

## A variação da receita em resposta à atividade econômica

Alessandro Ribeiro de Carvalho Casalecchi<sup>1</sup> e Gabriel Leal de Barros<sup>2</sup>

*O objetivo desta nota técnica é estimar um parâmetro conhecido como “elasticidade da receita em relação ao PIB”. Tal parâmetro será utilizado futuramente na tarefa de prever a receita governamental a partir de projeções do PIB nominal, além de fazer parte de outros estudos da IFI. Este texto é apenas um primeiro passo no sentido de divulgar, com certa regularidade, estimativas desta elasticidade, procurando (a) tornar cada vez mais claros para o público seu significado e suas implicações para os cenários fiscais, e (b) incorporar métodos econométricos cada vez mais apropriados, além de alinhados à literatura internacional. Por ora, nossos resultados indicam que após 2008 a elasticidade de longo prazo das receitas recorrentes caiu para um valor abaixo de 1. Ou seja, muito embora a sensibilidade da receita recorrente (aquela mais diretamente ligada à atividade econômica) ao PIB tenha variado de período a período, ela oscilou em torno de valores menores que 1. Assim, de forma geral, para cada 1% de aumento (queda) do PIB nominal, obteve-se, após 2008, um aumento (queda) de menos de 1% na receita recorrente.*

---

Esta nota técnica fornecerá estimativas da chamada *elasticidade da receita em relação ao PIB*, uma medida da resposta da receita tributária à atividade econômica. O conhecimento sobre a direção e a intensidade com que a receita governamental varia frente à variação do produto é útil porque viabiliza, por exemplo, uma projeção mais precisa da receita disponível aos governos em anos futuros. A projeção precisa da receita, por sua vez, auxilia na elaboração do orçamento e permite aferir em que medida uma recuperação econômica contribuiria para o reequilíbrio das contas públicas, tanto no curto prazo como no longo prazo. Assim, esta nota se encaixa nos objetivos legalmente estabelecidos para a Instituição Fiscal Independente conforme a Resolução do Senado Federal nº 42 de 2016, incisos I e IV do Artigo 1º: “divulgar suas estimativas de parâmetros (...) relevantes para a construção de cenários fiscais e orçamentários” e “projetar a evolução de variáveis fiscais determinantes para o equilíbrio de longo prazo do setor público.”

### As receitas recorrentes e não recorrentes

A literatura econômica oferece uma série de técnicas econométricas para estimar a magnitude da sensibilidade das receitas ao crescimento econômico como, por exemplo, o uso de coeficientes fixos e variantes no tempo (detalhados nos parágrafos seguintes). Ao longo desta nota técnica trataremos de algumas metodologias aplicadas para a extração desse coeficiente, cujo exercício é notadamente dependente da disponibilidade e qualidade dos dados e informações disponíveis (*data dependent*).

Tomando um modelo de regressão bastante simplificado com apenas duas variáveis, uma dependente, como a arrecadação de tributos, e outra explicativa, como o crescimento da economia, é possível estimar a sensibilidade entre as variáveis. Conforme esperado numa relação de impulso e resposta, alterações no (i) crescimento da economia produzem, naturalmente, efeitos sobre a receita dos governos.

Todavia, além deste efeito fundamental, é igualmente possível que o ritmo de arrecadação seja impactado por (ii) fatores temporários ou extraordinários, alheios a trajetória verificada na variável explicativa, bem como por (iii) alterações na legislação tributária como uma elevação ou redução (temporária ou permanente) de alíquotas. Por esta razão, antes de

---

<sup>1</sup> Analista da IFI.

<sup>2</sup> Diretor da IFI.

estimar a correlação entre as variáveis, é extremamente importante procurar identificar e remover os efeitos com baixa ou nenhuma relação entre as variáveis (comumente denominados de fatores não recorrentes<sup>3</sup>).

Para estimar a sensibilidade das receitas ao PIB, partiu-se das séries de dados disponibilizados em frequência mensal, desde 1997, pela Secretaria do Tesouro Nacional (STN), não obstante parte majoritária dos ajustes por receitas não recorrentes tenham se concentrado a partir de 2009. É importante destacar que a identificação e remoção dos efeitos pontuados em (ii) e (iii) foram realizados para duas das três principais agregações de receita: administrada pela Receita Federal (RFB) e previdenciária do Regime Geral da Previdência Social (RGPS).

A partir destes dois subgrupos de receita, calculamos uma aproximação do que seria a receita recorrente ou livre de fatores extraordinários e temporários como forma de, em seguida, estimar de maneira apropriada a sensibilidade da arrecadação à atividade econômica. Espera-se com isso, estabelecer uma relação mais fidedigna e estável entre as variáveis dependente (receita) e explicativa (PIB).

Vale notar ainda que as receitas não administradas pela RFB como concessões, dividendos, royalties de petróleo e outras, não serão objeto de análise de suas elasticidades em função da relação diversa e alternativa com a atividade econômica. Para este conjunto de receitas, igualmente consideradas nas projeções de curto e médio prazo da IFI, outros modelos e variáveis são utilizados a exemplo da taxa de câmbio, produção doméstica e preço internacional do barril de petróleo (em US\$/barril).

Quanto à identificação das receitas atípicas ou não recorrentes, a principal fonte de informação são os relatórios mensais da RFB e STN, bem como o Siafi. Além de receitas significativas a título do regime especial de regularização cambial e tributária (RERCT) ou “repatriação de capitais”, depósitos judiciais e Pis/Cofins sobre combustíveis, parte majoritária do volume de receitas com baixa correlação com a atividade econômica refere-se aos programas especiais de parcelamento de dívida, também conhecidos como “Refis”. Para estes parcelamentos especiais, foram considerados os principais programas editados nos últimos quase 10 anos, quais sejam:

1. Lei nº 11.941/09, também conhecido como “Refis da crise”;
2. Lei nº 12.865/13, também conhecido como “Refis das coligadas”, inclusive a parcela de receita decorrente da reabertura do Refis de 2009;
3. Leis nº 12.996/14 e 13.043/14, também conhecidos como “Refis da Copa”;
4. Medida Provisória nº 766/17 e Lei nº 13.946/17, que instituiu os programas de regularização (PRT) e especial de regularização tributária (PERT);
5. Bem como receitas decorrentes do parcelamento de dívida ativa, devolução de precatórios não sacados (Lei nº 13.463/17) e outros ajustes atípicos pontuais coletados nos informes mensais, a exemplo de operações com ativos de empresas.

