

Clube do Código

Exercícios macroeconômétricos usando o R

Códigos de Inverno 2016

Vítor Wilher
Mestre em Economia
analisemacro.com.br

Sobre o Clube do Código

O **Clube do Código** é o espaço de compartilhamento de códigos de relatórios, apresentações e exercícios macroeconômicos da *Análise Macro*, *startup* especializada em coleta, tratamento, análise e apresentação de dados.

Nossos membros têm acesso a todo o código gerador dos nossos documentos, bem como a pdfs com o passo a passo de como nossos exercícios foram feitos, com todos os códigos.

Sobre a distribuição desse material

Este material está protegido pela lei 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, que regulamenta o direito autoral no Brasil. Sua distribuição é expressamente proibida, sem prévia autorização dos seus autores, ficando os infratores sujeitos às sanções previstas na lei.

Sobre o Autor

Vítor Wilher é Bacharel e Mestre em economia pela Universidade Federal Fluminense. Sua dissertação de mestrado, intitulada *"Clareza da Comunicação do Banco Central e Expectativas de Inflação: evidências para o Brasil"*, foi defendida perante banca composta pelos professores Gustavo H. B. Franco (PUC-RJ), Gabriel Montes Caldas (UFF), Carlos Enrique Guanziroli (UFF) e Luciano Vereda Oliveira (UFF). Possui experiência em grandes empresas nas áreas de telecomunicações, energia, inovação, consultoria financeira e consultoria macroeconômica. Atualmente, possui interesse principal em política monetária e inflação, transparência de bancos centrais, modelos econométricos, construção de cenários e previsão de variáveis macroeconômicas, análise de conjuntura doméstica e internacional. Entre em contato pelo e-mail: vtorwilher@analisemacro.com.br.

Sumário

Lista de Tabelas	8
Lista de Figuras	9
1 Introdução	12
1.1 Por que usar o R?	15
1.2 Razões para entrar para o mundo do R	15
1.3 Instalando os programas	15
1.4 Trabalhando com o R a partir do RStudio	16
1.5 Definindo seu diretório de trabalho	16
1.6 Uma linguagem orientada a objetos	17
1.7 Milhares de pacotes a sua disposição	17
1.8 Trabalhando com o LaTeX a partir do RStudio	18
1.9 Obtendo ajuda	18
1.10 Como reproduzir os exercícios?	19
1.11 Pronto para começar?	19
2 As pedaladas fiscais foram para o R	20
2.1 Scripts e pacotes	20
2.2 Importação e Tratamento de Dados	20
2.3 Efeito das Pedaladas nas Contas Públicas	22
2.4 Discussões Finais	25
3 Usando o Google Trends com o R	26
3.1 Scripts e pacotes	26
3.2 Baixando dados do Google Trends	27
3.3 Usando os dados do Google Trends	30
3.3.1 Impeachment e Taxa de Câmbio	31
3.3.2 Desemprego e a palavra-chave emprego	32
3.3.3 Incluindo as pesquisas do Google Trends na Curva de Phillips	32
3.4 Discussões Finais	34
4 Caracterização do Processo Gerador do PIB	35

4.1	Scripts e pacotes	35
4.2	Importação de dados	35
4.3	Exercício	37
4.3.1	Teste Dickey-Fuller sobre o PIB trimestral	40
4.4	Discussões Finais	43
5	Como os desembolsos do BNDES e a taxa de investimento se relacionam?	44
5.1	Scripts e pacotes	44
5.2	Importação e tratamento de dados	45
5.3	Exercício	49
5.3.1	Os desembolsos do BNDES	51
5.3.2	Estacionariedade das séries	53
5.3.3	Cointegração	55
5.3.4	Vetor de Correção de Erros	57
5.3.5	O procedimento de Toda-Yamamoto	60
5.4	Discussões Finais	64
6	A Econometria da Inflação	65
6.1	Scripts e pacotes	65
6.2	Coleta de Dados	65
6.3	Exercício	67
6.3.1	Testes de Raiz Unitária para o CPI	72
6.3.2	Testes de Raiz Unitária para a Inflação Mensal	76
6.4	Discussões Finais	81
7	Diferentes estimativas de Curva de Phillips para o Brasil	82
7.1	Scripts e pacotes	82
7.2	Importação e Tratamento de Dados	82
7.3	Exercício	84
7.4	Discussões Finais	86
8	Como se comportam as expectativas de inflação de especialistas e não especialistas no Brasil?	88
8.1	Scripts e pacotes	88

