

Modelo de Oferta e Demanda

Ian Teixeira Barreiro

Outubro 2021

1 Introdução

No contexto do estudo da economia, a fim de compreender o fenômeno econômico, a ferramenta mais utilizada são os modelos econômicos. Os modelos, geralmente representados por meio de um conjunto de equações, são uma simplificação da realidade que, apesar de não captarem toda a complexidade do objeto estudado, auxiliam na compreensão de suas características essenciais.

Nesse sentido, o modelo mais básico, tradicionalmente o primeiro a ser apresentado aos estudantes de economia, é o modelo de oferta e demanda. Nesse modelo, dado um determinado mercado (que nós tomaremos como perfeitamente competitivo) com consumidores (cujo comportamento é bem modelado por uma função demanda) e empresas (cujo comportamento é bem modelado por uma função oferta) buscamos o ponto de equilíbrio (onde as funções se cruzam) que contenha a informação do preço e da quantidade de equilíbrio nesse mercado.

No presente texto apresentaremos um resumo desse modelo, junto com uma implementação computacional em linguagem Python que permita o cálculo do equilíbrio do mercado através de técnicas de ponto fixo. Para a descrição do modelo, tomaremos como referência o livro-texto "Microeconomia: Uma abordagem moderna" de Hal Varian (2012) e a seguinte estrutura: i) uma descrição da demanda de mercado; ii) uma descrição da oferta de mercado; iii) uma descrição do equilíbrio de mercado, junto com uma explicação de seu cálculo por vias computacionais; iv) os efeitos de tarifas sobre o equilíbrio, junto com uma ilustração gráfica desses impactos.

2 Comportamento dos Consumidores: A Demanda

Suponha que em um dado mercado competitivo de um bem homogêneo, seja possível perguntar para cada consumidor o valor máximo que este pagaria por este produto. Vamos supor, a título ilustrativo, que estamos no mercado de maçãs. Então perguntaríamos para cada consumidor de maçãs qual seria o maior valor que estariam dispostos a pagar por uma maçã. Esse valor máximo, geralmente chamado de disposição a pagar ou preço de reserva, mede o valor que cada indivíduo dá para um certo produto.

É legítimo pensar que pessoas diferentes valorizam mais ou menos um mesmo produto. Desse modo, consumidores terão preços de reserva diferentes em um mesmo mercado, uns mais altos, outros mais baixos. Vamos supor que o preço das maçãs esteja muito alto. Apenas as pessoas que gostam muito de maçãs e, portanto, estão dispostas a pagar um valor mais alto, comprariam maçãs nesse caso. Conforme o preço abaixar, mais pessoas que valorizam menos as maçãs estariam dispostas a comprá-las. Assim, quanto menor o preço, maior é o total de pessoas dispostas a comprar maçãs. Definamos a quantidade demandada como sendo a quantidade total de um bem que os consumidores estão dispostos a comprar. Então a um dado preço, a quantidade demandada será dada pela quantidade consumida por todas as pessoas com um preço de reserva ao menos igual ao preço de mercado. Suponhamos que a quantidade demandada seja bem modelada por uma função linear decrescente, por exemplo:

$$Q_d = 6 - 2P$$

cujo gráfico é mostrado na figura 1.

Então, como se vê pelo gráfico, supondo um preço de mercado de R\$ 1,00, a quantidade demandada seria 4. Caso o preço aumente para R\$ 2,00, a quantidade demandada cai para 2 unidades, uma vez que menos pessoas tem um preço de reserva suficiente para comprar o produto.

Implementamos uma função demanda linear computacionalmente da seguinte maneira:

```
1
2 def demanda(intrd, incld, x, inv = False):
3
4     if inv:
```



Figura 1: Uma demanda linear

```
5     return (x / incld) - (intrd / incld)
6
7     return intrd + incld * x
```

onde **intrd** é o intercepto, **incld** é a inclinação da reta, **inv** é um parâmetro que se verdadeiro retorna a demanda inversa (preço em termos da quantidade) e **x** são os dados (quantidade ou preço a depender se é a função demanda ou a função demanda inversa).

3 Comportamento dos Vendedores: A Oferta

De modo análogo ao que estabelecemos na demanda, para o comportamento dos vendedores há uma quantidade ofertada, que representa a quantidade de um determinado produto que os vendedores podem e querem vender a cada preço. Os vendedores desejam maximizar os seus lucros (ou minimizar seus prejuízos), sujeitos a um determinado custo de produção. A eficiência dos vendedores em produzir é variável de acordo com a tecnologia e a produtividade que eles tem ao seu dispor. Além disso, o custo de oportunidade de cada vendedor também é variável. Assim, os custos de cada vendedor variam. Um vendedor não estará disposto a vender caso o preço de mercado

do produto não seja suficiente para cobrir seus custos¹. Quanto menor o preço menos vendedores terão o custo baixo o suficiente para tornar atrativo ofertar no mercado. A recíproca também é verdadeira, de modo que quanto maior o preço de mercado, mais vendedores estarão dispostos a ofertar.