Importa destacar ainda que para as receitas atípicas provenientes do “Refis”, foram segmentadas tanto as receitas de origem tributária (impostos e contribuições) quanto previdenciária, de tal forma que fosse possível ter uma aproximação para ambas as categorias de arrecadação. No tocante às receitas previdenciárias, houve ainda dedução adicional decorrente das compensações feitas pela STN ao RGPS, no âmbito da política de desoneração da folha de pagamentos, uma despesa para o Tesouro com equivalente impacto na receita da previdência.

A dedução de receitas provenientes das diversas edições do “Refis” é realizada em face da ausência de relação com o ritmo de atividade econômica, na medida em que o fluxo de arrecadação é proveniente do pagamento parcelado do estoque de dívida renegociado. Essa dinâmica aplica-se tanto para receitas de origem tributária quanto previdenciária.

---

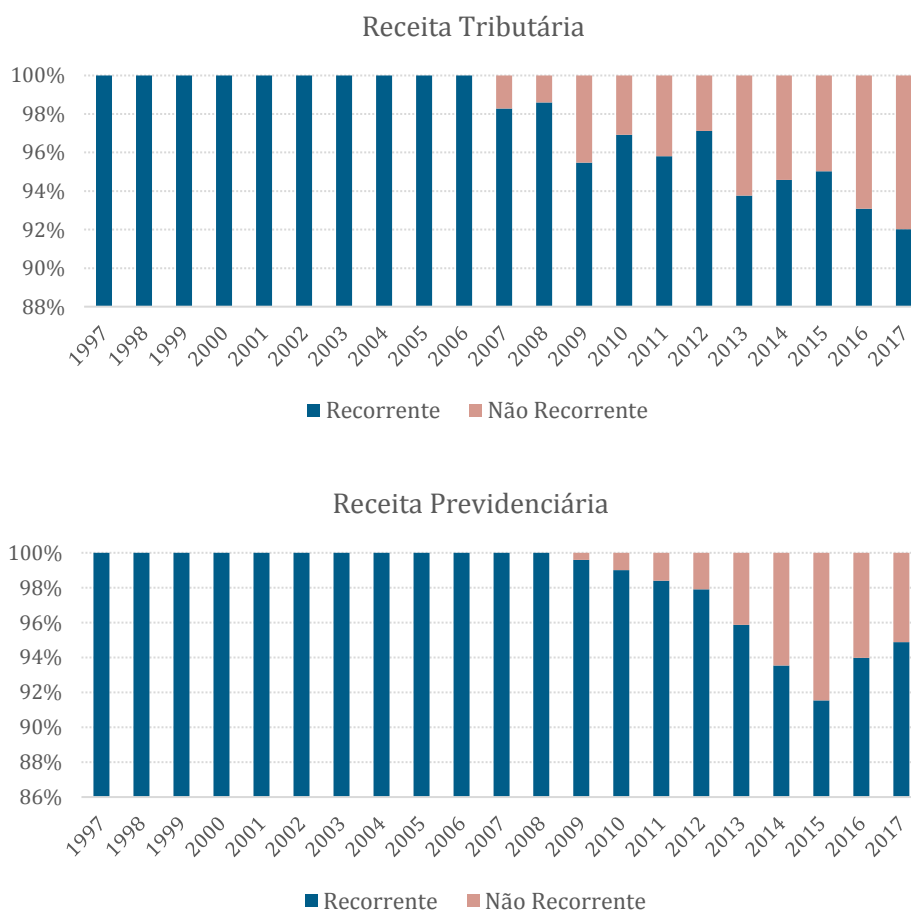
<sup>3</sup> Importa notar que não há na literatura uma definição precisa para eventos extraordinários. Diante da subjetividade inerente à classificação destes eventos, a terminologia “não recorrentes” utilizada nesta nota não tem a pretensão de delimitar esta questão, de maneira que essa e outras terminologias, como atípicas e extraordinárias, devem ser compreendidas apenas como sinônimos de eventos com baixa ou nenhuma correlação com a atividade econômica. Destaca-se ainda que a classificação destes eventos para efeito de projeção macroeconômica pode diferir de análises que busquem promover ajustes pelo ciclo e cálculos da posição fiscal estrutural.

No âmbito das receitas previdenciárias, além da dedução do “Refis”, é necessário ainda desconsiderar o volume repassado a título de compensação pela política de desoneração da folha, arrecadação cuja relação é marginal com a atividade.

Não obstante o relevante impacto destes parcelamentos especiais no fluxo de arrecadação mensal, não é objeto de análise desta nota uma avaliação pormenorizada das condições de aprovação e particularidades a respeito da instituição destes programas, que será proximamente realizada por esta instituição em outro estudo.

De forma objetiva, desdobrando os dados oficiais pelo volume de receitas recorrentes e atípicas (Gráfico 1), é possível identificar um importante crescimento da participação relativa de receitas com baixa ou nenhuma associação com a atividade econômica. No âmbito das receitas tributárias, enquanto o volume de atipicidades foi equivalente a apenas 1,8% da receita recorrente em 2007 (R\$ 7,2 bilhões), no ano passado (2017) o impacto atingiu 8,7% (R\$ 66,6 bilhões). No tocante às receitas previdenciárias a dinâmica é semelhante, com a parcela atípica saindo de apenas 0,4% da arrecadação recorrente (R\$ R\$ 0,7 bilhão) em 2009 até atingir seu pico em 2015, com 9,2% (R\$ 29,7 bilhões).