8.2	Importação e Tratamento de Dados	88
8.3	Exercício	92
8.3.1	Avaliando erros de previsão	93
8.3.2	Replicando um modelo para as expectativas de inflação	96
8.4	Discussões Finais	99
9	Cointegração e Causalidade entre Receitas e Despesas do Governo	101
9.1	Carregando pacotes e importando dados	101
9.2	Visualização dos Dados	101
9.3	Exercício	103
9.3.1	Lidando com séries tendência-estacionárias	103
9.3.2	Cointegração	105
9.3.3	Investigando causalidade	107
9.4	Discussões Finais	110
10	Para onde vai a Dívida Pública?	111
10.1	Carregando pacotes e importando dados	111
10.2	Visualização e Tratamento de Dados	112
10.3	Exercício	113
10.3.1	Um modelo univariado de determinação da DBGG em relação ao PIB . . .	115
10.3.2	Um modelo multivariado de determinação da DBGG em relação ao PIB . .	119
10.3.3	Previsão	121
10.4	Discussões Finais	124
11	Construindo um modelo multivariado para a Dívida Bruta	125
11.1	Carregando pacotes e importando dados	125
11.2	Visualização e Tratamento de Dados	125
11.3	Exercício	127
11.3.1	Condicionantes do endividamento público	127
11.3.2	Modelando a Dívida Bruta	131
11.3.3	Previsão	134
11.4	Discussões Finais	137
12	Precisamos falar sobre dominância fiscal	139

12.1	Carregando pacotes e importando dados	139
12.2	Visualização e Tratamento de Dados	140
12.3	Exercício	144
12.4	Discussões Finais	147
A	Fluxograma para teste de raiz unitária	148
B	Funções de Autocorrelação do CPI e da Inflação	149
C	Matriz de Correlação – Exercício sobre Expectativas de Inflação	153
D	Modelos sem intercepto para explicar as expectativas de inflação	154
E	Teste ADF Sequencial para Receita e Despesa Primárias	155
	Referências	156

Lista de Tabelas

1	Estatísticas Descritivas das Pedaladas Fiscais (R\$ milhões)	24
2	Estimativas da Curva de Phillips.	33
3	Teste ADF com drift e tendência	41
4	Teste ADF com drift	42
5	Estatísticas do Teste ADF para o CPI	73
6	Valores Críticos do Teste ADF para o CPI	74
7	Resultados do Protocolo de Pfaff(2008) para o CPI	77
8	Estatísticas do Teste ADF para a Inflação Mensal	78
9	Valores Críticos do Teste ADF para a Inflação Mensal	78
10	Resultados do Protocolo de Pfaff(2008) para a Inflação Mensal	79
11	Modelos Auto Arima	80
12	Estimativas para diferentes versões da Curva de Phillips.	87
13	Estatísticas Descritas da Inflação e das Expectativas	94
14	Erros de Previsão.	95
15	Regressões para as Expectativas de Inflação de diferentes grupos (com intercepto, sem meta de inflação).	98

16	Teste ADF com tendência e drift.	99
17	Teste ADF com drift e tendência	116
18	Teste ADF com drift	117
19	Teste ADF sem drift e tendência	117
20	Teste ADF com drift e tendência	118
21	Previsões do Modelo BVAR	123
22	Cenário Base para Variáveis Explicativas	130
23	Cenário Otimista para Variáveis Explicativas	130
24	Cenário Pessimista para Variáveis Explicativas	131
25	Modelo Multivariado para a Dívida Bruta	132
26	Modelo Multivariado para a Dívida Bruta com termo defasado	135
27	Cenários para a relação DBGG/PIB	137
28	Estatísticas do Teste ADF	143
29	Valores Críticos do Teste ADF	143
30	Resultados do Protocolo de Pfaff(2008)	143
31	Matriz de Correlação	153
32	Regressões para as Expectativas de Inflação de diferentes grupos (sem intercepto, com meta de inflação)	154
33	Estatísticas do Teste ADF	155
34	Valores Críticos do Teste ADF	155
35	Resultados do Protocolo de Pfaff (2008)	155

