

Microeconomia

Jogos Simultâneos, Princípio Marginal e Restrição Orçamental



Tópicos de Hoje

1. 🎲 Jogos Simultâneos e Equilíbrio de Nash
2. 🌉 Do Equilíbrio de Nash ao Princípio Marginal
3. 🛒 Despesa, Conjunto Orçamental e Restrição Orçamental
4. 🤝 Dotações e Ganhos de Troca

Parte 1: Jogos Simultâneos





Nem Sempre Decides Sozinho

Até agora, cada agente decidia isolado: o consumidor escolhia o seu cabaz, o produtor escolhia a sua quantidade.

Mas há decisões em que o **melhor resultado para ti** depende do que **outra pessoa** decide ao mesmo tempo. 🤔

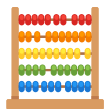
Dois bancos a decidir taxas de juro. Duas empresas a decidir se investem. Dois suspeitos a decidir se confessam.

Um “Jogo”, a Sérió

Chamamos a isto um **jogo**. Não porque seja divertido, mas porque tem uma estrutura precisa:

1. Há **jogadores** 
2. Cada um escolhe uma **estratégia**
3. O **resultado** (payoff) de cada um depende das escolhas de **todos**

Hoje: **jogos simultâneos**, em que ambos escolhem sem saber o que o outro vai fazer.



A Matriz de Payoffs

Um jogo simultâneo com dois jogadores representa-se numa matriz:

	B: Esquerda	B: Direita
A: Cima	(a_1, b_1)	(a_2, b_2)
A: Baixo	(a_3, b_3)	(a_4, b_4)

O primeiro número em cada célula é o payoff de A (linhas). O segundo é o payoff de B (colunas).



O Dilema do Prisioneiro

Dois suspeitos são detidos e interrogados em salas separadas, sem poder comunicar.

- Se **ambos ficam calados**: 1 ano de pena cada
- Se **um trai** e o outro fica calado: o traidor sai livre, o outro leva 5 anos
- Se **ambos traem**: 3 anos cada

Cada um decide sem saber a escolha do outro: é um **jogo simultâneo**.



Matriz do Dilema

Payoffs em anos de prisão (negativos, porque menos é melhor):

	B: Calado	B: Trai
A: Calado	$(-1, -1)$	$(-5, 0)$
A: Trai	$(0, -5)$	$(-3, -3)$



O que faria cada suspeito, se pensasse cuidadosamente?



O Raciocínio de Cada Suspeito

Pensa do ponto de vista de A (o mesmo vale para B, por simetria):

Se B ficar calado: A calado $\rightarrow -1$; A trai $\rightarrow 0$ (**melhor**)

Se B trair: A calado $\rightarrow -5$; A trai $\rightarrow -3$ (**melhor**)

Conclusão: seja o que for que B faça, **trair é sempre melhor** para A. É uma **estratégia dominante**.



Equilíbrio de Nash

Como trair é dominante para ambos, os dois traem. Isto é um caso particular de um conceito mais geral:

Um par de estratégias é um **Equilíbrio de Nash** se nenhum jogador consegue melhorar o seu payoff mudando **unilateralmente** a sua estratégia.

Cada jogador está a dar a **melhor resposta** ao que o outro está a fazer. Ninguém tem incentivo a desviar-se.



O Paradoxo

Equilíbrio de Nash: $(\text{Trai}, \text{Trai}) = (-3, -3)$

Mas se ambos tivessem ficado calados, teriam $(-1, -1)$: **melhor para os dois!**

A racionalidade individual conduz a um resultado coletivamente pior. Cada um faz o melhor para si, mas juntos ficam pior do que podiam.



Vamos dar um nome a este tipo de resultado, e depois ver dois exemplos concretos: corridas bancárias e concorrência de preços.



Eficiência de Pareto

Ao dizer que (Calado, Calado) é “melhor para os dois”, estamos a usar um critério preciso:

Um resultado é **eficiente no sentido de Pareto** se não existe nenhuma alternativa que melhore a situação de alguém sem piorar a de outro alguém.

(Trai, Trai) **não** é eficiente: (Calado, Calado) é melhor para os dois. Dizemos que (Trai, Trai) é **Pareto-dominado**.

Já Viste Isto Antes

 Quando dissemos, no LN01, que o mercado competitivo maximiza o excedente total, estávamos a dizer que esse equilíbrio é eficiente no sentido de Pareto.