**Gráfico 1: Evolução dos Componentes da Receita Previdenciária e Tributária**



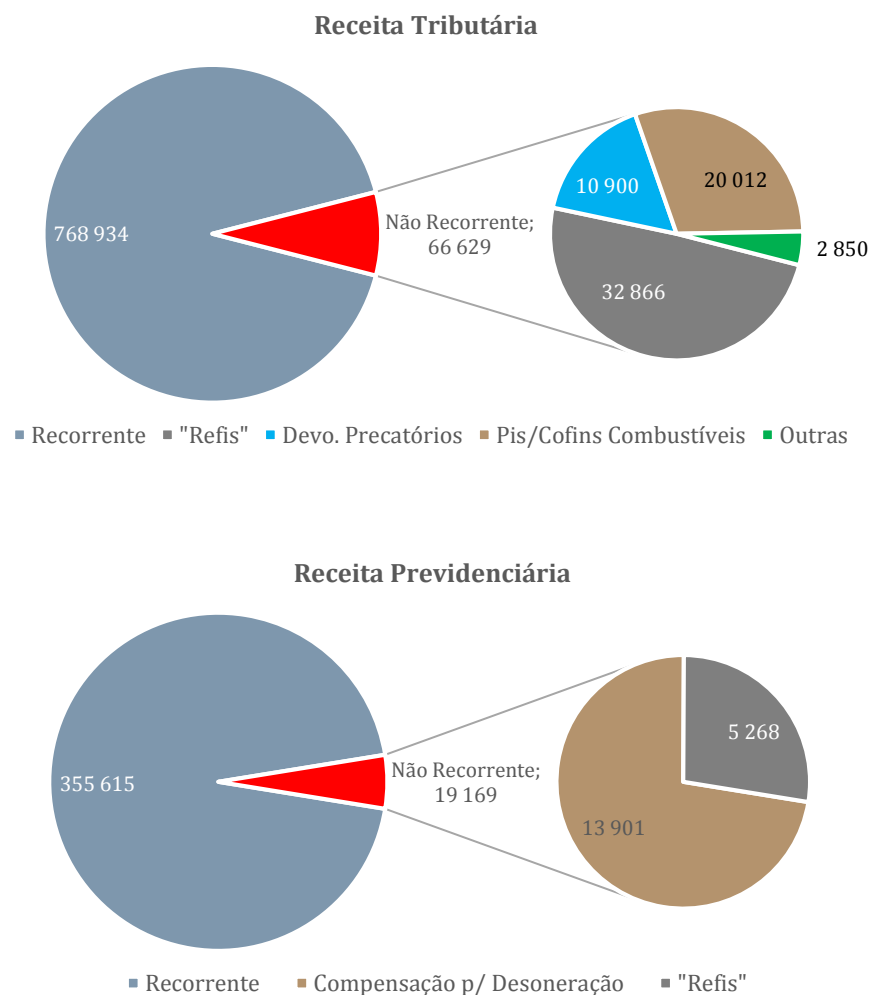
Fonte: RFB, STN e Siafi. Elaboração: IFI

As receitas a título de Pis/Cofins sobre combustíveis foram deduzidas da série original de arrecadação tributária e constam como ajustes atípicos em função das não raras alterações de alíquota. Neste caso, assim como nos demais apontamentos de receitas atípicas, estas são estimadas de forma exógena e posteriormente incorporadas à projeção de

arrecadação total. De outra forma, significa dizer que enquanto as receitas recorrentes são estimadas através de modelos econométricos, as receitas atípicas e não recorrentes são estimadas de forma alternativa.

A título de exemplo, tomando dados para as receitas tributárias não recorrentes ou atípicas em 2017, de R\$ 66,6 bilhões, cerca de metade ou R\$ 32,9 bilhões deve-se ao conjunto de arrecadação decorrente das diversas edições do “Refis”, seguido pela tributação sobre combustíveis com 30% e mais 16% por devoluções de precatórios não sacados. No âmbito previdenciário, dos R\$ 19,2 bilhões em receitas com baixa correlação com a atividade econômica no ano passado 73% derivada de compensações da STN ao RGPS pela política de desoneração da folha de pagamento, enquanto os 27% restantes decorrem de diversas edições do “Refis”. O Gráfico 2 explicita a composição de ambas as categorias de arrecadação no ano passado.

**Gráfico 2: Composição da Receita Previdenciária e Tributária em 2017 (Em R\$ milhões)**



Fonte: RFB, STN e Siafi. Elaboração: IFI

A série histórica com o volume e a composição das receitas pouco correlacionadas com o crescimento econômico será disponibilizada na página eletrônica da IFI. Para efeito de projeção, o esforço para calcular uma aproximação da arrecadação recorrente produzirá resultados para três grandes grupos de receita: tributária, proveniente de tributos

administrados pela RFB, previdenciária e outro conjunto de receitas com maior correlação com o ciclo de atividade econômica. Para este último, as principais receitas foram agregadas por natureza econômica ou cuja base de incidência são semelhantes, de maneira a conhecer e otimizar as simulações de tributos passíveis de ajuste pelo ciclo.

Para tanto, a arrecadação foi segmentada em seis diferentes grupos de tributos, como aqueles incidentes sobre a renda do trabalho (TRT), folha de pagamento (TFP), renda corporativa (TRC), importação (TM), ganhos de capital (GC), bem como tributos indiretos (TI)<sup>4</sup>. No primeiro momento, a sensibilidade da arrecadação ao PIB será estimada para cada um dos três grandes grupos de arrecadação utilizando o método econométrico denominado mínimos quadrados ordinários (MQO). No segundo momento, outras técnicas serão empregadas, utilizando coeficientes variantes no tempo, método atraente à luz da magnitude e frequência de choques na arrecadação federal.

