

Desemprego: O Lake Model

Ian Teixeira Barreiro

Novembro 2021

1 Introdução

O desemprego é um problema econômico relevante, haja visto seu impacto na qualidade de vida das pessoas e no desempenho da economia. Os estudos macroeconômicos nessa área visam compreender os determinantes do desemprego, de modo a permitir o desenho de políticas públicas que melhor mitiguem esse problema. Nesse sentido, o Lake Model busca modelar os determinantes do desemprego e como esses interagem de modo a levar a economia a um ponto estável, em que o número de contratações se iguala ao número de demissões. Esse ponto de estabilidade leva ao conceito de taxa natural de desemprego, à qual a economia gravita no longo prazo.

O presente texto apresenta um resumo do Lake Model, escrito com base no texto "Macroeconomia, 8a edição" de N. Gregory Mankiw e "Quantitative Economics with Python" do Thomas J. Sargent e John Stachurski. Além disso, descrevemos uma implementação computacional que encontra a taxa natural de desemprego, a trajetória da taxa de desemprego e a trajetória do estoque de empregados e desempregados na economia para um Lake Model simplificado, em que a quantidade de trabalhadores dispostos a trabalhar é constante (não há entrada nem saída do mercado de trabalho). O texto se estrutura do seguinte modo: i) primeiro é feita uma descrição teórica do Lake Model; ii) em seguida descrevemos a implementação computacional do modelo; iii) por fim analisamos a mudança dos resultados do modelo quando se varia seus parâmetros.

2 O Lake Model

A dinâmica do mercado de trabalho é marcada pela constante contratação e demissão de membros do mercado de trabalho. Há um fluxo entre o grupo dos empregados e desempregados da economia, entendidos aqui como os "lagos" do Lake Model, de modo que a quantidade desses estoques varia no tempo. Para modelar essa dinâmica, vamos assumir que o tamanho do mercado de trabalho é constante. Isso é uma grande simplificação, haja visto que a todo momento há membros do mercado de trabalho que decidem parar de buscar um emprego (seja por se aposentarem, seja por não estarem interessados em trabalhar) e

há novas pessoas entrando no mercado de trabalho (como jovens que ingressam no mercado de trabalho pela primeira vez, ou pessoas que estavam fora do mercado de trabalho e que decidem reentrar no mercado). Assumiremos outra simplificação para o modelo: a de que as taxas de contratação e demissão, que governam a transição do grupo de desempregados para empregados e vice-versa, são constantes no tempo. Denotaremos essas taxas por c e d , respectivamente. Denotaremos também o número de empregados por E e o número de desempregados por U , sendo o tamanho total da força de trabalho L .

A condição de equilíbrio nesse mercado, ou seja, a situação em que o número de empregados e desempregados na economia, assim como a taxa de desemprego permanecem constantes, será alcançada quando o número de pessoas contratadas se iguala ao número de pessoas demitidas, ou seja, quando:

$$cU = dE$$

Nesse ponto, a taxa de desemprego é chamada de taxa natural de desemprego, que é a taxa de desemprego na qual a economia alcança seu pleno potencial produtivo, dada a taxa de contratação e demissão nessa economia. Essa taxa pode ser encontrada dadas as taxas de contratação e demissão da seguinte forma:

$$\begin{aligned} cU &= dE \\ cU &= d(L - U) \\ c\frac{U}{L} &= d\left(1 - \frac{U}{L}\right) \\ \frac{U}{L}(c + d) &= d \\ \frac{U}{L} &= \frac{d}{c + d} \end{aligned}$$

de modo que por meio dessa fórmula é possível encontrar a taxa natural de desemprego de equilíbrio sem analisar a trajetória inteira da economia até esse ponto. Uma conclusão lógica é que quanto maior a taxa de demissão, maior a taxa natural de desemprego no equilíbrio, e quanto maior a taxa de contratação, menor será a taxa natural de desemprego no equilíbrio.

Como ilustração final do Lake Model, vejamos a figura abaixo, retirada do material base para esse texto.