Um Equilíbrio de Nash, ao contrário, **não tem essa garantia**: é sobre incentivos individuais, não sobre o melhor resultado coletivo.



Aplicação: Corridas Bancárias

Dois depositantes, 100€ cada, num banco que investiu numa aplicação que rende 240€ se for até ao fim, mas só 120€ se for liquidada já.

Cada um escolhe, sem falar com o outro: **Esperar** ou **Levantar** agora.

	B: Esperar	B: Levantar
A: Esperar	(120, 120)	(20, 100)
A: Levantar	(100, 20)	(60, 60)



Dois Equilíbrios, Não Um

Ao contrário do Dilema do Prisioneiro, aqui **não há estratégia dominante**: a melhor resposta depende do que o outro faz.

Há **dois** Equilíbrios de Nash: (Esperar, Esperar) = (120, 120) e (Levantar, Levantar) = (60, 60). O primeiro é eficiente no sentido de Pareto; o segundo é Pareto-dominado.

Uma corrida bancária é uma **profecia autorrealizável**: basta acreditar que os outros vão levantar. A garantia de depósitos elimina o equilíbrio mau ao tornar “Esperar” a estratégia dominante. 💡



Aplicação: Concorrência de Bertrand

Duas empresas vendem o mesmo produto (custo marginal c cada) e competem **só no preço**. Os consumidores compram sempre da mais barata.



Que preço escolhes, sabendo que o rival decide ao mesmo tempo?

O Paradoxo de Bertrand

Se cobrares acima de c , o rival cobra menos e fica com **todo** o mercado. A tua melhor resposta é sempre descer um pouco abaixo do rival, até chegares a c .

Equilíbrio de Nash: ambas cobram $p = c$. Nenhuma quer desviar: subir perde o mercado todo; descer dá prejuízo.

 Com só **duas** empresas a competir em preço, o resultado replica a concorrência perfeita: lucro económico nulo. É a rivalidade, não o número de empresas, que dita o resultado.

 Vamos estudar a concorrência perfeita com muito mais detalhe mais à frente no semestre.

Parte 2: Do Equilíbrio ao Princípio Marginal





O Que Significa “Ninguém Quer Mudar”?

No Equilíbrio de Nash, cada jogador olha para a sua escolha e pensa: *“mudar agora, um pouco, pioraria a minha situação.”*

Repara: isto não é só sobre jogos. É sobre **qualquer decisão**, mesmo sem outro jogador à tua frente.



Achas que devias ficar mais 1 hora a estudar? Uma empresa deve produzir mais 1 unidade? Um investidor deve comprar mais 1 ativo?



Benefício Marginal e Custo Marginal

Em todas estas perguntas, comparas o que ganhas com o que perdes ao dar **mais um passo**:

Benefício marginal (BMg): o benefício adicional de mais uma unidade. Tende a ser **decrecente**.

Custo marginal (CMg): o custo adicional de mais uma unidade. Tende a ser **crescente**.

A Regra de Decisão

- Se $BMg > CMg$: vale a pena fazer **mais** 
- Se $BMg < CMg$: já estás a fazer **demasiado** 
- Se $BMg = CMg$: estás no ponto **ótimo**

Repara na semelhança com o Equilíbrio de Nash: no ponto ótimo, um pequeno desvio (fazer mais ou menos uma unidade) não melhora nada. **Ninguém, nem tu, quer mudar na margem.**

Chamamos a isto o **princípio marginal**. Vamos usá-lo durante todo o semestre: na procura, na produção, no equilíbrio de mercado.



A Cafetaria Perto do Campus

A cafetaria fecha normalmente às 19h. O dono pondera: vale a pena ficar aberto até às **20h**?

Custo marginal dessa hora: salário (15€) + eletricidade (8€) + outros (7€) = **30€**

Receita: margem de 2€ por café. Entre 19h e 20h entram 18 clientes: $BM_g = 18 \times 2 = \text{€}36$

E Ficar Até às 21h?

$BMg = €36 > CMg = €30 \implies$ Vale a pena ficar até às 20h!

Mas entre 20h e 21h entram só 10 clientes:

$BMg = €20 < CMg = €30$. **Não vale a pena.**

Decisão ótima: fechar às 20h. O dono não pergunta “devo ter uma cafetaria?”, mas “devo ficar aberto **mais uma hora?**”. É uma decisão **marginal**, não total.