### Estimação por MQO

No tocante à estimação por MQO, a sensibilidade da receita-PIB para os três grandes grupos de tributos será estimada levando em consideração cinco janelas temporais em frequência trimestral: **(I) de 1998 a 2018** ou toda a série histórica disponível, **(II) de 1998 a 2008**, antes da edição de uma série de políticas anticíclicas ou desonerações como instrumento de combate à crise financeira internacional, **(III) de 2004 a 2018**, após reformas aprovadas no Pis/Cofins em 2002 e 2003, **(IV) de 2009 a 2018**, período que contempla não apenas uma redução na taxa média de crescimento do PIB, mas também a criação de importantes políticas de isenção e renúncia fiscal e **(V) de 2012 a 2018**, período recente de ampliação de várias renúncias fiscais inicialmente instituídas em 2009, seguida de modesta reversão a partir de 2015.

A aplicação do método de MQO para diferentes janelas tem por objetivo avaliar em que medida a estimação da relação entre receita e PIB mudou e pode ser capturada pelo uso de coeficientes fixos, naturalmente mais simplificados que o uso de técnicas que permitem coeficientes variantes no tempo. O uso de MQO em diferentes recortes temporais, ainda que imperfeito, deve refletir eventuais mudanças na correlação entre as variáveis.

Na medida em que as projeções por MQO tomam por base cinco períodos distintos para os três principais grupos de tributos, tem-se quinze coeficientes que refletem a relação entre receita-PIB. Como nem todos foram significativos, daremos destaque apenas aqueles estatisticamente válidos. Para o grupo de receitas tributárias, os resultados significativos apontam para uma elasticidade mínima e máxima, respectivamente, de 1,11 e 1,32 nos períodos de 1998/2018 e de 2004/2018. Já para as receitas previdenciárias, os resultados apontam uma elasticidade abaixo de 1 no período recente, enquanto as receitas compostas por seis diferentes grupos de tributos apontam para um coeficiente máximo de 1,33 entre 2004/2018 e de apenas 0,78 desde 2012. As tabelas 1, 2 e 3 sintetizam os resultados.

Do ponto de vista dos resultados para o coeficiente das receitas tributárias, destaca-se que todos aqueles estatisticamente significativos apontam para valores entre 1,1 e 1,3, não obstante a destacada perda arrecadatária decorrente da extinção da CPMF em 2007, parcialmente compensada pela elevação de IOF no período seguinte. Em prazo longo, a elasticidade das receitas previdenciárias sustenta-se em torno do valor unitário.

Já o grupo de tributos mais suscetíveis ao ajuste pelo ciclo econômico apresentam resultados variantes no tempo, sugerindo que a composição do crescimento exerce influência distinta no desempenho das principais bases de arrecadação e, conseqüentemente, no coeficiente agregado de tais receitas. Esse diagnóstico revela a importância de promover avanços na modelagem econométrica por base de incidência ou natureza econômica de forma individualizada e mais desagregada ante uma abordagem mais simplificada e agregada.

---

<sup>4</sup> A TRT é composta pela arrecadação de imposto de renda de pessoa física (IRPF), bem como as retenções na fonte a título de trabalho (IRRF sobre rendimentos do trabalho). Já a TFP é composta pela arrecadação líquida previdenciária e pelas contribuições do salário educação, enquanto a TRC é resultado da tributação de imposto de renda (IRPJ) e contribuição social (CSLL) incidente sobre pessoas jurídicas. A TM é reflexo dos impostos incidentes sobre as importações (II), inclusive o IPI vinculado à importação, seguido pelos tributos indiretos como o IPI, excetuado o incidente sobre importação, Pis e Cofins. A TGC é composta pela retenção de imposto de renda na fonte incidente sobre rendimentos do capital.

Conforme destacado por Bornhorst (2011), dado o modelo tributário dos países, alterações estruturais na composição do crescimento econômico podem produzir efeitos distintos sobre as bases de arrecadação dos governos, afetando a sensibilidade das receitas ao crescimento. Desde 2004, os resultados apontam para uma tendência de queda da elasticidade do grupo de receitas que apresentam maior correlação com o crescimento, que recuaram de 1,3 para 1,1 e, desde 2012, situam-se em torno de 0,8.

**Tabela 1: Síntese da Elasticidade estimada por MQO para as Receitas Tributárias<sup>5</sup>**

Qtd	Janelas	Coef.	p-valor	R <sup>2</sup> Ajust.	N
1	1998/2018	1,11	0,00	0,26	82
2	1998/2008	0,25	0,48	-0,01	44
3	2004/2018	1,32	0,00	0,47	58
4	2009/2018	1,25	0,00	0,44	38
5	2012/2018	0,43	0,18	0,03	26

Fonte: RFB, STN e BCB. Elaboração: IFI.

**Tabela 2: Síntese da Elasticidade estimada por MQO para as Receitas Previdenciárias**

Qtd	Janelas	Coef.	p-valor	R <sup>2</sup> Ajust.	N
1	1998/2018	1,00	0,00	0,66	82
2	1998/2008	1,00	0,00	0,52	44
3	2004/2018	1,02	0,00	0,69	58
4	2009/2018	0,93	0,00	0,70	38
5	2012/2018	0,95	0,00	0,63	26

Fonte: RFB, STN e BCB. Elaboração: IFI.

**Tabela 3: Síntese da Elasticidade estimada por MQO para o Grupo de Receitas mais Suscetíveis ao Ciclo**

Qtd	Janelas	Coef.	p-valor	R <sup>2</sup> Ajust.	N
1	1998/2018	1,13	0,00	0,45	82
2	1998/2008	0,68	0,00	0,16	44
3	2004/2018	1,33	0,00	0,60	58
4	2009/2018	1,09	0,00	0,57	38
5	2012/2018	0,78	0,00	0,47	26

Fonte: RFB, STN e BCB. Elaboração: IFI.

