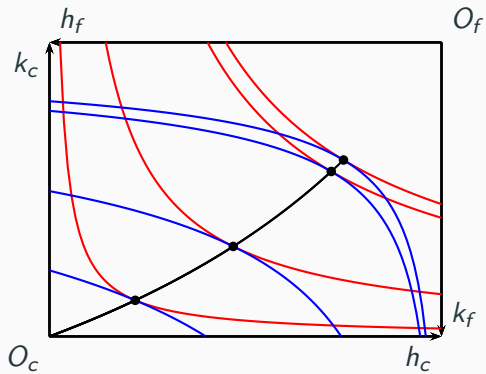
Curva de contrato na produção



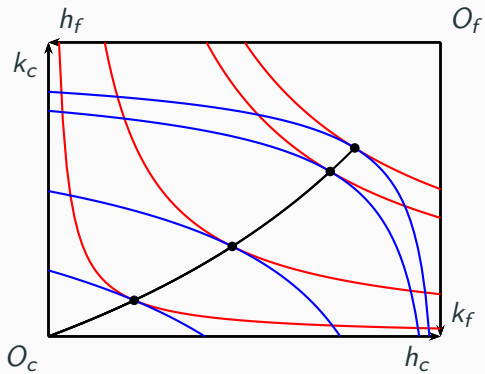
Curva de contrato na produção



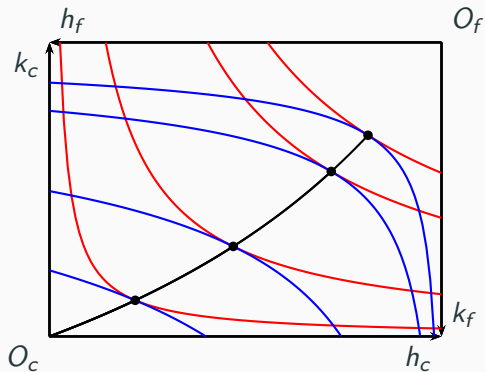
Curva de contrato na produção



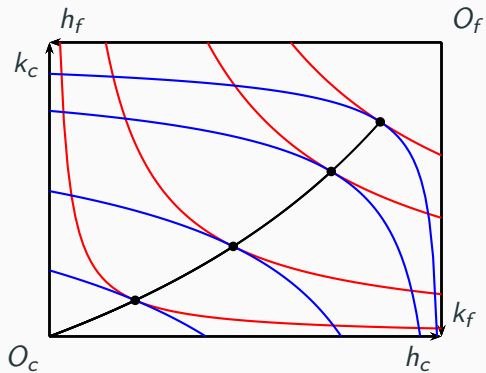
Curva de contrato na produção



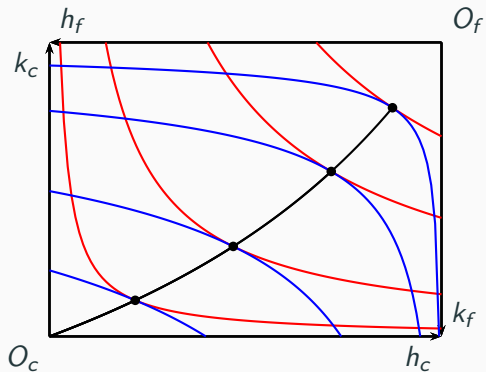
Curva de contrato na produção



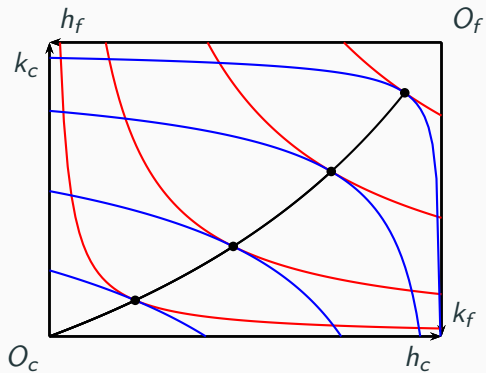
Curva de contrato na produção



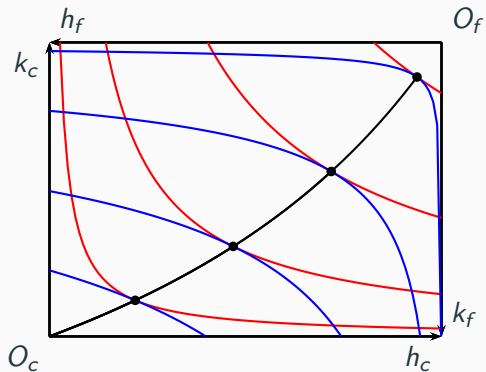
Curva de contrato na produção



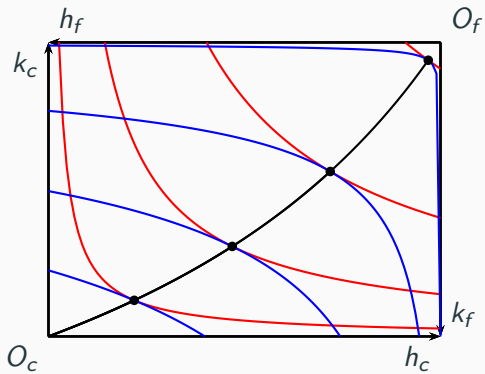
Curva de contrato na produção



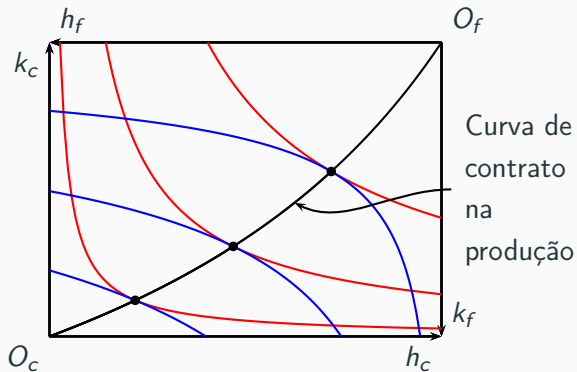
Curva de contrato na produção



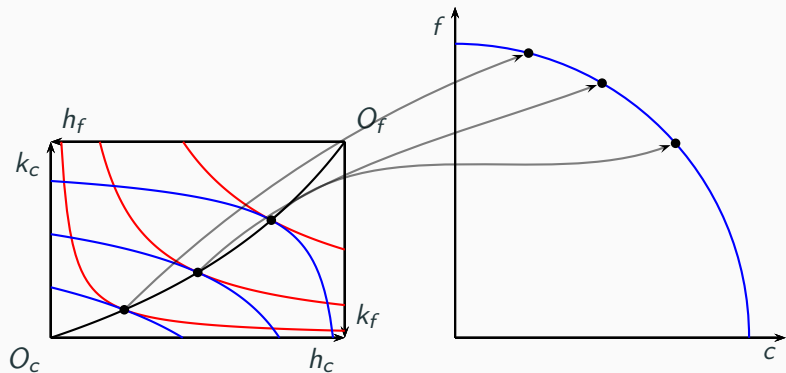
Curva de contrato na produção



Curva de contrato na produção



A fronteira de possibilidades de produção



Condição prod. eficiente

$$\max_{h_f, k_f} f_f(h_f, k_f)$$

$$\text{t. q. } h_f + h_c = H; k_f + k_c = K; f_c(h_c, k_c) \geq c$$

Condições de ótimo