Vamos supor que uma oferta seja bem modelada por uma função linear tal como:

$$Q_s = 3 + P$$

cujos gráfico é mostrado na figura 2.



Figura 2: Uma oferta linear

Desse modo, supondo que o preço de mercado seja R\$ 2,00, os vendedores desse mercado cumulativamente estariam dispostos a venderem 5 unidades de produto. Caso o preço caísse para R\$ 1,00, apenas 4 unidades seriam ofertadas.

A Implementação computacional da função oferta foi feita do seguinte modo:

```
1  
2 def oferta(intro, inclo, x, inv = False):
```

¹Sendo mais específico, o vendedor só produzirá caso o preço seja superior ao custo variável médio, mas isso é um aprofundamento desnecessário para ilustrar o modelo

```

3
4     if inv:
5         return (x / inclo) - (intro / inclo)
6
7     return intro + inclo * x

```

em que os parâmetros tem significado análogo aos parâmetros da função demanda descrita anteriormente.

4 O Equilíbrio de Mercado

O equilíbrio de mercado é atingido no preço em que a quantidade ofertada se iguala à quantidade demandada. Nessa situação, todos os vendedores conseguem vender seus produtos ao preço de mercado e todos os compradores com preço de reserva ao menos igual ao preço de mercado compram o produto. Um desvio desse estado leva a uma perda de bem-estar no sentido de Pareto. Caso o preço aumentasse, haveria um excesso de oferta (mais pessoas dispostas a vender que pessoas dispostas a comprar) e o preço tornaria a baixar até o equilíbrio para que os vendedores não mantivessem excesso de produto. Caso o preço estivesse abaixo do equilíbrio, haveria excesso de demanda (as pessoas querem comprar mais produtos do que estão sendo ofertados). Nesse estado, é lógico para os vendedores aumentarem seus preços para aumentarem seus lucros, levando o preço de volta para o equilíbrio.

Abaixo está uma ilustração gráfica do equilíbrio de mercado para a oferta e a demanda que estabelecemos anteriormente.

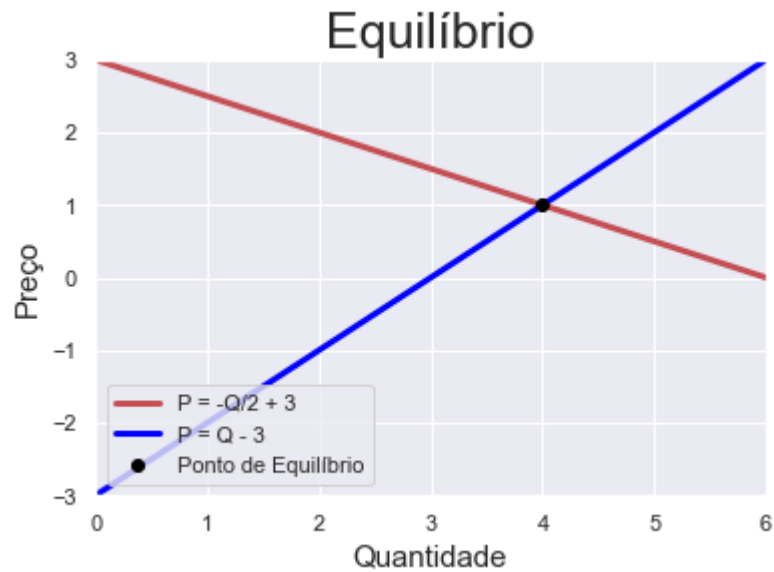


Figura 3: O equilíbrio de mercado

Para encontrar o ponto de equilíbrio implementamos o seguinte código:

```

1
2 import numpy as np
3
4 def excesso_de_demanda(intr_d, incl_d, intr_o, incl_o, p):
5
6     """
7     Retorna o excesso de demanda para um dado preço de oferta
8     dados os interceptos e inclinações das funções oferta e
9     demanda
10    """
11
12    dem = demanda(intr_d, incl_d, p)
13    oft = oferta(intr_o, incl_o, p)
14
15    return dem - oft
16
17 def equilibrio(intr_d, incl_d, intr_o, incl_o, grid_s, grid_e
18               , grid_tam = 1000):
19
20     """
21     intr_d    = intercepto da demanda
22     incl_d    = inclinacao da demanda
  