<sup>5</sup> De maneira didática, para compreensão e leitura das tabelas, vale considerar que: o *coeficiente* indica a estimativa propriamente dita; o *p-valor* é uma medida estatística de *significância*. Quanto mais próximo de zero, maior a chance de o coeficiente real ser diferente de zero; e o *R<sup>2</sup> ajustado* é uma medida de ajuste, de modo que quanto mais elevado, maior o grau de ajustamento das estimativas à realidade.

A amplitude da elasticidade do grupo de tributos mais suscetíveis ao crescimento econômico, de 0,7 (de 1998 a 2008) a 1,3 (de 2004 a 2018), além de reforçar as suspeitas de que a composição do crescimento econômico importa para efeito de colateral na trajetória e elasticidade da arrecadação, é também importante chamar atenção para eventuais mudanças estruturais da economia.

Conforme destacamos no Relatório de Acompanhamento Fiscal (RAF) de março deste ano, é possível identificar elevada correlação entre a queda da participação da indústria no PIB e a parcela de arrecadação do setor no total da receita do governo federal. Esse diagnóstico aponta dois movimentos. O primeiro, de que eventual crescimento econômico sustentado pela indústria pode produzir uma resposta mais elástica da arrecadação no curto prazo; e, o segundo, de que, não obstante tais movimentos de curto prazo, o recuo gradual e consistente da participação da indústria no PIB contribui para a redução da elasticidade de longo prazo da arrecadação.

Este diagnóstico de mudanças estruturais na composição do crescimento do país, com a indústria (relativamente mais tributada que os serviços) perdendo participação, associado ao fato de mais de 60% da receita bruta do Tesouro depender da dinâmica da massa salarial e do consumo das famílias<sup>6</sup>, impõe um viés de baixa na sensibilidade da receita-PIB. Não obstante os exercícios aqui apresentados não esgotem o tema, é bastante evidente que o recuo na elasticidade de longo prazo da arrecadação impõe desafios notáveis em torno da velocidade do processo de consolidação fiscal.

### Estimação por métodos de cointegração e correção de erro

O Gráfico 3, abaixo, mostra a série histórica da razão entre a variação percentual da receita (para diversas agregações) e a variação percentual do PIB,<sup>7</sup> calculadas a partir de seus valores nominais. Chamaremos esta razão, informalmente, pelo nome de “sensibilidade” da receita em relação ao PIB. A interpretação desta sensibilidade é a seguinte: trata-se da variação percentual da receita nominal correspondente a cada 1% de variação no PIB nominal entre dois trimestres.

A forte oscilação da sensibilidade, visível no Gráfico 3, não se deve apenas à sazonalidade inerente a dados trimestrais. Ela é esperada e ocorre em diversos outros países, como mostrado por Koester e Priesmeier (2017) para nações da União Europeia com dados anuais. Para se lidar com esta irregularidade da sensibilidade, isto é, para se ter um número único e simples que seja capaz de representar o seu valor, recorreremos à chamada elasticidade de *longo prazo*, que indicaremos por ELP. A ELP pode ser interpretada<sup>8</sup> como o valor em torno do qual a sensibilidade da receita oscila com o passar do tempo, e para o qual sempre tende a retornar mesmo após se desviar por alguns períodos.<sup>9</sup> Em outras palavras, é o valor do qual jamais se espera que a elasticidade divirja *persistentemente* no decorrer do tempo analisado. No Gráfico 3 inserimos uma reta indicando o valor de 1%, que *intuitivamente* seria a elasticidade de longo prazo. Contudo, vale a pena estimar a ELP com maior rigor, com base nos dados disponíveis.

Para tanto, seguiremos a abordagem de Koester e Priesmeier (2017). Estes autores estudaram países da União Europeia aplicando métodos econométricos de *cointegração* e de *correção de erro*, úteis para se estimar, respectivamente, a ELP e a elasticidade de curto prazo, a ser discutida mais à frente. Apenas três das categorias de receita abordadas até aqui serão analisadas a seguir, por razões estritamente econométricas.<sup>10</sup> São elas: tributos recorrentes ajustáveis ao ciclo, receita tributária recorrente e receita bruta. Ao contrário das duas primeiras medidas de receita, a receita bruta incorpora

<sup>6</sup> Maiores detalhes estão disponíveis no RAF de abril de 2017.

<sup>7</sup> Matematicamente, trata-se da razão  $\frac{\Delta R_t / R_t}{\Delta PIB_t / PIB_t}$ , onde  $R_t$  e  $PIB_t$  denotam a receita e o PIB no trimestre  $t$ , e onde  $\Delta R_t = R_t - R_{t-1}$ ,  $\Delta PIB_t = PIB_t - PIB_{t-1}$ .