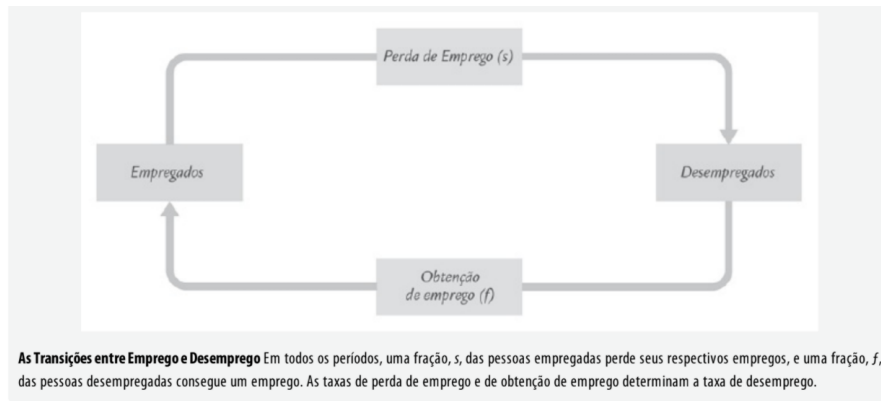


Figura 1: Fonte: Imagem retirada do livro "Macroeconomia, 8a edição" de N. Gregory Mankiw, capítulo 7

A imagem demonstra como ocorre a transição de trabalhadores de um "lago" para o outro de um período para o outro através das taxas c e d .

3 Implementação Computacional

Para a implementação computacional do Lake Model, primeiramente foram criadas as funções auxiliares 1) `taxa_natural_desemprego`, que calcula a taxa natural de desemprego utilizando a fórmula explicitada na sessão anterior, 2) `atualiza_empregados`, que calcula o número de empregados no período $t+1$ a partir do número de empregados em t , e do número de pessoas contratadas e demitidas, e a função 3) `atualiza_desempregados`, que é análoga à `atualiza_empregados` mas para os desempregados do período seguinte.

A função principal `lake_model` recebe como parâmetros o número de empregados e desempregados em $t = 0$, a taxa de contratação, a taxa de demissão e uma variável que indica a precisão das saídas em casas decimais. Como saídas, a função retorna a taxa natural de desemprego, um vetor da trajetória do número de empregados na economia, um vetor da trajetória do número de desempregados na economia, um vetor da trajetória da taxa de desemprego e um valor que indica o número de períodos corridos para se alcançar o equilíbrio. O funcionamento da função segue a seguinte sequência: 1) calcula-se o tamanho total da força de trabalho, 2) calcula-se a taxa natural de desemprego a partir da função auxiliar, 3) criam-se os vetores da trajetória dos empregados, desempregados e taxa de desemprego respectivamente, preenchidas com os valores dados como parâmetros, 4) criam-se os primeiros valores de demitidos e contratados multiplicando-se a taxa de demissão pelo número de empregados e a taxa de contratação pelo número de desempregados, 5) instancia-se o contador em 1, 6) cria-se um loop que atualiza os vetores de saída usando as funções auxiliares `atualiza_empregados` e `atualiza_desempregados` e o contador enquanto o valor

absoluto de contratados menos demitidos for diferente de zero arredondado para a tolerância e finalmente 7) retornam-se os valores de saída.

```

1 import numpy as np
2 import matplotlib.pyplot as plt
3 from mpl_toolkits import mplot3d
4
5 def taxa_natural_desemprego(t_con, t_dem):
6     """
7     Calcula a taxa natural de desemprego
8     -----
9     t_con: Taxa de contratacao
10    t_dem: Taxa de demissao
11    """
12    return (t_dem / (t_con + t_dem))
13
14 # Atualiza o numero de trabalhadores empregados para
15 # o periodo t + 1
16 def atualiza_empregados(emp_em_t, demitidos, contratados):
17     return emp_em_t + contratados - demitidos
18
19
20 def atualiza_desempregados(des_em_t, demitidos, contratados):
21     return des_em_t + demitidos - contratados
22
23 def lake_model(emp, des, t_con, t_dem, tol = 4):
24     """
25     Encontra a trajetoria do mercado de trabalho ate o estado
26     estacionario
27     -----
28     emp    = Numero de empregados
29     des    = Numero de desempregados
30     t_con  = Taxa de contratacao
31     t_dem  = Taxa de demissao
32     tol    = A precisao da estimativa em casas decimais (default =
33             4)
34     """
35
36     # Numero de trabalhadores na economia
37     L = emp + des
38
39     # Encontra taxa natural de desemprego
40     t_des_nat = taxa_natural_desemprego(t_con, t_dem)
41
42     # Trajetoria empregados, desempregados e taxa de desemprego
43     vec_emp = np.array([emp])
44     vec_des = np.array([des])
45     vec_t   = np.array([des/L])
46
47     # Numero de pessoas demitidas e contratadas
48     demitidos = t_dem * vec_emp[-1]
49     contratados = t_con * vec_des[-1]
50
51     # Contador
52     counter = 1
53
54     # Encontra o estado de equilibrio

