



SÉRIE DE NOTAS TÉCNICAS EM ECONOMIA DA UFG
NT N. 06

NOTA TÉCNICA EM ECONOMIA
n. 06

Publicação cujo objetivo é auxiliar na elaboração de aulas e de pesquisas do Curso de Ciências Econômicas da UFG, divulgando demonstrações técnicas e metodológicas ou rotinas computacionais voltadas para a economia.

As opiniões contidas nesta publicação não representam o ponto de vista do NEPEC ou da FACE/UFG, sendo de inteira responsabilidade de seu(s) autor(es).

Reprodução permitida, desde que citada a fonte.

FACE – Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas
Curso de Ciências Econômicas
Direção FACE
Maria do Amparo Albuquerque Aguiar
Vice-Direção FACE
Mauro Caetano de Souza
Coordenação do Curso de Ciências Econômicas
Sandro Eduardo Monsueto

NEPEC – Núcleo de Estudos e Pesquisas Econômicas
Coordenação
Sérgio Fornazier Meyrelles Filho

Endereço

Campus Samambaia, Prédio da FACE – Rodovia Goiânia/Nova Veneza, km. 0 – Caixa Postal 131, CEP 74001-970, Goiânia – GO.

Tel. (62) 3521 – 1390

URL

<http://www.face.ufg.br/eco>

R-quadrado para comparar modelos em nível e modelos em primeira diferença no

Gretl

Sandro Eduardo Monsueto
FACE/UFG

NEPEC/FACE/UFG
Goiânia – Abril de 2013
Versão 1.0



R-quadrado para comparar modelos em nível e modelos em primeira diferença no Gretl

Sandro Eduardo Monsueto¹

Universidade Federal de Goiás

Resumo: Esta nota técnica tem como objetivo apresentar uma rotina de cálculo para obter um R-quadrado que permita comparar modelos de séries temporais em nível com modelos em primeira diferença, tal como proposto em Harvey (1980) e Maddala (2003). A rotina está em forma de uma função para ser executada no pacote estatístico GRETL.

Palavras chave: Gretl, R-quadrado, Modelos em primeira diferença.

Abstract: *This technical note aims to present a routine to obtain an r-square for comparing time series level models with in first difference, as proposed in Harvey (1980) and Maddala (2003). The routine is in the form of a function to be performed in the statistical package Gretl.*

Key words: *Gretl, R-squared, first difference models.*

1. Introdução

Nas aplicações de séries temporais é de extrema relevância a preocupação com a existência de tendência e de autocorrelação nos dados, uma vez que estes podem gerar resultados espúrios nos modelos de regressão. Desta forma, uma das soluções mais utilizadas para contornar o problema é a aplicação de modelos em primeira diferença.

Contudo, um problema que surge desta aplicação é a forma de comparar o grau de ajuste dos modelos em nível e em primeira diferença, uma vez que utilizam variáveis dependentes com diferentes escalas de medida. De modo geral, o coeficiente de determinação, ou R-quadrado, não pode ser utilizado como comparação nesta situação, restando a soma de quadrados dos resíduos ou ainda o d de Durbin-Watson.

Por outro lado, Harvey (1980) apresenta uma proposta de R-quadrado para comparar o grau de ajuste dos dois modelos. E em Maddala (2003) é apresentada uma versão que leva em conta o número de parâmetros e o tamanho da amostra, o que o autor denomina de R-quadrado comparável.

¹ monsueto@face.ufg.br. O autor agradece à turma de Econometria 2012/2 que, apesar do semestre confuso, o motivou a escrever esta nota técnica.

O objetivo desta nota técnica é apresentar uma primeira versão de uma rotina para se obter esses dois indicadores de ajuste no software de análise econométrica GRET, possibilitando, assim, a comparação dos modelos em nível e em primeira diferença. A rotina foi projetada para a versão 1.9.11 de novembro de 2012. Apesar de não ser nada complexo, recomenda-se uma leitura prévia no manual do programa nas sessões referentes à estimação por Mínimos Quadrados Ordinários (comando *ols*). As sessões seguintes apresentam brevemente os dois indicadores e, por último, a rotina de cálculo acompanhada de um exemplo.