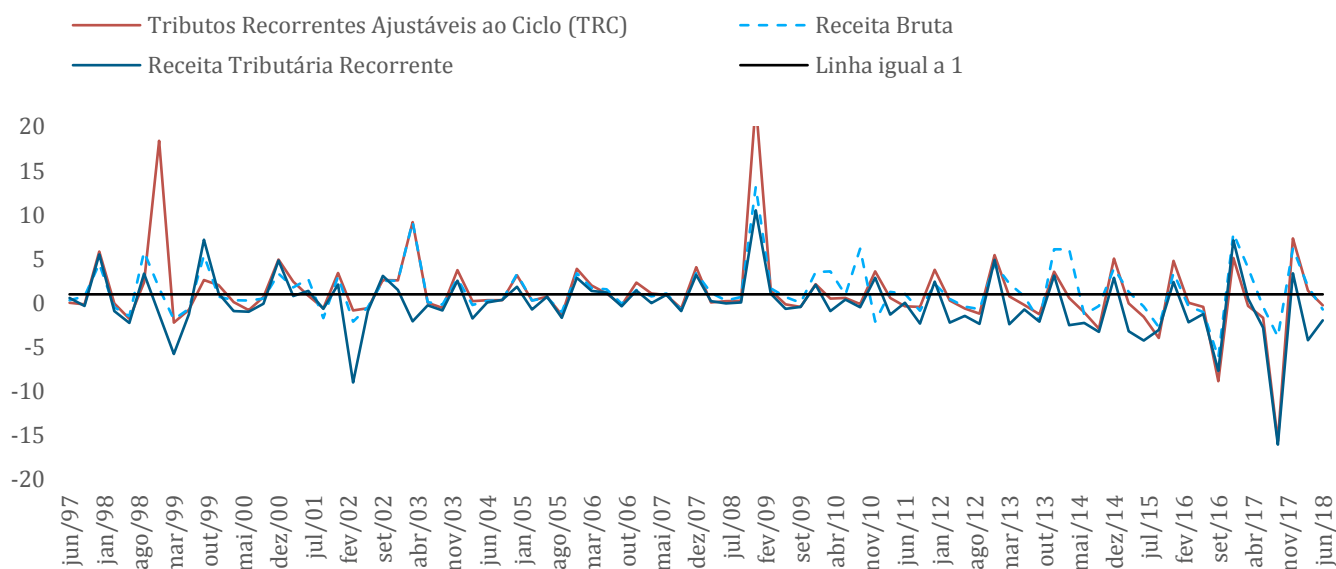
<sup>8</sup> Havendo uma relação entre as variáveis chamada tecnicamente de *cointegração*, como de fato os testes indicam haver (ver Anexo Metodológico).

<sup>9</sup> Trata-se do chamado *coeficiente de cointegração*, no sentido econométrico de Engle e Granger (1987). Tanto as elasticidades de longo prazo quanto de curto prazo devem ser compreendidas no sentido especificado por tais autores.

<sup>10</sup> Em termos técnicos, entre as séries de receita que utilizamos, apenas as da Tabela 4 (com exceção de mais uma) apresentaram ordem de integração igual à do PIB nominal, que tem ordem de integração igual a 1 segundo o teste de Phillips-Perron. Além disso, houve um caso em que a série apresentou ordem de integração igual a 1, mas os resíduos da estimação do vetor de cointegração pelo método de mínimos quadrados ordinários dinâmicos (Stock e Watson, 1993) não se mostraram estacionários.

diversos componentes não recorrentes de receita. Assim, as estimativas de elasticidade para a receita bruta serão úteis para que se possa comparar as elasticidades de interesse desta nota (referentes às receitas recorrentes) com a elasticidade que seria estimada sobre medidas agregadas de receita, isto é, que incorporam tanto receitas mais diretamente ligadas à atividade econômica quanto as demais receitas. Em outras palavras, elasticidades estimadas a partir da receita bruta indicarão o tamanho da imprecisão em que se poderia incorrer ao se atribuir ao PIB parte da variação da receita que, na verdade, não é atribuível à atividade econômica, mas sim a outros fatores (como mudanças de regras fiscais, programas de refinanciamento de dívidas, royalties, etc.).

**Gráfico 3 – Razão entre variação percentual da receita nominal e variação percentual do PIB nominal**



Fonte: Receita Federal do Brasil, Tesouro Nacional e Siafi. Elaboração: IFI. Valores trimestrais.

A Tabela 4 mostra as estimativas da ELP com dados trimestrais brasileiros para as três categorias de receita. É importante chamar a atenção para o fato de que estes valores não são simples médias.

**Tabela 4 – Elasticidades de longo prazo**

Receita (nominal)	Pré-crise 2008	Pós-crise 2008
	1º trim/1997 - 3º trim/2008	4º trim/2008 - 2º trim/2018
<b>Tributos recorrentes ajustáveis ao ciclo</b>	1,23	0,95
<b>Receita bruta</b>	1,17	0,90
<b>Receita tributária recorrente</b>	1,11	0,69

Elaboração: IFI. Comentários técnicos: Estimativas obtidas por mínimos quadrados ordinários dinâmicos (Stock e Watson, 1993). Os valores são coeficientes de cointegração estimados de uma equação onde o logaritmo neperiano da receita nominal de cada linha da tabela ( $\log R$ ) é a variável “dependente”, enquanto o logaritmo neperiano do PIB nominal ( $\log PIB$ ) é a variável “explicativa”. O modelo contou com controles de tendência e sazonalidade (indicadoras de trimestre). Dados trimestrais. Para mais detalhes, ver o Anexo Metodológico ao final desta nota técnica.

A ELP não deve ser usada como medida de resposta da receita em horizonte de curto prazo, como nos próximos trimestres, exatamente porque a ELP mede um valor de *referência* da sensibilidade, *em torno do qual* esta deve variar ao longo dos trimestres. Assim, por exemplo, muito embora a sensibilidade da receita tributária recorrente (terceira linha da Tabela 4), descontados efeitos sazonais, tenha variado ao longo do tempo, como demonstrado no Gráfico 1, ela sempre oscilou em torno de 1,11 entre 1997 e 2008, e em torno de 0,69 após 2008.



Feita esta ressalva, a Tabela 4 sugere que, descontados efeitos sazonais, antes de 2008 a resposta das três categorias de receita costumava ser mais que proporcional ao crescimento do PIB. Vale lembrar que estas respostas a que nos referimos valem tanto para variações positivas quanto negativas do PIB. Assim, por exemplo, antes de 2008 a receita tributária recorrente costumava subir 1,11% para cada 1% de aumento no PIB, ou cair 1,11% para cada 1% de queda no PIB.