$$\mathcal{L} = f_f(h_f, k_f) - \lambda[c - f_c(H - h_f, K - k_f)]$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial h_f} = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial k_f} = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \lambda} = 0$$

Funções de produção e a TMT

Das condições de primeira ordem,

$$\frac{\partial f_f}{\partial h_f} = \lambda \frac{\partial f_c}{\partial h_c} \Rightarrow \lambda = \frac{\partial f_f / \partial h_f}{\partial f_c / \partial h_c} = \frac{PMg_{hf}}{PMg_{hc}}$$
$$\frac{\partial f_f}{\partial k_f} = \lambda \frac{\partial f_c}{\partial k_c} \Rightarrow \lambda = \frac{\partial f_f / \partial k_f}{\partial f_c / \partial k_c} = \frac{PMg_{kf}}{PMg_{kc}}.$$

Funções de produção e a *TMT*

Das condições de primeira ordem,

$$\frac{\partial f_f}{\partial h_f} = \lambda \frac{\partial f_c}{\partial h_c} \Rightarrow \lambda = \frac{\partial f_f / \partial h_f}{\partial f_c / \partial h_c} = \frac{PMg_{hf}}{PMg_{hc}}$$
$$\frac{\partial f_f}{\partial k_f} = \lambda \frac{\partial f_c}{\partial k_c} \Rightarrow \lambda = \frac{\partial f_f / \partial k_f}{\partial f_c / \partial k_c} = \frac{PMg_{kf}}{PMg_{kc}}.$$