```

```

54 while np.round(np.abs(contratados - demitidos), tol) > 10 ** (-
    tol):
55
56     # Calcula numero de desempregados e empregados
57     # no proximo periodo
58     emp_t_mais_1 = atualiza_empregados(vec_emp[-1],
59                                     demitidos,
60                                     contratados)
61
62     des_t_mais_1 = atualiza_desempregados(vec_des[-1],
63                                     demitidos,
64                                     contratados)
65
66     vec_emp = np.append(vec_emp, emp_t_mais_1)
67     vec_des = np.append(vec_des, des_t_mais_1)
68     vec_t    = np.append(vec_t, des_t_mais_1 / L)
69
70     # Atualiza o numero de contratados e demitidos
71     demitidos = t_dem * vec_emp[-1]
72     contratados = t_con * vec_des[-1]
73
74     # Atualiza o counter
75     counter += 1
76
77 return t_des_nat, vec_emp, vec_des, vec_t, counter

```

4 Gráficos e Estática Comparativa

A seguir apresentamos alguns gráficos para ilustrar as saídas da implementação computacional do modelo. Os parâmetros iniciais utilizados para esses gráficos foram: número de empregados = 100, número de desempregados = 30, taxa de contratação = 0.4 e taxa de demissão = 0.01. Nesse modelo inicial o equilíbrio é atingido em 23 períodos.

A figura abaixo retrata a trajetória dos empregados durante os 23 períodos. Como se vê, a trajetória se estabiliza com valores próximos a 126 e o valor de equilíbrio é aproximadamente 127.

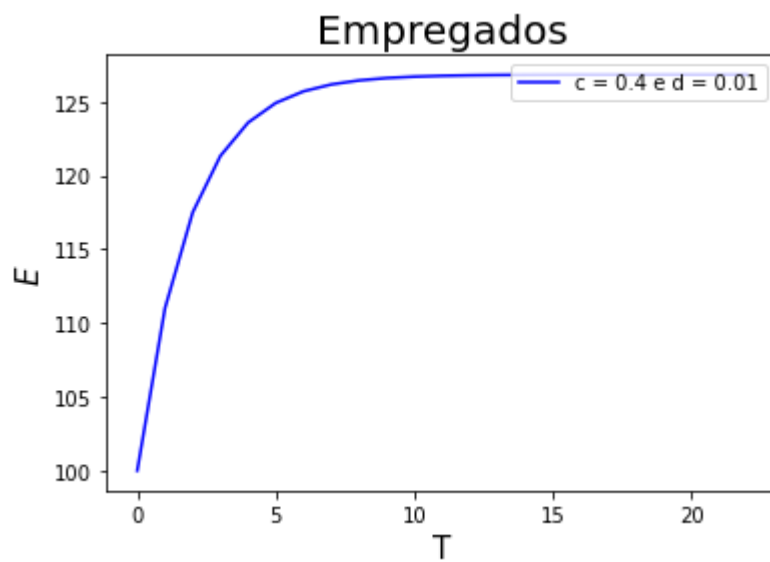


Figura 2: A trajetória dos empregados

A segunda imagem demonstra a trajetória dos desempregados, que alcança seu equilíbrio no ponto em que o número de desempregados é aproximadamente 3.

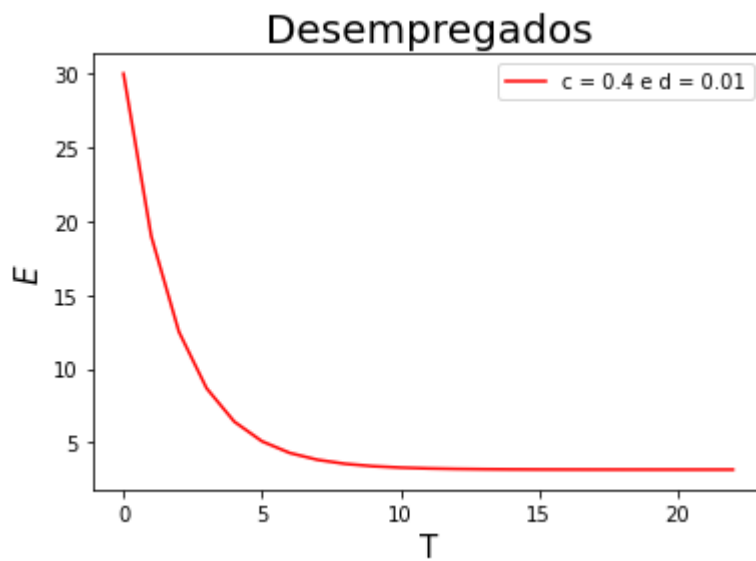


Figura 3: A trajetória dos desempregados

A figura abaixo retrata a trajetória da taxa de desemprego até a taxa natural de desemprego de 2.439%.