A Tabela 4 também sugere que a resposta da receita de tributos recorrentes ajustáveis ao ciclo costumava estar acima da resposta da receita bruta, que por sua vez costumava superar a resposta da receita tributária recorrente. Esta ordem se manteve após 2008, com a diferença de que as três ELPs caíram para um valor abaixo de 1. Ou seja, estas medidas de receita nominal passaram a responder, em geral e descontados efeitos sazonais, menos que proporcionalmente ao PIB.

Vale mencionar que os resultados da Tabela 4 se mantiveram praticamente inalterados quando reproduzimos a análise descontando-se o efeito da recente recessão brasileira.<sup>11</sup>

A seguir, forneceremos dois valores adicionais, além da ELP. O primeiro é a *elasticidade de curto prazo* (ECP), que difere da ELP porque ajuda a medir a resposta da receita à atividade econômica em um horizonte mais imediato – no nosso caso, entre dois trimestres – ao invés de representar um valor de referência de longo prazo. Contudo, a ECP não deve ser tomada isoladamente para se medir a variação da receita, mas, sim, acompanhada de uma medida da chamada *correção de erro*. Estes dois valores combinados, a ECP e a intensidade da correção de erro, resumem então a resposta de curto prazo da receita à atividade econômica.

De forma intuitiva, significa dizer o seguinte: a ECP pode ser interpretada como a resposta esperada da receita ao PIB, de um trimestre para o outro, na *hipótese* de a economia ter operado até então numa situação em que a sensibilidade da receita era exatamente igual à ELP (elasticidade de *longo* prazo). Esta situação é apenas *hipotética*, como vimos no Gráfico 1 (apesar de interessante para se retratar o funcionamento da economia). Por isso, a medida final de resposta de curto prazo da receita exige que se leve em conta a magnitude com que esta hipótese é violada, isto é, a magnitude da divergência (ou “erro”) que a sensibilidade demonstrou em relação à ELP em períodos imediatamente anteriores. Quanto maior for a divergência passada, menor será a divergência esperada para o presente, pois haverá o fenômeno de “correção” daquele “erro”, ainda que gradual. Ao levarmos em consideração a ECP e, ao mesmo tempo, o efeito da correção de erro, temos a medida final da resposta de curto prazo da receita à atividade econômica.

A Tabela 5 apresenta nossas estimativas de ECP e do coeficiente de correção de erro para as mesmas<sup>12</sup> categorias de receita da Tabela 4. Os valores sugerem que, diferentemente da ELP, a ECP não caiu após a crise de 2008, mas sim manteve-se estável. Os coeficientes de correção de erro mantiveram-se os mesmos também. Na comparação entre tipos de receita, a receita bruta apresenta ECP maior, mas muito próxima à da receita tributária recorrente. Deve-se notar que, por conta do fenômeno da correção de erro, a receita é influenciada pelo comportamento da sensibilidade em períodos passados. Isto é, enfatizamos que os valores da ECP, tomados isoladamente, em geral não representarão corretamente a resposta da receita no curto prazo.

---

<sup>11</sup> Isto é, quando incluímos na equação de cointegração uma interação entre  $\log PIB$  e uma variável indicadora para o período que vai do terceiro trimestre de 2014 ao quarto trimestre de 2016.

<sup>12</sup> São as mesmas em função de uma ligação técnica que existe entre a análise de cointegração e os modelos de correção de erro.

**Tabela 5 – Elasticidades de curto prazo e coeficientes de correção de erro**

Receita (nominal)	Elasticidade de curto prazo (ECP)		Coeficiente de correção de erro	
	Pré-crise 2008	Pós-crise 2008	Pré-crise 2008	Pós-crise 2008
	1º trim/1997 - 3º trim/2008	4º trim/2008 - 2º trim/2018	1º trim/1997 - 3º trim/2008	4º trim/2008 - 2º trim/2018
<b>Tributos recorrentes ajustáveis ao ciclo</b>	1,12	1,12*	-0,81	-0,81**
<b>Receita bruta</b>	1,39	1,39*	-0,83	-0,83**
<b>Receita tributária recorrente</b>	1,36	1,36*	-0,48	-0,48**

Elaboração: IFI.

Comentários técnicos: Estimativas obtidas por mínimos quadrados ordinários (usuais, não dinâmicos). Os valores são coeficientes estimados de uma equação de “correção de erro” (error correction model), onde a primeira diferença do logaritmo neperiano da receita nominal de cada linha da tabela ( $\Delta \log R$ ) é a variável “dependente”, enquanto as variáveis explicativas, para as três receitas da tabela, são a primeira diferença do logaritmo neperiano do PIB nominal ( $\Delta \log PIB$ ) e a primeira defasagem do termo de correção de erro ( $ce_{t-1}$ ), que são os resíduos do primeiro estágio, isto é, da equação de cointegração (resíduos após ajustes para o DOLS). O modelo também controlou para a primeira defasagem da variável dependente ( $\Delta \log R_{t-1}$ ) e para efeitos sazonais (indicadoras de trimestre). Dados trimestrais. Para mais detalhes, ver o Anexo Metodológico ao final desta nota técnica.

\*Coeficiente de  $D^{2008} \cdot \Delta \log PIB$  não significativa a 1% com erros-padrão de Newey-West, portanto mantivemos o valor pré-crise.

\*\*Coeficiente de  $D^{2008} \cdot ce_{t-1}$  não significativa a 1% com erros-padrão de Newey-West, portanto mantivemos o valor pré-crise.

## Conclusão

Em primeiro lugar, é preciso alertar para o fato de que não se deve usar uma estimativa específica como o único valor correto para as elasticidades de longo prazo e curto prazo. Deve-se avaliar o conjunto das estimativas produzidas por diferentes metodologias, inclusive porque os resultados são relativamente sensíveis ao modelo utilizado. Feita esta observação, de um ponto de vista qualitativo, as nossas estimativas apontam para uma queda na elasticidade de longo prazo nos últimos anos, e uma manutenção da magnitude da resposta de curto prazo (resumidas na elasticidade de curto prazo e no coeficiente de correção de erro). Interpretamos estes números como um sinal de que, independentemente da dinâmica de crescimento da receita recorrente nominal no curto prazo, em um horizonte mais longo ela tende a apresentar uma resposta menos que proporcional ao PIB nominal.