Lista de Figuras

1	Ambiente do RStudio.	16
2	Os atrasos começaram a se tornar constantes nos últimos anos	22
3	Divisão dos atrasos a partir de 2008	23
4	Pedaladas modificaram o endividamento brasileiro	23
5	Resultado Primário com incorporação dos passivos	25
6	Quantidade de pesquisas pela palavra-chave impeachment no Google Trends	28
7	Quantidade de pesquisas pela palavra-chave emprego no Google Trends	29
8	Quantidade de pesquisas pela palavra-chave lava jato no Google Trends	29

9	Quantidade de pesquisas pela palavra-chave inflação no Google Trends	30
10	A palavra-chave impeachment mensalizada	31
11	As demais variáveis mensalizadas	31
12	Correlação entre a Taxa de Câmbio e buscas pela palavra-chave Impeachment . . .	32
13	Correlação entre a Taxa de Câmbio e buscas pela palavra-chave Impeachment . . .	32
14	O PIB decresceu no período recente	37
15	O mesmo comportamento pode ser visto no IBC-Br e no PIB mensal do IBRE/FGV	37
16	O hiato do produto representa as questões conjunturais que incidem sobre o PIB .	39
17	O governo passou a capitalizar os bancos públicos com o objetivo de aumentar a taxa de investimento	49
18	Os dados mostram que o crédito público passou a aumentar muito antes da crise internacional	50
19	A taxa de investimento não reagiu conforme o esperado pelo governo	51
20	Os desembolsos do BNDES aumentaram sensivelmente nos últimos anos	52
21	A correlação entre as séries é bastante positiva	52
22	Os desembolsos do BNDES versus a taxa de investimento da economia brasileira .	53
23	Resposta a impulso nos desembolsos do BNDES	59
24	Resposta a impulso na FBCF	59
25	Estabilidade do VAR(6)	63
26	Consumer Price Index de alguns países da América Latina	68
27	Consumer Price Index de alguns países desenvolvidos	69
28	Inflação mensal de alguns países da América Latina	69
29	Inflação mensal de alguns países desenvolvidos	70
30	Inflação acumulada em 12 meses de alguns países da América Latina	71
31	Inflação acumulada em 12 meses de alguns países desenvolvidos	71
32	Séries sem tratamento	83
33	Séries com tratamento	84
34	Gráficos das Séries que vamos utilizar	89
35	Gráficos de todas as Séries com as devidas transformações	91
36	Matriz de Correlação	92
37	Os erros das expectativas dos consumidores tendem a ser mais elevados	96
38	Séries a serem utilizadas no Exercício	102

39	Séries a serem utilizadas no Exercício	102
40	Séries sem tendência	104
41	A correlação entre as séries é bastante positiva	105
42	Os resíduos da regressão parecem ser estacionários	106
43	Estabilidade do VAR(12)	109
44	Dívida Bruta e alguns dos seus determinantes	112
45	Evolução da Dívida Bruta do Governo Geral (DBGG) em relação ao PIB	113
46	Elaboração própria com dados do BCB e do IBRE-FGV	114
47	Elaboração própria com dados do BCB	114
48	Funções de autocorrelação da primeira diferença da DBGG em relação ao PIB	118
49	DBGG/PIB vs	119
50	Trajetória prevista pelo modelo1	122
51	Dívida Bruta e alguns dos seus determinantes	126
52	Ajuste do modelo multivariado	133
53	Funções de autocorrelação da DBGG em relação ao PIB	133
54	Ajuste do modelo com termo defasado	134
55	Correlação Cruzada da Selic com as defasagens do CDS de 5 anos	142
56	Correlação Cruzada do CDS de 5 anos com as defasagens da Selic	142
57	Estabilidade do VAR(6)	146
58	Fluxograma para teste de raiz unitária, conforme Pfaff (2008).	148
59	Função de Autocorrelação para o CPI	149
60	Função de Autocorrelação Parcial para o CPI	150
61	Função de Autocorrelação para a inflação mensal	151
62	Função de Autocorrelação Parcial para a inflação mensal	152