Pelo teorema do envelope:

$$\lambda = -\frac{df^*}{dc} = -TMT.$$

Funções de produção e a TMT

Das condições de primeira ordem,

$$\frac{\partial f_f}{\partial h_f} = \lambda \frac{\partial f_c}{\partial h_c} \Rightarrow \lambda = \frac{\partial f_f / \partial h_f}{\partial f_c / \partial h_c} = \frac{PMg_{hf}}{PMg_{hc}}$$
$$\frac{\partial f_f}{\partial k_f} = \lambda \frac{\partial f_c}{\partial k_c} \Rightarrow \lambda = \frac{\partial f_f / \partial k_f}{\partial f_c / \partial k_c} = \frac{PMg_{kf}}{PMg_{kc}}.$$

Pelo teorema do envelope:

$$\lambda = -\frac{df^*}{dc} = -TMT.$$

Portanto,

$$TMT = -\frac{PMg_{hf}}{PMg_{hc}} = -\frac{PMg_{kf}}{PMg_{kc}}$$

O problema da eficiência

O problema

Maximizar $U(c, f)$ dadas as restrições $c \leq f_c(h_c, k_c)$,

$f \leq f_f(h_f, k_f)$, $k_c + k_f \leq K$ e $h_c + h_f \leq H$

O problema da eficiência

O problema

Maximizar $U(c, f)$ dadas as restrições $c \leq f_c(h_c, k_c)$,
 $f \leq f_f(h_f, k_f)$, $k_c + k_f \leq K$ e $h_c + h_f \leq H$

Condições de 1ª ordem

$$\frac{\partial U(c, f) / \partial c}{\partial U(c, f) / \partial f} = \frac{\partial f_f(h_f, k_f) / \partial k_f}{\partial f_c(h_c, k_c) / \partial k_c} = \frac{\partial f_f(h_f, k_f) / \partial h_f}{\partial f_c(h_c, k_c) / \partial h_c}$$

O problema da eficiência

O problema

Maximizar $U(c, f)$ dadas as restrições $c \leq f_c(h_c, k_c)$,
 $f \leq f_f(h_f, k_f)$, $k_c + k_f \leq K$ e $h_c + h_f \leq H$

Condições de 1ª ordem

$$\frac{\partial U(c, f) / \partial c}{\partial U(c, f) / \partial f} = \frac{\partial f_f(h_f, k_f) / \partial k_f}{\partial f_c(h_c, k_c) / \partial k_c} = \frac{\partial f_f(h_f, k_f) / \partial h_f}{\partial f_c(h_c, k_c) / \partial h_c}$$
$$k_c + k_f = K \quad \text{e} \quad h_c + h_f = H$$

O problema da eficiência

O problema

Maximizar $U(c, f)$ dadas as restrições $c \leq f_c(h_c, k_c)$,

$f \leq f_f(h_f, k_f)$, $k_c + k_f \leq K$ e $h_c + h_f \leq H$

Condições de 1ª ordem

$$\frac{\partial U(c, f) / \partial c}{\partial U(c, f) / \partial f} = \frac{\partial f_f(h_f, k_f) / \partial k_f}{\partial f_c(h_c, k_c) / \partial k_c} = \frac{\partial f_f(h_f, k_f) / \partial h_f}{\partial f_c(h_c, k_c) / \partial h_c} \Rightarrow TMS = TMT$$

$$k_c + k_f = K \quad \text{e} \quad h_c + h_f = H$$

O problema da eficiência

O problema

Maximizar $U(c, f)$ dadas as restrições $c \leq f_c(h_c, k_c)$,
 $f \leq f_f(h_f, k_f)$, $k_c + k_f \leq K$ e $h_c + h_f \leq H$

Condições de 1ª ordem

$$\frac{\partial U(c, f) / \partial c}{\partial U(c, f) / \partial f} = \frac{\partial f_f(h_f, k_f) / \partial k_f}{\partial f_c(h_c, k_c) / \partial k_c} = \frac{\partial f_f(h_f, k_f) / \partial h_f}{\partial f_c(h_c, k_c) / \partial h_c} \Rightarrow TMS = TMT$$

$$k_c + k_f = K \quad \text{e} \quad h_c + h_f = H$$

Note que essa solução também implica

$$\frac{\partial f_f(h_f, k_f) / \partial h_f}{\partial f_f(h_f, k_f) / \partial k_f} = \frac{\partial f_c(h_c, k_c) / \partial h_c}{\partial f_c(h_c, k_c) / \partial k_c} \Rightarrow TTS_f = TTS_c$$

O problema da firma

Maximizar $p_c f_c(h_c, k_c) + p_f f_f(h_f, k_f) - r(k_c + k_f) - w(h_c + h_f)$,

sendo r o preço do capital e w o preço do trabalho.