Questões de Revisão (Parte 1 e 2)

Pergunta 1

Num jogo simultâneo, um Equilíbrio de Nash ocorre quando:

- a. Nenhum jogador consegue melhorar o seu payoff desviando-se, sozinho, da sua estratégia
- b. Ambos os jogadores obtêm o melhor payoff possível
- c. Os jogadores cooperam para maximizar o resultado conjunto
- d. Um jogador tem estratégia dominante e o outro não

Resposta: a) O equilíbrio de Nash não exige o melhor resultado possível, só que ninguém tenha incentivo a desviar-se sozinho.

Pergunta 2

A quantidade ótima, segundo o princípio marginal, é aquela em que:

- a. O benefício total é máximo
- b. O custo total é mínimo
- c. O benefício marginal iguala o custo marginal
- d. O benefício marginal é zero

Resposta: c) Enquanto $BM_g > CM_g$ compensa continuar; o ponto ótimo é onde $BM_g = CM_g$.

Pergunta 3 (Exercício Numérico)

Duas empresas decidem simultaneamente se investem num novo mercado (payoffs em milhares de euros de lucro):

	B: Investir	B: Não Investir
A: Investir	(40, 40)	(10, 50)
A: Não Investir	(50, 10)	(20, 20)

- a) Existe estratégia dominante para A? E para B?
- b) Qual é o Equilíbrio de Nash?
- c) Existe um resultado melhor para ambas? Porque não é atingido?

✓ Pergunta 3 (Solução)

Solução

- a)** Para A: se B investir, A prefere Não Investir ($50 > 40$); se B não investir, A prefere Não Investir ($20 > 10$). Não Investir é dominante para A, e por simetria também para B.
- b)** $EN = (\text{Não Investir}, \text{Não Investir}) = (20, 20)$.
- c)** Sim, $(\text{Investir}, \text{Investir}) = (40, 40)$ é melhor para ambas, mas nenhuma desvia sozinha: se a outra não investir, investir sozinha dá só 10. Estrutura de Dilema do Prisioneiro.

Pergunta 4

No Equilíbrio de Nash (Levantar, Levantar) da corrida bancária:

- a. É eficiente no sentido de Pareto
- b. Não é um Equilíbrio de Nash
- c. É idêntico ao equilíbrio de Bertrand
- d. É Pareto-dominado por (Esperar, Esperar)

Resposta: d) Nash e Pareto são coisas diferentes: (Levantar, Levantar) é equilíbrio, mas (Esperar, Esperar) dá mais a ambos.

Parte 3: Restrição Orçamental



A Fatura do Supermercado

Vais ao supermercado. As maçãs custam €0,50 cada. Levas 6.

$$\underbrace{0,50}_{\text{preço}} \times \underbrace{6}_{\text{quantidade}} = €3$$

Isto é a tua **despesa** em maçãs.

Também levas 2 pães a €1 cada: despesa em pão = $1 \times 2 = €2$.

+ A Despesa Total

🤔 Quanto pagaste, no total, ao caixa?

$$\text{Despesa total} = \underbrace{3}_{\text{maçãs}} + \underbrace{2}_{\text{pão}} = \text{€}5$$

Isto é exatamente o valor da fatura. 📄

Em geral, com dois bens de preços p_1 e p_2 e quantidades x_1 e x_2 :

$$\text{Despesa} = p_1 x_1 + p_2 x_2$$



O Cabaz de Consumo

As quantidades (x_1, x_2) que escolhes levar formam um **cabaz**.

Definição

Um **cabaz** é um vetor (x_1, x_2) que descreve quanto o consumidor tem, ou escolhe, de cada bem.

No exemplo do supermercado, o cabaz era $(6, 2)$: 6 maçãs e 2 pães. Vamos usar esta palavra ao longo de todo o semestre. 



Um Detalhe Que Passou Despercebido

Conseguiste sair do supermercado com as maçãs e o pão. **O que é que isso implicitamente assumiu?**

Que conseguiste **pagar a fatura**. Ou seja: tinhas, pelo menos, €5 disponíveis.

Se só tivesses €4 no bolso, não terias conseguido sair com os dois. A tua **despesa** teve de ser, no máximo, igual ao teu **dinheiro disponível**.