2. O R-quadrado de Harvey

De modo geral, o R-quadrado tradicional não pode ser utilizado para comparar modelos com variáveis dependentes distintas, como é o caso dos modelos em nível e em primeira diferença. Ao discutir formas de comparação destes dois modelos, Harvey (1980) apresenta a seguinte versão para o coeficiente de determinação, o que denominaremos de R-quadrado de Harvey (R_h^2):

$$R_h^2 = 1 - \frac{SQR_0}{SQR_1} (1 - R_1^2)$$

Onde:

SQR_0 : Soma de Quadrado dos Resíduos do modelo em Nível

SQR_1 : Soma de Quadrado dos Resíduos do modelo em Primeiras Diferenças

R_1^2 : R-quadrado tradicional do modelo em Primeiras Diferenças

O R_h^2 deve ser utilizado no lugar do R^2 do modelo em nível e pode ser comparado ao grau de ajuste fornecido pelo R-quadrado da versão em primeiras diferenças. Se as somas de quadrados nos dois modelos não se diferenciarem muito, isso quer dizer que a regressão em primeiras diferenças apresenta um grau de ajuste semelhante ao da regressão em nível e os R-quadrados serão também muito parecidos. Além disso, o R_h^2 pode ser negativo, fato que revelaria um pobre poder de explicação sobre as mudanças da variável dependente.

3. O R-quadrado comparável de Maddala

Maddala (2003) afirma que o R-quadrado apresentado na sessão anterior não é o correto, uma vez que as variâncias dos erros na equação em nível e na equação em primeiras diferenças não são as mesmas. Para corrigir o problema, o autor apresenta uma versão

alternativa de um R-quadrado que pode ser comparado ao obtido no modelo com variáveis diferenciadas, que denominaremos de R-quadrado comparável (R_c^2), dado por:

$$R_c^2 = 1 - \frac{SQR_0}{SQR_1} \left(\frac{n - k - 1}{n - k} \right) d_0 (1 - R_1^2)$$

Onde:

SQR_0 : Soma de Quadrado dos Resíduos do modelo em Nível

SQR_1 : Soma de Quadrado dos Resíduos do modelo em Primeiras Diferenças

R_1^2 : R-quadrado tradicional do modelo em Primeiras Diferenças

n : Tamanho da amostra

k : Número de variáveis explicativas

d_0 : d de Durbin-Watson do modelo em Nível

Da mesma forma que no caso anterior, este novo R-quadrado deve ser usado no lugar do coeficiente de determinação do modelo original, em nível, para comparar com o grau de ajuste do modelo em primeiras diferenças e também pode assumir valor negativo.

4. A rotina

A rotina foi criada na forma de uma função chamada *r2compara*, que retorna como resultado uma tabela síntese com quatro coeficientes de determinação na seguinte sequência:

- R^2 tradicional do modelo em nível
- R^2 de Harvey (1980)
- R^2 comparável da versão de Maddala (2003)
- R^2 do modelo em primeira diferença

Segundo a metodologia proposta, a versão de Harvey e o R-quadrado comparável devem substituir o obtido no modelo em nível para comparação com o modelo em primeiras diferenças.

A rotina da função *r2compara* é apresentada no Quadro 1 e pode ser editada para incluir novas opções. Nesta versão foi incluída uma opção para exibir ou não o output dos modelos de regressão em nível e diferenciado. Algumas breves observações podem ser feitas sobre os cálculos feitos pela rotina:

1. O d de Durbin-Watson é obtido por meio da equação $d = \frac{\sum_2^n (\hat{u}_t - \hat{u}_{t-1})^2}{\sum_1^n \hat{u}_t^2}$

2. A rotina está programada para exibir os modelos na versão com erros padrão robustos (HAC²).
3. A função ainda não inclui uma opção para trabalhar com variáveis que não serão diferenciadas, tais como binárias periódicas e variáveis já estacionárias.

Como exemplo de aplicação da função, considere o arquivo **greene8_3.gdt**, disponível na base de dados de exemplos do GRETL. A função necessita da definição de uma variável dependente (Y) e uma lista de variáveis explicativas (X), definidas pelo comando **list**. Além disso, é necessário inserir a opção 1 ou 0, para exibir ou não o resultado das regressões. Uma vez carregada a função, a sequência de comandos abaixo pode ser executada:

```
open greene8_3.gdt  
# Aplicar logaritmo nas variáveis:  
logs q k A  
# Informe a variável dependente (Y):  
list Y = 5  
# Informe a lista de variáveis explicativas (X):  
list X = 6 7  
# Executa a função:  
r2compara (Y, X,1)
```

Esta sequência de comandos exibe como resultado o exposto no Quadro 2. Caso o usuário deseje exibir apenas a tabela síntese de resultado com os coeficientes de determinação, basta substituir a opção 1 por 0. A função pode tanto ser instalada no programa pelo menu Arquivo → Arquivo de Funções, como também ser simplesmente executada em um arquivo de comandos.

² Ver Cottrell e Lucchetti (2012), em especial o Capítulo 16.