O problema da firma

Maximizar $p_c f_c(h_c, k_c) + p_f f_f(h_f, k_f) - r(k_c + k_f) - w(h_c + h_f)$,
sendo r o preço do capital e w o preço do trabalho.

Condição de máximo de 1ª ordem

$$\frac{p_c}{p_f} = \frac{\partial f_f(h_f, k_f) / \partial k_f}{\partial f_c(h_c, k_c) / \partial k_c} = \frac{\partial f_f(h_f, k_f) / \partial h_f}{\partial f_c(h_c, k_c) / \partial h_c} = |TMT|$$

Maximização de lucro

O problema da firma

Maximizar $p_c f_c(h_c, k_c) + p_f f_f(h_f, k_f) - r(k_c + k_f) - w(h_c + h_f)$,
sendo r o preço do capital e w o preço do trabalho.

Condição de máximo de 1ª ordem

$$\frac{p_c}{p_f} = \frac{\partial f_f(h_f, k_f)/\partial k_f}{\partial f_c(h_c, k_c)/\partial k_c} = \frac{\partial f_f(h_f, k_f)/\partial h_f}{\partial f_c(h_c, k_c)/\partial h_c} = |TMT|$$

Note que essa condição implica

$$\frac{\partial f_f(k_f, h_f)/\partial k_f}{\partial f_f(k_f, h_f)/\partial h_f} = \frac{\partial f_c(k_f, h_f)/\partial k_f}{\partial f_c(k_f, h_f)/\partial h_f} \Rightarrow TTS_f = TTS_c$$

Equilíbrio de mercado

Mercado de fatores

$$\begin{array}{l} \frac{\partial f_c(h_c, k_c)}{\partial h_c} = \frac{w}{p_c} \quad \frac{\partial f_f(h_f, k_f)}{\partial h_f} = \frac{w}{p_f} \quad \left(\frac{PMg_{hf}}{PMg_{hc}} = \frac{p_c}{p_f} \right) \\ \frac{\partial f_c(h_c, k_c)}{\partial k_c} = \frac{r}{p_c} \quad \frac{\partial f_f(h_f, k_f)}{\partial k_f} = \frac{r}{p_f} \quad \left(\frac{PMg_{kf}}{PMg_{kc}} = \frac{p_c}{p_f} \right) \end{array}$$

$$k_c + k_f = K \quad h_c + h_f = H$$

Mercado de bens

$$|TMS(c, f)| = \frac{p_c}{p_y} \quad c = f_c(h_c, k_c) \quad f = f_f(h_f, k_f)$$

Note que as condições acima implicam a condição de eficiência

$$TMS = TMT$$

Dois consumidores, dois produtos

Um consumidor um produto

Um consumidor dois produtos

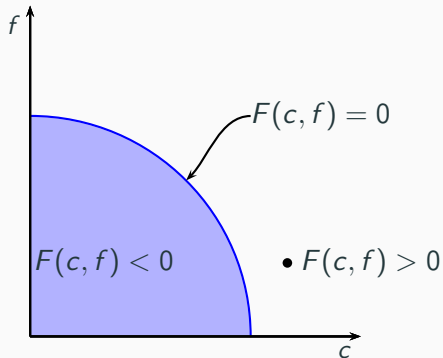
Um consumidor, dois produtos, dois fatores

Dois consumidores, dois produtos

Um modelo com dois consumidores e dois produtos

- Dois consumidores: Robinson Crusóe (R) e Sexta-Feira (S).
- Dois bens: peixe (f) e coco (c).
- Funções de utilidade: $U^R(c^R, f^R)$ e $U^S(c^S, f^S)$.
- Função de transformação: $F(c, f)$ tal que
 - (c, f) é factível se, e somente se, $F(c, f) \leq 0$.
 - $F(c, f) = 0 \Leftrightarrow (c, f) \in FPP$.