1 Introdução

É com enorme prazer que publicamos o primeiro *Ebook* do [Clube do Código](#), o espaço de compartilhamento de códigos da [Análise Macro](#). A cada estação, o [Clube do Código](#) revisa, amplia e reúne em *Ebook* os seus exercícios macroeconômétricos publicados, em um esforço de divulgação do **R** e do uso de métodos quantitativos no país. O acesso para o membro do [Clube do Código](#) se dá totalmente sem custos, enquanto para não membros é cobrada uma quantia que varia de acordo com a complexidade dos exercícios.

Reunimos nesse [Códigos de Inverno 2016](#) os exercícios macroeconômétricos publicados no âmbito do [Clube do Código](#) entre março e junho do corrente ano. Todos os exercícios foram totalmente revisados e alguns ampliados, com adição de novas soluções econométricas para os problemas de análise de dados enfrentados.

São onze exercícios macroeconômétricos. No primeiro exercício do nosso [Códigos de Inverno 2016](#), vamos destrinchar a Nota à Imprensa de Política Fiscal do Banco Central do Brasil (BCB) de março de 2016, que fez referência às pedaladas fiscais. De forma a cumprir acordo com o Tribunal de Contas da União (TCU) o BCB incorporou os passivos do Tesouro Nacional junto a bancos públicos no estoque de endividamento e no resultado nominal e primário do setor público. Para fazer essa análise, importamos os dados diretamente do BCB.

No segundo exercício, vamos aprender a usar o Google Trends a partir do **R**. Ademais, é visto como tratar esses dados brutos, deixando-os prontos para as mais diversas aplicações. A caracterização do processo gerador do PIB é visto no terceiro exercício do [Códigos de Inverno 2016](#). Há uma discussão bastante interessante entre macroeconomistas sobre a natureza do ciclo econômico, bem como sobre a persistência de choques sobre o Produto Interno Bruto (PIB). Em outras palavras, na ocorrência de um choque negativo, como um desastre natural, qual o seu efeito sobre o PIB? Ele gera efeitos em um ou mais períodos? Sendo um pouco menos drástico, se um governo pratica mix de intervenções macro e microeconômicas desastrosas, isso tem efeito ao longo de vários períodos ou tende a se dissipar rapidamente? Para entender como choques impactam o nível de atividade, precisamos primeiro entender o processo gerador do PIB.

A Avenida Chile, no centro do Rio de Janeiro, sedia um prédio imponente: o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), um dos maiores bancos estatais de fomento do planeta. Nos últimos dez anos, o BNDES foi protagonista de uma volta ao nacional desenvolvimentismo

praticado no país nas décadas de 50 a 70 do século passado. A ideia dessa corrente de pensamento é que o Estado deve liderar uma estratégia de desenvolvimento, baseada na associação com empresas privadas estratégicas. Para o BNDES, em particular, coube a tarefa de ser o braço financeiro da operação, financiando a aquisição de máquinas e equipamentos, construção civil, fusões e aquisições. O objetivo era fazer a economia se desenvolver pela via do investimento. No quarto exercício do [Códigos de Inverno 2016](#) queremos entender a relação entre os desembolsos do BNDES e a taxa de investimento da economia brasileira.

No quinto exercício do [Códigos de Inverno 2016](#), vamos analisar a econometria do nível e da taxa de crescimento dos preços. O tema parece trivial à primeira vista, mas gera uma confusão tremenda entre economistas brasileiros.¹ Para tentar dar alguma luz sobre o assunto, vamos analisar os Índices de Preço ao Consumidor (CPI) de dezesseis países, entre desenvolvidos e pertencentes à América Latina. Nosso objetivo será verificar o comportamento desses índices ao longo do tempo, seja em nível, seja em termos de taxa de crescimento (a maldita inflação!).