O Conjunto Orçamental

Chamamos ao dinheiro disponível a **riqueza** (ou rendimento), W (W de *wealth*/riqueza). A condição que descobriste é:

Definição

O **conjunto orçamental** é o conjunto de todos os cabazes (x_1, x_2) cuja despesa não excede a riqueza:

$$p_1x_1 + p_2x_2 \leq W$$

Todos os cabazes que consegues **efetivamente comprar**, dados os preços e o teu dinheiro.

A Restrição Orçamental

E se gastares **tudo** o que tens, sem sobrar nem faltar nada?

A desigualdade torna-se uma igualdade:

$$p_1x_1 + p_2x_2 = W$$

Esta equação define a **restrição orçamental** (ou reta orçamental): a fronteira do conjunto orçamental.

Repara: o conjunto orçamental é a área (podes gastar menos); a restrição orçamental é só a linha da frente (gastas tudo).



A Reta Orçamental no Gráfico

Resolvendo em ordem a x_2 :

$$x_2 = \frac{W}{p_2} - \frac{p_1}{p_2} x_1$$

Uma reta: intercepta os dois eixos e tem declive constante.



Interceptos e o Conjunto Orçamental

- **Intercepto vertical** (eixo x_2): $\frac{W}{p_2}$, quando $x_1 = 0$ (gastas tudo no bem 2)
- **Intercepto horizontal** (eixo x_1): $\frac{W}{p_1}$, quando $x_2 = 0$ (gastas tudo no bem 1)

O triângulo por baixo da reta (incluindo a reta) é exatamente o **conjunto orçamental**.



Declive da Reta Orçamental

$$\text{Declive} = -\frac{p_1}{p_2}$$

O sinal negativo diz que, para consumir mais do bem 1, tens de abdicar de alguma quantidade do bem 2.

! Custo de oportunidade

O declive $-p_1/p_2$ é o **custo de oportunidade** de x_1 , medido em unidades de x_2 . Cada unidade adicional de x_1 custa p_1/p_2 unidades de x_2 .



Porquê p_1/p_2 ? A Lógica do Dinheiro

O gasto no bem 1 é $p_1 x_1$. Numa só unidade, $x_1 = 1$, o gasto é apenas p_1 : o dinheiro que sai do bolso por **uma unidade** do bem 1.

Com esse mesmo dinheiro, quantas unidades do bem 2 poderíamos ter comprado? Basta dividir pelo preço do bem 2:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{\text{gasto em 1 unidade do bem 1}}{\text{preço de 1 unidade do bem 2}}$$

São as unidades do bem 2 que **deixamos de comprar** para levar mais uma do bem 1. É esse, exatamente, o custo de oportunidade.



Exemplo Numérico

Suponha $W = 100$, $p_1 = 10$, $p_2 = 5$.

$$10 x_1 + 5 x_2 = 100 \quad \Rightarrow \quad x_2 = 20 - 2 x_1$$

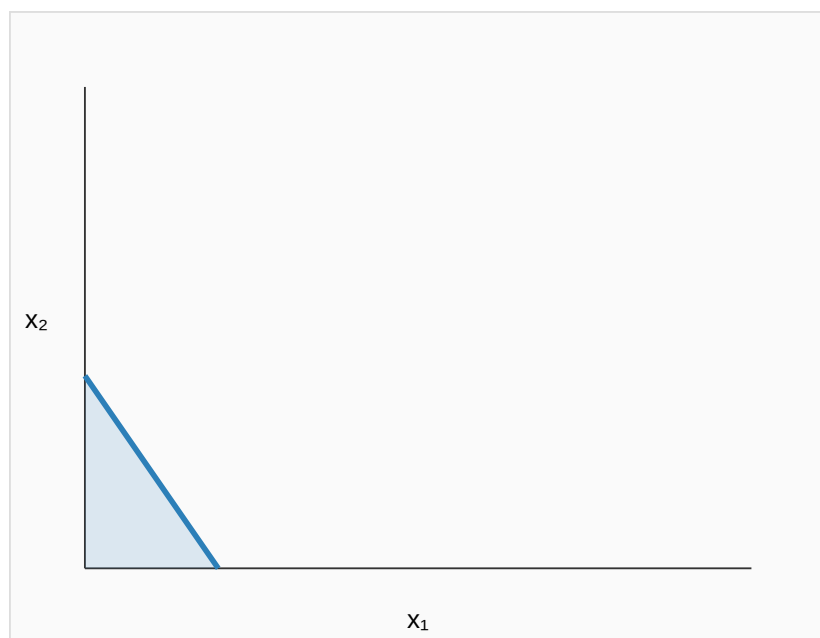
- Intercepto em x_2 : $100/5 = 20$ (gasta tudo no bem 2)
- Intercepto em x_1 : $100/10 = 10$ (gasta tudo no bem 1)
- Declive: $-10/5 = -2$: cada unidade de x_1 custa 2 unidades de x_2