```

```

21     intr_o    = intercepto da oferta
22     incl_o    = inclinacao da oferta
23     grid_s    = comeco do grid
24     grid_e    = fim do grid
25     grid_tam  = tamanho do grid (1000 = default)
26     """
27
28     # Criando o grid e a lista dos valores de excesso de
29     demanda
30     grid = np.linspace(grid_s, grid_e, grid_tam)
31     val_preco_excesso = []
32
33     # Preenchendo os valores de excesso de demanda
34     for ponto in grid:
35         val_preco_excesso.append(abs(excesso_de_demanda(
36             intr_d, incl_d,
37                                     intr_o,
38                                     incl_o, ponto)))
39
40     # Transformando a lista em np.array
41     val_preco_excesso = np.array(val_preco_excesso)
42
43     # Encontrando o equilibrio
44     preco_eq = grid[np.argmin(val_preco_excesso)]
45     qtd_eq = demanda(intr_d, incl_d, preco_eq)
46
47     return qtd_eq, preco_eq

```

Primeiro definimos uma função excesso de demanda, que calcula a diferença entre os valores da demanda e da oferta, para funções com parâmetros estabelecidos pelo usuário. A função equilíbrio usa a função excesso de demanda para encontrar o ponto de equilíbrio, utilizando o conhecimento de que no equilíbrio o excesso de demanda é zero. Desse modo, é possível resolver numericamente o problema do equilíbrio. Criamos um intervalo determinado pelos parâmetros `grid_s` e `grid_e`, e subdividimos esse intervalo em `grid_tam` partes. Iteramos por cada um dos pontos desse intervalo, testando o excesso de demanda nesse ponto. O ponto em que o excesso é 0 será o preço de equilíbrio, e a quantidade de equilíbrio pode então ser encontrada facilmente inserindo o valor do preço de equilíbrio na função demanda ou na função oferta.

5 O Impacto das Tarifas sobre o Equilíbrio

Examinaremos agora como ações simples do governo podem tornar nosso modelo de oferta e demanda mais complexo. O governo pode agir de diversas maneiras na economia, seja estabelecendo preços máximos ou mínimos para determinados bens na economia, concedendo subsídios e estabelecendo empresas públicas, seja regulamentando a atuação de determinados setores através da por meio da lei. Aqui iremos nos ater a uma atuação em particular: a tributação. Examinaremos os impactos no equilíbrio de mercado de um imposto cobrado sobre i) consumidores e ii) empresas.

Para implementar este cenário de impostos utilizamo o seguinte código:

```
1 def equilibrio_com_imposto(intr_d, incl_d, intr_o, incl_o,
2     imp,
3     grid_e, grid_s = 0, grid_tam =
4     1000,
5     sobre_demanda = False):
6     """
7     intr_d      = intercepto da demanda
8     incl_d      = inclinacao da demanda
9     intr_o      = intercepto da oferta
10    incl_o      = inclinacao da oferta
11    grid_s      = comeco do grid (0 = default)
12    grid_e      = fim do grid
13    imp         = porcentagem de imposto
14    grid_tam     = tamanho do grid (1000 = default)
15    sobre_demanda = se o imposto eh sobre a oferta ou a
16    demanda
17    """
18
19    # Criando o grid e a lista dos valores de excesso de
20    demanda
21    grid = np.linspace(grid_s, grid_e, grid_tam)
22    val_preco_excesso = []
23
24    # Garantindo que o imposto eh um valor entre 0 e 1
25    assert imp >= 0 and imp <= 1
26
27    if sobre_demanda:
28        intr_d = (1 - imp) * intr_d
29        for ponto in grid:
30            val_preco_excesso.append(abs(excesso_de_demanda(
31                intr_d, incl_d,
32                intr_o,
```



```

incl_o, ponto)))
28     else:
29         intr_o = (1 - imp) * intr_o
30         for ponto in grid:
31             val_preco_excesso.append(abs(excesso_de_demanda(
intr_d, incl_d,
32                                     intr_o,
incl_o, ponto)))
33
34     # Transformando a lista em np.array
35     val_preco_excesso = np.array(val_preco_excesso)
36
37     # Encontrando o equilibrio
38     preco_eq = grid[np.argmin(val_preco_excesso)]
39     qtd_eq = demanda(intr_d, incl_d, preco_eq)
40
41     return qtd_eq, preco_eq

```

que basicamente altera o intercepto vertical da oferta ou da demanda de acordo com o imposto, já que o imposto não altera a inclinação da reta, sendo aplicado igualmente sobre todos os consumidores.