A função de transformação e a FPP



Uma alocação eficiente (c^R, f^R, c^S, f^S) será eficiente caso $U^R(c^R, f^R)$ seja máxima dadas as restrições

1. $U^S(c^S, f^S) \geq \bar{U}^S$.
2. $F(c^R + c^S, f^R + f^S) \leq 0$.
3. $c^R, c^S, f^R, f^S \geq 0$.

Eficiência – Solução matemática

O Lagrangeano desse problema é

$$\mathcal{L} = U^R(c^R, f^R) - \lambda (U^S(c^S, f^S) - \bar{U}^S) - \mu F(c^R + c^S, f^R + f^S)$$

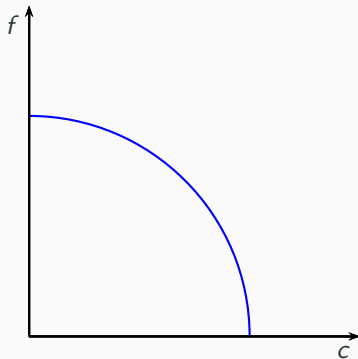
As condições de 1ª ordem para uma solução com $c^R, c^S, f^R, f^S > 0$ são

$$\begin{array}{ll} \frac{\partial U^R}{\partial c^R} - \mu \frac{F}{\partial c} = 0 & \frac{\partial U^R}{\partial f^R} - \mu \frac{F}{\partial f} = 0 \\ -\lambda \frac{\partial U^S}{\partial c^S} - \mu \frac{F}{\partial c} = 0 & -\lambda \frac{\partial U^S}{\partial f^S} - \mu \frac{F}{\partial f} = 0 \end{array}$$