Experimenta: Reta Orçamental Interativa

Mexe nos sliders (os valores de partida são os do exemplo anterior: $p_1 = 10$, $p_2 = 5$, $W = 100$).

Muda só a **riqueza**. O que acontece à reta? Depois muda só o **preço** p_1 . Repara na diferença.



p_1 : 10.0



p_2 : 5.0



W (riqueza): 100



Interceto em x_1 : 10.0

Interceto em x_2 : 20.0

Declive: -2.00



Deslocações: Variação da Riqueza

Como acabaste de ver no gráfico interativo, ao mudar W :

- Aumento de W : a reta desloca-se **paralelamente para fora** (o declive não muda)
- Diminuição de W : translação paralela para dentro



Deslocações: Variação de um Preço

E ao mudar só um preço?

- Aumento de p_1 : o intercepto em x_1 diminui, e a reta **roda** em torno do intercepto em x_2 (que não depende de p_1)
- Simetricamente, uma variação de p_2 roda a reta em torno do intercepto em x_1



Questões de Revisão (Parte 3)

Pergunta 5

Um consumidor tem $W = 60$, $p_1 = 3$, $p_2 = 4$. Qual é o intercepto da reta orçamental no eixo de x_2 ?

- a. 20
- b. 15
- c. 12
- d. 10

Resposta: b) $W/p_2 = 60/4 = 15$

Pergunta 6

Se o preço do bem 1 duplica (mantendo W e p_2 constantes), o que acontece à reta orçamental?

- a. Desloca-se paralelamente para dentro
- b. Roda em torno do intercepto no eixo de x_1
- c. Roda em torno do intercepto no eixo de x_2
- d. Não se altera

Resposta: c) O intercepto em x_2 (W/p_2) não depende de p_1 , logo mantém-se fixo. O intercepto em x_1 diminui.

Pergunta 7 (Exercício Numérico)

Um consumidor tem $W = 120$, $p_1 = 4$, $p_2 = 6$.

- a) Escreva a equação da reta orçamental na forma $x_2 = f(x_1)$. Identifique o declive e a ordenada na origem.
- b) O preço de x_1 aumenta para 6. Descreva o que acontece graficamente.
- c) O consumidor recebe um subsídio de 60 (lump sum). Qual é o efeito sobre o conjunto orçamental?

✓ Pergunta 7 (Solução)

💡 Solução

- a)** $4x_1 + 6x_2 = 120 \Rightarrow x_2 = 20 - \frac{2}{3}x_1$. Declive: $-2/3$; ordenada na origem: 20.
- b)** Com $p_1 = 6$: $x_2 = 20 - x_1$. O intercepto em x_2 mantém-se em 20; o intercepto em x_1 passa de 30 para 20. A reta roda para dentro em torno de $(0, 20)$.
- c)** Com $W = 180$: $x_2 = 30 - \frac{2}{3}x_1$. O conjunto orçamental expande-se com translação paralela para fora; o declive não muda.

Parte 4: Dotações e Ganhos de Troca 🤝

De Onde Veio o W ?

No supermercado entraste com W na carteira. Até agora, esse dinheiro caiu do céu.

 Mas de onde veio o W ?

Vendeste alguma coisa que tinhas: horas de trabalho, produtos da tua empresa, um ativo.

Antes de seres comprador, foste **vendedor**. Vamos pôr isso no modelo.

A Dotação

Em vez de dinheiro, o consumidor começa com uma **dotação**: quantidades iniciais dos próprios bens.

$$\omega = (\omega_1, \omega_2)$$

A letra grega **ómega** (ω) indica o que o consumidor **tem** antes de qualquer troca.

Exemplo: um agricultor tem $\omega = (8, 4)$: 8 kg de trigo e 4 kg de queijo. E nada de dinheiro.