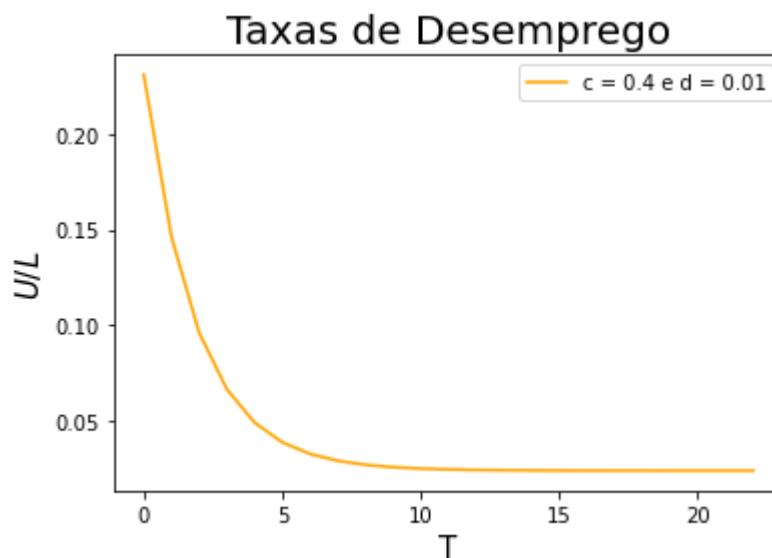


Figura 4: A trajetória da taxa de desemprego

Como se observa pelo gráfico abaixo, o aumento da taxa de demissão, mantendo-se a taxa de contratação constante leva a trajetórias da taxa de desemprego em níveis cada vez maiores, estabilizando em taxas naturais de desemprego também mais altas, como é de se esperar pela fórmula apresentada anteriormente. Outro ponto curioso é que a depender da taxa de demissão escolhida, vemos uma trajetória crescente da taxa de desemprego, em que no estado estacionário a taxa é superior à taxa inicial.

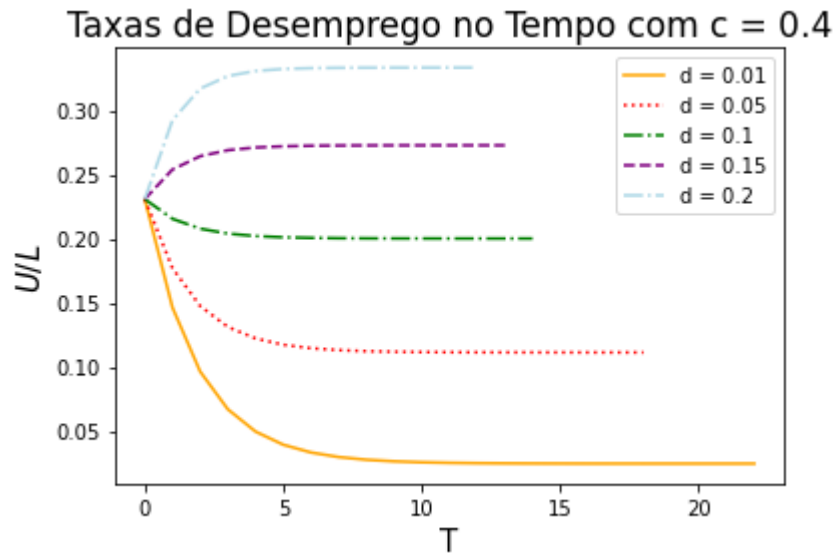


Figura 5: A variação da taxa de desemprego alterando-se a taxa de demissão

A figura abaixo retrata o baixo impacto da taxa de contratação na trajetória da taxa de desemprego. Como se vê, mudanças na taxa de contratação geram alterações pouco significativas na trajetória da taxa de desemprego.