No sexto exercício do [Códigos de Inverno 2016](#), vamos analisar uma das mais famosas relações da teoria econômica: a existência de um trade-off entre inflação e desemprego. Preocupação antiga dos economistas, remonta ao século XVIII suas primeiras formulações. Modernamente, aceita-se a versão aceleracionista proposta por Friedman (1968b), Phelps (1967a) e Phelps (1968), que estabelece um trade-off não estável entre inflação e desemprego. Em outras palavras, quando o desemprego efetivo fica abaixo da taxa natural, a inflação não apenas será alta, mas como permanecerá em ascensão. A escolha, portanto, não é entre mais inflação e menos desemprego, mas entre desemprego abaixo da sua taxa natural e inflação em aceleração. Com efeito, nosso trabalho nessa edição será estimar diferentes versões do que ficou conhecido como Curva de Phillips.

No sétimo exercício do [Códigos de Inverno 2016](#), vamos avaliar as expectativas de inflação dos membros da pesquisa Focus, do Banco Central e de consumidores. Nossa intenção será (i) avaliar o erro de previsão desses três grupos, dada a inflação efetivamente observada; (ii) modelar as expectativas de inflação, conforme Carvalho and Minella (2012). Para tal, vamos construir algumas medidas de acurácia, como Erro Médio e Erro Quadrado Médio, para avaliar o erro de previsão, bem como vamos utilizar Mínimos Quadrados em Dois Estágios (TSLS) para modelar as expectativas de

¹Notadamente, entre aqueles que acreditam em inflação de custos.

inflação.

No oitavo exercício do [Códigos de Inverno 2016](#) começamos nossa incursão sobre o drama fiscal. São quatro exercícios, começando com a investigação sobre existência de cointegração e causalidade na relação entre receitas e despesas primárias do governo central. Na sequência, a dívida pública passa a ser o nosso foco. A trajetória da Dívida Bruta brasileira, afinal, tem sido objeto de preocupação entre analistas e investidores. Exemplo disso foi o recente rebaixamento da nota de crédito do país pelas três principais agências de classificação de risco. Mas o que está por trás do aumento da relação Dívida/PIB? Quais são os determinantes do endividamento público? Como podemos modelar essa relação ao longo do tempo? Melhor: como podemos prever essa relação para os próximos meses? São essas e outras questões que abordamos no nono exercício do [Códigos de Inverno 2016](#). No décimo exercício, vamos estender esse esforço de entendimento da trajetória da Dívida, com a construção de um modelo multivariado.

Por fim, encaramos o tema da dominância fiscal. Nessa situação, como define, por exemplo, Blanchard (2014), mudanças na taxa de juros causarão ajustes nos prêmios de risco, aumentando a fuga de capitais, desvalorizando a moeda e, portanto, aumentando a taxa de inflação. Em outras palavras, sob dominância fiscal, a política monetária teria eficácia limitada (ou, no limite, seria totalmente ineficaz) para controlar a taxa de inflação. É esse o caso para o Brasil? Com essa pergunta em mente, resolvemos fazer aqui um exercício similar a Pastore (2015), usando dados diários da taxa Selic e o CDS de 5 anos.

Esperamos com esse [Códigos de Inverno 2016](#) que o leitor consiga não só compreender problemas reais da economia brasileira, mas também enfrentá-los com um verdadeiro passo a passo embaixo do braço. Usando o poder do R e da econometria, nosso primeiro *ebook* é uma forma de contribuição com o aumento da produtividade de estudantes de graduação e pós-graduação, professores e profissionais de mercado. Esperamos que o leitor goste e consiga replicar todos os nossos exercícios!

Na sequência dessa introdução, um rápido *overview* para quem não é membro do [Clube do Código](#) ou nunca teve contato com o R. É dado um passo a passo sobre o R e sobre os programas necessários para gerar esse *ebook*. Junto com o esse [pdf](#), o leitor também tem acesso em repositório privado do [GitHub](#) ao código fonte e a todos os dados de todos os exercícios. Ele pode baixar todos esses arquivos, gerar o *ebook* no RStudio, bem como replicar todos os exercícios, seguindo o passo a passo visto aqui. Como? Dê uma olhada nas instruções abaixo...