Sem Mercado: Autarcia

Se não existir mercado, o consumidor vive em **autarcia**: consome apenas o que é seu.

O máximo que pode consumir é a própria dotação:

$$0 \leq x_1 \leq \omega_1 \quad \text{e} \quad 0 \leq x_2 \leq \omega_2$$

Graficamente, isto é só o **retângulo** entre a origem e o ponto ω . Nada fora dele é admissível.



Abre o Mercado: Vender para Comprar

Agora há mercado, com preços $p_1 = 5$ e $p_2 = 10$.

Primeiro passo: quanto **vale** a dotação a preços de mercado?

$$W = p_1 \omega_1 + p_2 \omega_2 = 5 \times 8 + 10 \times 4 = 80$$

Segundo passo: a despesa continua a ser $p_1 x_1 + p_2 x_2$, limitada pelo valor do que o consumidor tem:

$$p_1 x_1 + p_2 x_2 \leq p_1 \omega_1 + p_2 \omega_2$$

É a mesma reta orçamental de sempre, mas com W **derivado**: a riqueza é o valor de mercado da dotação. 💡



A Reta Passa Sempre na Dotação

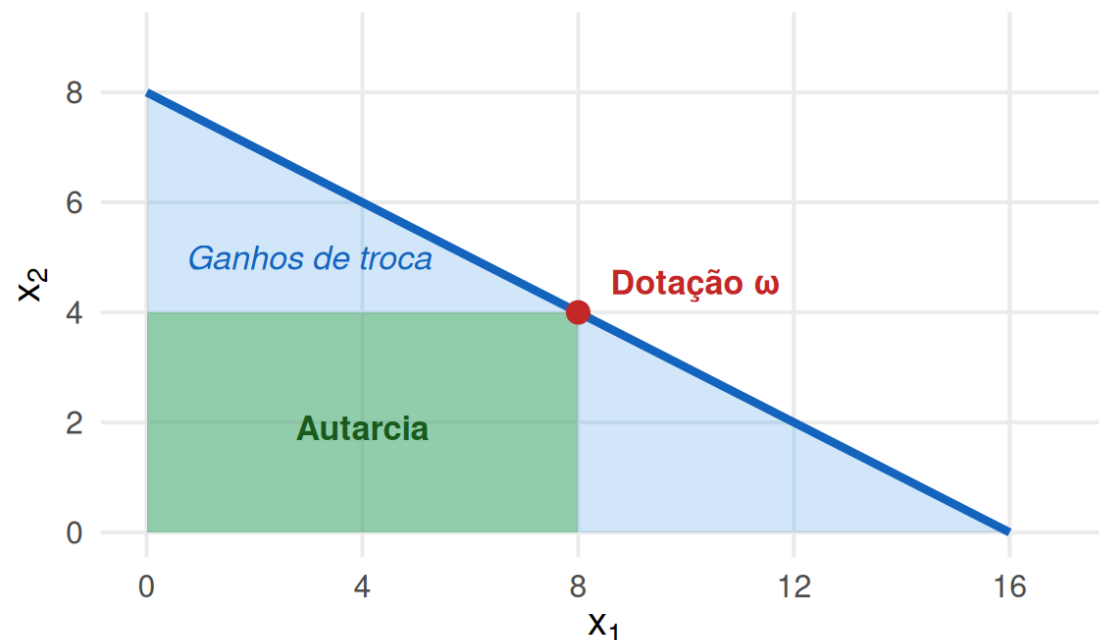
Repara: consumir exatamente a dotação ($x = \omega$) custa $p_1\omega_1 + p_2\omega_2$, que é **exatamente** W .

Logo o ponto ω está **sempre em cima da reta orçamental**: não trocar nada é sempre uma opção, sejam quais forem os preços.

Guarda esta observação: é ela que vai fazer a reta **rodar em torno de** ω quando os preços mudarem.



A Troca Expande as Possibilidades



Sem mercado: o retângulo. Com mercado: **todo o triângulo**. A diferença é a expansão de possibilidades que a troca cria: os **ganhos de troca**. 🤝



O Caso Extremo: Vender o Teu Tempo

A tua dotação é $\omega = (24, 0)$: 24 horas de tempo, zero refeições.



O mercado dá um preço à tua hora (o **salário**): $p_1 = 10$. Uma refeição custa $p_2 = 8$.