5.1 Imposto sobre os Consumidores

Um imposto sobre os consumidores afetará unicamente a função demanda, não alterando a função oferta, já que a qualquer preço os vendedores ainda estão dispostos a vender as mesmas quantidades. Vamos supor que o imposto cobrado é uma porcentagem fixa e igual para todos os consumidores. Desse modo, cada consumidor reduzirá sua disposição a pagar no valor da porcentagem, deslocando a demanda para baixo. Por exemplo, para um imposto de 20%, caso uma pessoa tivesse uma disposição a pagar de R\$ 6,00 anteriormente, agora ela poderá pagar apenas R\$ 4,80 para o mesmo produto. Isso deslocará a curva de demanda para baixo, reduzindo também a quantidade e o preço de equilíbrio. Abaixo consta uma ilustração gráfica desse exemplo.

Equilíbrio - Imposto de 20% sobre a Demanda

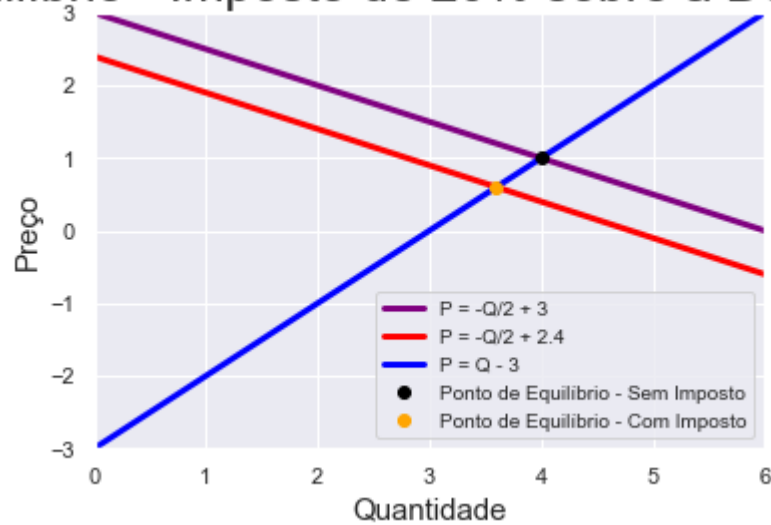


Figura 4: O equilíbrio de mercado com um imposto de 20% sobre a demanda

5.2 Imposto sobre os Vendedores

Analogamente ao cenário do imposto sobre os consumidores, um imposto cobrado unicamente sobre os vendedores afeta apenas a oferta. O aumento dos custos dos vendedores faz com que a cada preço eles sejam capazes de ofertar uma quantidade menor de bens, deslocando a curva da oferta para a esquerda e reduzindo a quantidade de equilíbrio e aumentando o preço de equilíbrio. Abaixo consta um exemplo gráfico do deslocamento do equilíbrio em uma situação em que é cobrado um imposto uniforme de 20% sobre os vendedores.

Equilíbrio - Imposto de 20% sobre a Oferta

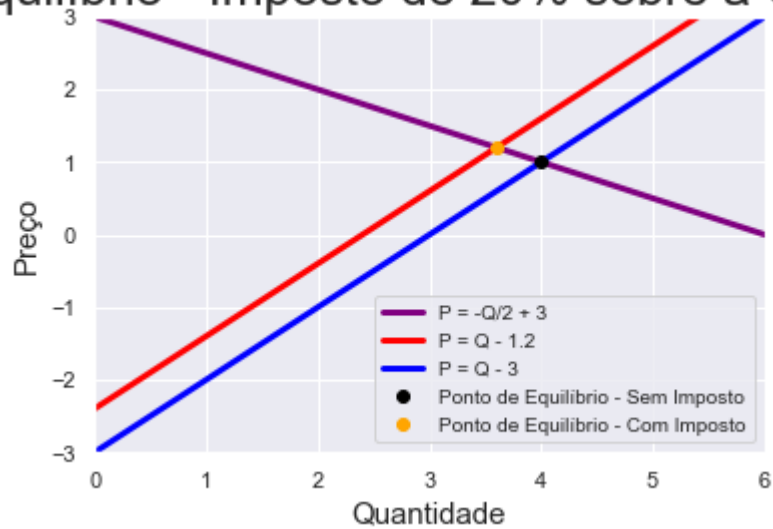


Figura 5: O equilíbrio de mercado com um imposto de 20% sobre a oferta