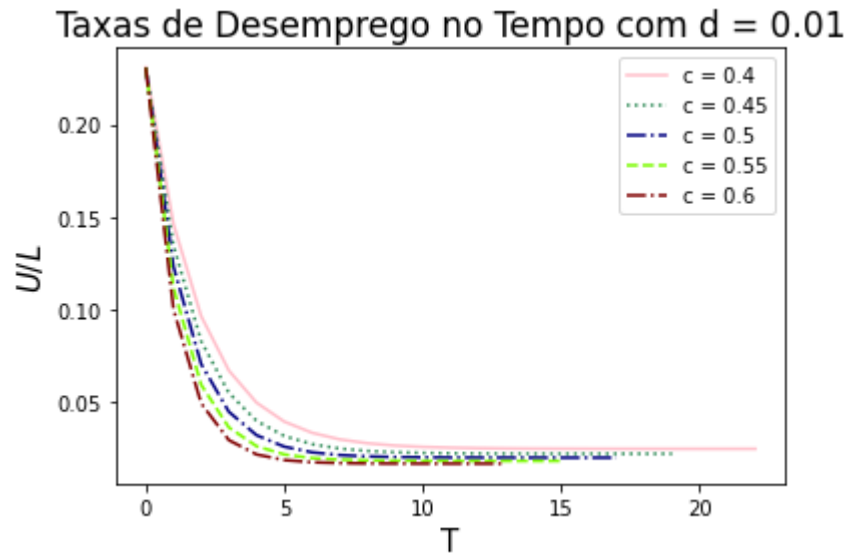


Figura 6: A variação da taxa de desemprego alterando-se a taxa de contratação

Os últimos gráficos demonstram o impacto de alterações tanto na taxa de contratação quanto na de demissão na taxa natural de desemprego. Como se vê a taxa tende a 1 tanto quando a taxa de demissão tende a 1 e a taxa de contratação tende a 0, quanto quando ambas as taxas tendem a 0.

Taxa Natural de Desemprego

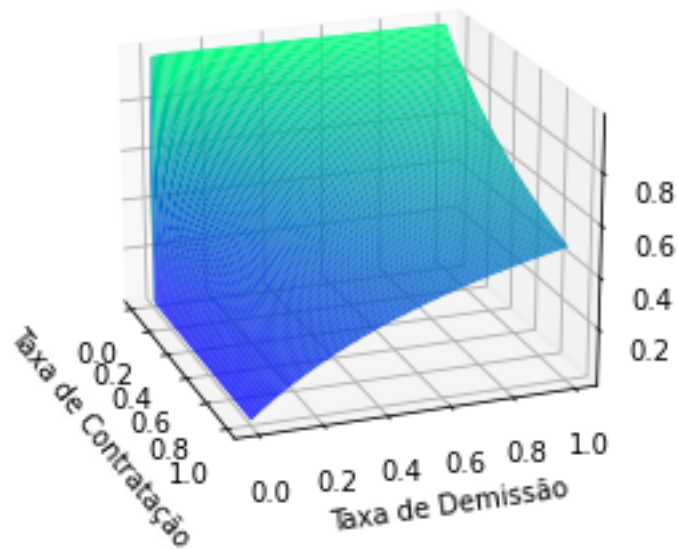


Figura 7: A variação da taxa natural de desemprego alterando-se as taxas de contratação e demissão

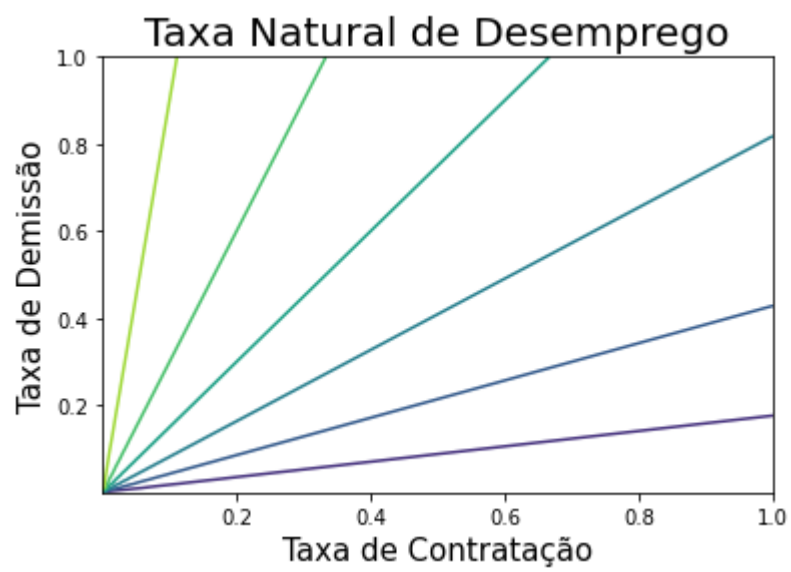


Figura 8: As curvas de nível da superfície da Figura 6