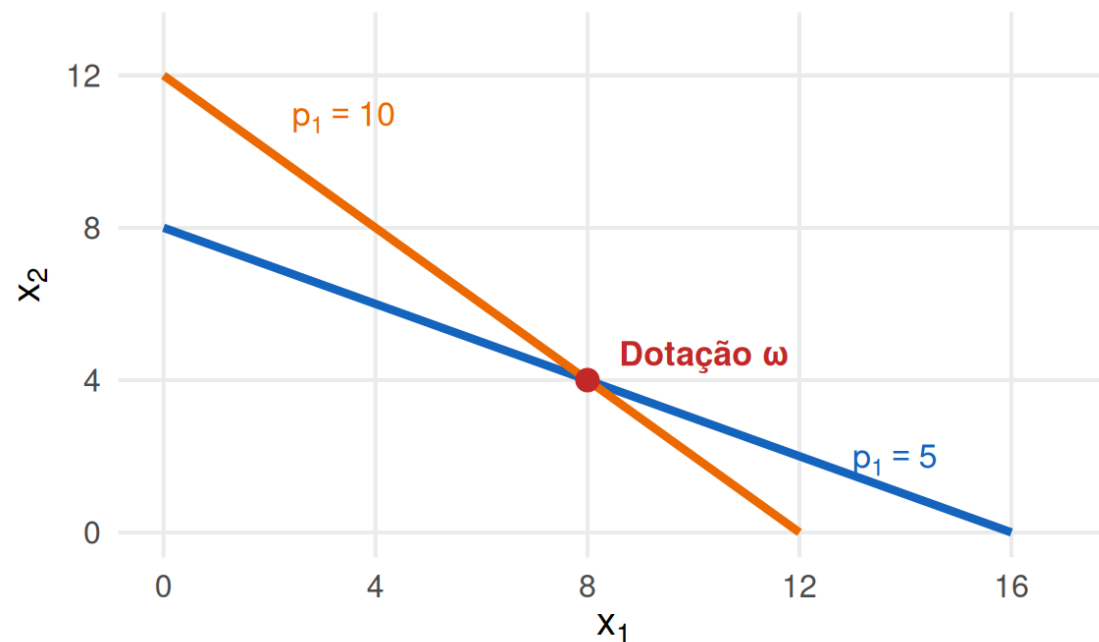
$$W = 10 \times 24 + 8 \times 0 = 240$$

Vendes tempo para comprar comida: cada refeição custa $8/10 = 0,8$ horas do teu tempo.

Em autarcia terias 24 horas de lazer... e o estômago vazio. A troca não é um luxo: é como quase toda a gente vive.



Os Preços Mudam: A Reta Roda em ω



Com W fixo, a reta rodava num **intercepto**. Com dotação, roda **no ponto** ω : consumir a dotação continua possível a quaisquer preços.



Bom ou Mau? Depende do Lado

p_1 subiu de 5 para 10. O consumidor ficou pior?

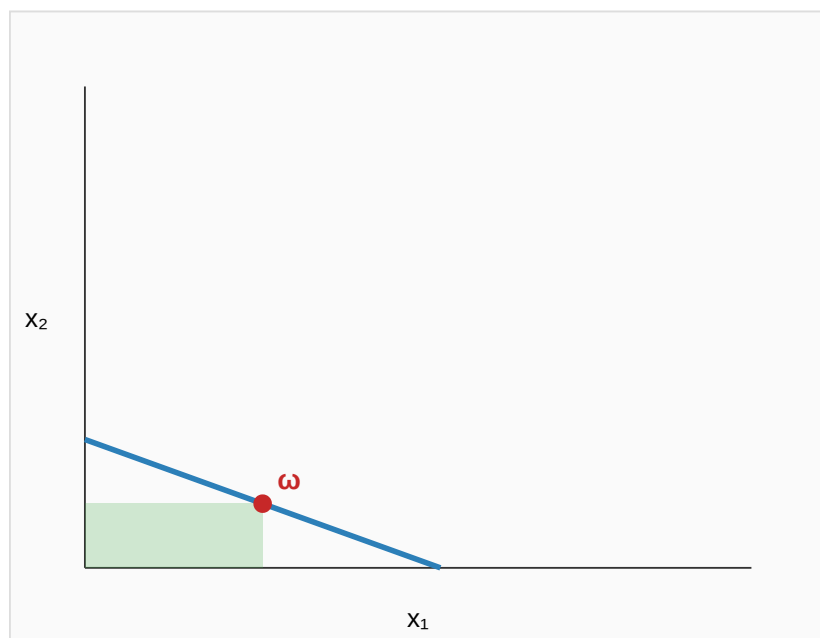
- Se é **comprador líquido** do bem 1 ($x_1 > \omega_1$): fica **pior**, paga mais caro o que compra
- Se é **vendedor líquido** do bem 1 ($x_1 < \omega_1$): fica **melhor**, o que vende vale mais