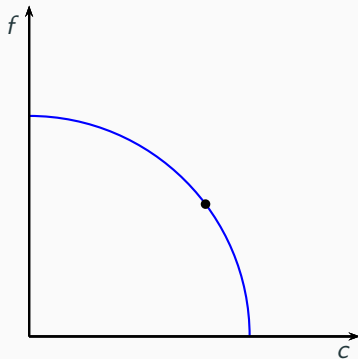
Eliminando λ e μ chegamos a

$$TMS^R = TMS^S = TMT$$

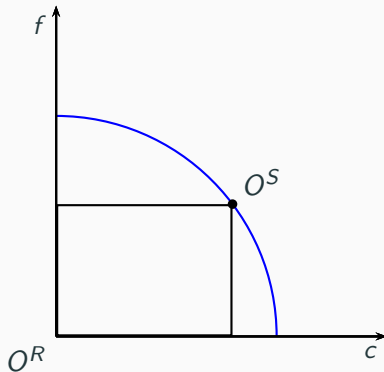
Exemplo: Alocação ineficiente



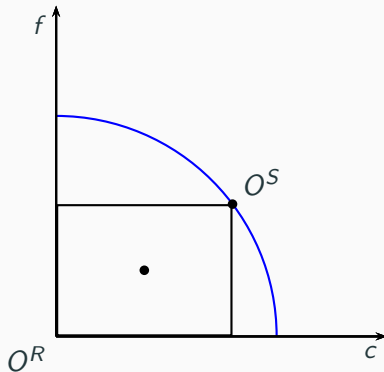
Exemplo: Alocação ineficiente



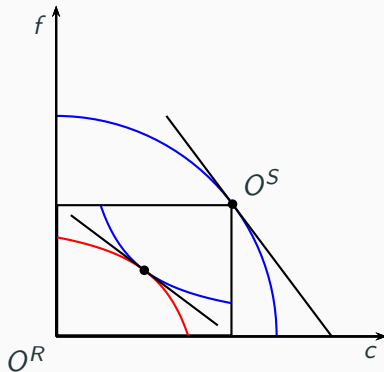
Exemplo: Alocação ineficiente



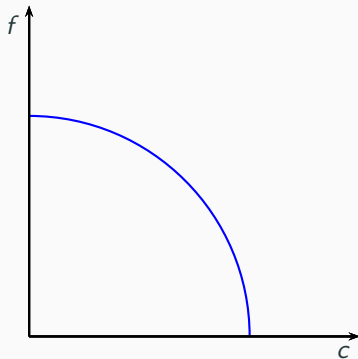
Exemplo: Alocação ineficiente



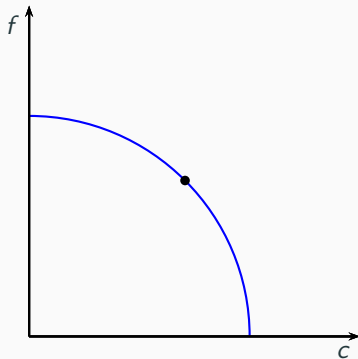
Exemplo: Alocação ineficiente



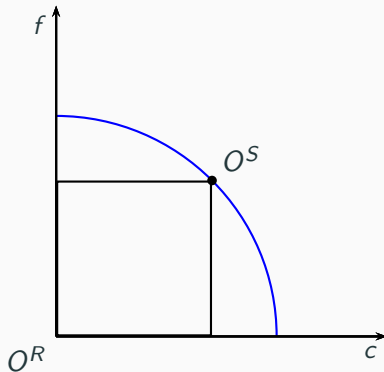
Exemplo: Alocação eficiente



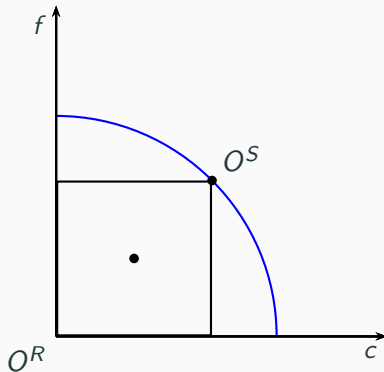
Exemplo: Alocação eficiente



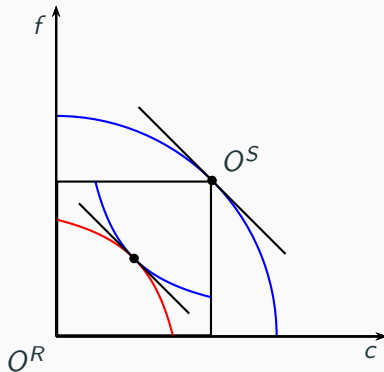
Exemplo: Alocação eficiente



Exemplo: Alocação eficiente



Exemplo: Alocação eficiente



Consumidores maximizam utilidade

$$|TMS^R| = \frac{p_c}{p_f} = |TMS^S|$$

Firma maximiza lucro

Ela deve escolher produzir o ponto sobre a *FPP* para o qual

$$|TMT| = \frac{p_c}{p_f}$$

Observe que as condições de equilíbrio de mercado coincidem com as condições de alocação eficiente.

Exercício

Considere um modelo de equilíbrio geral com 2 indivíduos — Maria e João — 2 fatores de produção — trabalho e capital — e dois bens — coco e peixe. As funções de produção de coco e peixe são, respectivamente, $f_c = 4\sqrt[4]{K_c L_c}$ e $f_f = 4\sqrt[4]{K_f L_f}$, nas quais K_c e L_c são as quantidade de capital e trabalho, respectivamente, empregadas na produção de coco e K_f e L_f são, respectivamente, as quantidades de capital e de trabalho empregadas na produção de peixe. Maria tem uma dotação inicial de 5 unidades de trabalho e 5 unidades de capital e João tem uma dotação inicial de 5 unidades de capital e 5 unidades de trabalho. Encontre uma expressão que descreva a curva de contrato na produção e uma expressão que descreva a fronteira de possibilidades de produção supondo que os dois fatores de produção serão plenamente empregados no processo produtivo.

Exercício

Considerando os dados do exercício anterior, suponha que as preferências de Maria sejam representadas pela função de utilidade $U_M = c_M f_M^4$ na qual c_M e f_M representam as quantidades que ela consome de coco e peixe, respectivamente e que as preferências de João sejam representadas pela função de utilidade $U_J(c_J, f_J) = c_J f_J^4$ na qual c_J e f_J representam as quantidades que ele consome de, respectivamente, coco e peixe. Encontre os preços e a alocação de consumo de equilíbrio dessa economia.

Exercício

Considere uma economia com um único produto, mil consumidores idênticos com função de utilidade $u(c, \ell) = c\ell$ na qual c é a quantidade consumida do único bem de consumo dessa economia e ℓ é o tempo de lazer diário do consumidor. O bem de consumo é produzido por quinhentas firmas idênticas com função de produção $f(h) = \sqrt{h}$ na qual h é o número de horas de trabalho que ela contrata dos consumidores. Estes podem alocar suas 24 horas diárias entre lazer e trabalho. As ações das empresas dessa economia são divididas igualmente entre todos os consumidores. Determine o salário real de equilíbrio dessa economia.