Quadro 1. Função r2compara

```
function scalar r2compara (list yvar "variável dependente", list xvar "lista de independentes", scalar options)
set messages off
#Modelo Original em Nível
if options=1
  ols yvar const xvar --robust
else
  ols yvar const xvar --robust --quiet
endif
scalar r2_0 = $rsq #R-quadrado em nível
scalar SQR_0 = $sess #SRQo
scalar n=$T #Tamanho da amostra
scalar k=($nvars - 1) #Número de variáveis explicativas
scalar df=(n-k)/(n-k) #graus de liberdade

#Gerando o d de Durbin-Watson
series residuos = $uhat # resíduos
series residuos_q = $uhat*$uhat # quadrado dos resíduos
series residuos_q_f = residuos_q(+1) # resíduos 1 período a frente
series residuos_1 = residuos(-1) # resíduos defasados
series residuos_1_q = residuos_1*resíduos_1 # quadrado dos resíduos defasados
series res_res_1 = residuos*resíduos_1 # resíduos * resíduos defasados
# gerando escalares necessários para o cálculo:
  scalar A = sum(resíduos_q_f)
  scalar B = sum(resíduos_1_q)
  scalar C = sum(res_res_1)*2
  scalar D = sum(resíduos_q)

# d de Durbin-Watson
  scalar d_0 = (A + B - C)/D

# Criando as variáveis em primeira diferença
list Dvars = diff(yvar xvar)

# Modelo em Primeiras Diferenças
if options=1
  ols Dvars --robust
else
  ols Dvars --robust --quiet
endif
scalar SQR_1 = $sess #SRQ1
scalar r2_1 = $rsq #R-quadrado da primeira diferença

# Gerando o R-Quadrado Comparável
scalar Rc = 1-((SQR_0/SQR_1)*df*d_0*(1-r2_1))

# R-quadrado de Havey
scalar Rh = 1-((SQR_0/SQR_1)*(1-r2_1))

# Imprime o resultado
printf " TABELA DE RESULTADOS "
printf "\n"
printf "======"
printf "\n"
printf "R-quadrado Original ="
printf "%12.6f",r2_0
printf "\n"
printf "R-quadrado de Harvey ="
printf "%12.6f",Rh
printf "\n"
printf "R-quadrado Comparável ="
printf "%12.6f",Rc
printf "\n"
printf "R-quadrado 1ªDiferença ="
printf "%12.6f",r2_1
printf "\n"
printf "======"
end function
```

Quadro 2. Exemplo de resultado da aplicação da função r2compara

Modelo 1: MQO, usando as observações 1909-1949 (T = 41)
 Variável dependente: l_q
 Erros padrão HAC, largura de banda 2 (Núcleo de Bartlett)

	coeficiente	erro padrão	razão-t	p-valor
const	-0,714139	0,00571949	-124,9	2,76e-051 ***
l_k	0,330349	0,00754802	43,77	4,02e-034 ***
l_A	1,04797	0,00992264	105,6	1,57e-048 ***

Média var. dependente	-0,122458	D.P. var. dependente	0,220028
Soma resíd. quadrados	0,002404	E.P. da regressão	0,007954
R-quadrado	0,998758	R-quadrado ajustado	0,998693
F(2, 38)	21516,05	P-valor(F)	9,26e-59
Log da verossimilhança	141,5762	Critério de Akaike	-277,1525
Critério de Schwarz	-272,0118	Critério Hannan-Quinn	-275,2805
rô	0,426076	Durbin-Watson	1,142163

Modelo 2: MQO, usando as observações 1910-1949 (T = 40)
 Variável dependente: d_l_q
 Erros padrão HAC, largura de banda 2 (Núcleo de Bartlett)

	coeficiente	erro padrão	razão-t	p-valor
d_l_k	0,357829	0,0224160	15,96	1,94e-018 ***
d_l_A	0,997441	0,0175432	56,86	2,24e-038 ***

Média var. dependente	0,017904	D.P. var. dependente	0,033451
Soma resíd. quadrados	0,002549	E.P. da regressão	0,008190
R-quadrado	0,954859	R-quadrado ajustado	0,953671
F(2, 38)	1658,611	P-valor(F)	1,06e-37
Log da verossimilhança	136,4638	Critério de Akaike	-268,9276
Critério de Schwarz	-265,5498	Critério Hannan-Quinn	-267,7063
rô	-0,373586	Durbin-Watson	2,746463

TABELA DE RESULTADOS

```

=====
R-quadrado Original      = 0,998758
R-quadrado de Harvey    = 0,957415
R-quadrado Comparável   = 0,952791
R-quadrado 1ªDiferença  = 0,954859
=====
  
```

5. Referências bibliográficas

COTTREL, A.; LUCCHETTI, R. Gretl user's guide. November, 2012.

HARVEY, A.C. On comparing regression models in levels and first differences. *International Economic Review*, vol. 21, n. 3 (Oct., 1980), pp. 707-720.

MADDALA, G.S. *Introdução à Econometria*. 3ªed. 2003.