Com W fixo, uma subida de preço era sempre má notícia. Com dotação, **depende do lado do mercado em que estás.** 🜄 Esta ideia regressa no **consumo intertemporal** e nos **impostos**.



Experimenta: Dotação Interativa

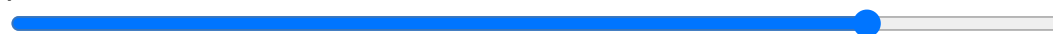
Mexe nos sliders. Muda um **preço**: a reta roda na dotação. Muda a **dotação**: a riqueza W muda com ela.



p_1 : 5



p_2 : 10



ω_1 (dotação do bem 1): 8



ω_2 (dotação do bem 2): 4



$W = p_1\omega_1 + p_2\omega_2 = 80$

Interceto em x_1 : **16.0**

Interceto em x_2 : **8.0**

Declive: **-0.50**



Questões de Revisão (Parte 4)

Pergunta 8

Com dotação, a troca a preços de mercado expande as possibilidades porque:

- a. O retângulo da autarcia dá lugar a todo o triângulo orçamental
- b. A dotação aumenta quando há mercado
- c. Os preços de mercado são sempre mais baixos
- d. A riqueza W deixa de ser limitada

Resposta: a) Passa a estar ao alcance tudo o que custa até $W = p_1\omega_1 + p_2\omega_2$.

Pergunta 9

Com dotação (ω_1, ω_2) , quando p_1 aumenta, a reta orçamental:

- a. Roda em torno do intercepto no eixo de x_2
- b. Desloca-se paralelamente para dentro
- c. Não se altera, porque W também aumenta
- d. Roda em torno do ponto da dotação ω

Resposta: d) Consumir a dotação custa exatamente o seu valor, a quaisquer preços, logo ω nunca sai da reta. Tudo o resto roda à volta dele.

Pergunta 10 (Exercício Numérico)

Um consumidor tem dotação $\omega = (8, 4)$ e enfrenta preços $p_1 = 5, p_2 = 10$.

- a) Calcule a riqueza W e escreva a equação da reta orçamental na forma $x_2 = f(x_1)$.
- b) O preço do bem 1 aumenta para $p_1 = 10$. Calcule a nova riqueza e a nova reta, e verifique que a dotação continua sobre ela.
- c) O consumidor estava a consumir $x = (4, 6)$ antes da subida. Era vendedor ou comprador líquido do bem 1? A subida de p_1 é boa ou má notícia para ele?

✓ Pergunta 10 (Solução)

💡 Solução

- a) $W = 5 \times 8 + 10 \times 4 = 80$. Reta: $5x_1 + 10x_2 = 80 \Rightarrow x_2 = 8 - \frac{1}{2}x_1$.
- b) $W' = 10 \times 8 + 10 \times 4 = 120$ (a riqueza **aumenta** com p_1 , porque a dotação vale mais). Nova reta: $x_2 = 12 - x_1$. Verificação: em $x_1 = 8$, $x_2 = 12 - 8 = 4$. ✓ A dotação $(8, 4)$ está nas duas retas: a reta rodou em torno dela.
- c) Consumia $x_1 = 4 < \omega_1 = 8$: era **vendedor líquido** do bem 1. A subida de p_1 é **boa notícia**: o cabaz antigo $(4, 6)$ custa agora $10 \times 4 + 10 \times 6 = 100 < 120 = W'$, sobra riqueza. O conjunto de escolha do lado relevante expandiu-se.

? E Agora?

Sabemos **o que é possível** comprar. Mas ainda não sabemos **o que o consumidor prefere**.

Na próxima aula: modelamos as preferências do consumidor, e juntamos as com a restrição orçamental para encontrar a escolha ótima.