As mudanças estruturais nos fatores condicionantes da expansão econômica do país, a composição do ciclo de crescimento e a distribuição setorial da carga tributária influenciam e são importantes elementos subjacentes aos exercícios aqui apresentados. Estes fatores, associados à maior frequência e magnitude de eventos com baixa ou nenhuma correlação com a atividade econômica, devem ainda ter contaminado em alguma medida a sensibilidade da arrecadação à atividade.

O esforço de inventariar e expurgar estes fatores teve por objetivo, justamente, partir de dados mais fidedignos e realistas para realização do exercício de estimação. Na medida em que a ocorrência de eventos atípicos e com baixa correlação com a atividade econômica fazem, em alguma medida, parte dos resultados tradicionalmente apresentados, o esforço de seleção e identificação apresentam-se de forma continuada.

Por fim, enfatizamos que muitos refinamentos das análises aqui expostas são possíveis e desejáveis. O presente trabalho foi o primeiro passo no sentido de dar uma contribuição mais técnica e balizadora para esse debate. A IFI retornará ao assunto em estudos futuros. Uma das tarefas será a exploração de outros métodos econométricos para avaliar a elasticidade da receita em relação ao PIB.

## ANEXO METODOLÓGICO

### Estimações das elasticidades

As elasticidades de longo prazo são coeficientes de cointegração entre as séries de receita e PIB.<sup>13</sup> Testes de cointegração de Phillips-Ouliaris foram aplicados para verificar se a medida de receita nominal utilizada em cada caso e o PIB nominal eram cointegrados, e em todos os testes esta hipótese foi corroborada (rejeitamos a ausência de cointegração).<sup>14</sup>

Seguindo Koester e Priesmeier (2017), os coeficientes de cointegração (elasticidades de longo prazo) foram obtidas pelo método chamado *dynamic OLS* (DOLS), ou mínimos quadrados ordinários dinâmicos, conforme Stock e Watson (1993). Na prática, trata-se de acrescentar *lags* e *leads* da primeira diferença de  $PIB_t$  ( $\Delta PIB_t$ ) ao lado direito da equação de cointegração de interesse. Assim, estimamos os coeficientes da equação abaixo por mínimos quadrados ordinários

$$\log R_t = \beta_0 + \beta_1 \log PIB_t + \beta_2 (\log PIB_t \cdot D_t^{2008}) + \beta_3 \Delta \log PIB_{t-1} + \beta_4 \Delta \log PIB_{t+1} + \beta_5 D_t^{2008} + \beta_6 Q_t^2 + \beta_7 Q_t^3 + \beta_8 Q_t^4 + \beta_9 t + \varepsilon_t$$

onde  $D_t^{2008}$  é uma variável indicadora para o período após a crise internacional de 2008, assumindo o valor de 0 entre o primeiro trimestre de 1997 e o terceiro trimestre de 2008, e o valor de 1 do quarto trimestre de 2008 até o final da série (segundo trimestre de 2018). As variáveis  $Q_t^2$ ,  $Q_t^3$  e  $Q_t^4$  são indicadoras de trimestres.

Seguimos Kejriwal e Perron (2008) para a escolha do número de *lags* e *leads* para  $\Delta PIB_t$ , que foi de apenas um de cada, conforme já mostrado na equação acima. Tais autores sugerem o uso de critérios de informação como o AIC e o BIC para a escolha. A Tabela 6 mostra os valores para modelos com *lags* e *leads* de um a cinco, para as três medidas de receita que pudemos analisar pelo método de cointegração. Com base nos valores desta tabela, optamos por utilizar um único *lag* e um único *lead* de  $\Delta PIB_t$  para as três receitas.

**Tabela 6 – Valores dos critérios de informação (AIC e BIC) para número de *lags* e *leads* no DOLS**

Receita	Critério de informação	1	2	3	4	5
Tributos recorrentes ajustáveis ao ciclo	AIC	<u>-311,1058</u>	-301,1315	-292,1482	-285,4822	-288,1858
	BIC	<u>-284,4986</u>	-270,0037	-256,6065	-245,6375	-244,1535
Receita bruta	AIC	<u>-247,1131</u>	-241,0688	-243,3617	-232,5173	-230,7043
	BIC	<u>-220,5058</u>	-209,9410	-207,8200	-192,6726	-186,6721
Receita tributária recorrente	AIC	-231,6713	-229,0897	-227,9556	-231,6867	<u>-234,2754</u>
	BIC	<u>-205,0641</u>	-197,9619	-192,4139	-191,8420	-190,2431

Elaboração: IFI. Os números sublinhados são os menores de cada linha.

Para o curto prazo, as elasticidades foram obtidas a partir dos chamados modelos de correção de erro (ou *error correction models*, “ECM”), sendo que os resíduos do primeiro estágio (DOLS), após ajustes<sup>15</sup>, foram utilizados como termo de correção de erro ( $ce_{t-1}$ ) na equação abaixo

<sup>13</sup> Todas as séries da Tabelas 4 se mostraram integradas de ordem 1, ou I(1), com base em testes de estacionariedade Phillips-Perron (função `pp.test` do pacote `tseries` do software R, escrito por Trapletti e Hornik, 2018).

<sup>14</sup> O teste foi feito através da função `po.test` do pacote `tseries` do software R, escrito por Trapletti e Hornik (2018).

<sup>15</sup> Isto é, após somarmos aos resíduos de mínimos quadrados o valor  $\hat{\beta}_3 \Delta \log PIB_{t-1} + \hat{\beta}_4 \Delta \log PIB_{t+1}$ .

$$\Delta \log R_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta \log PIB_t + \alpha_2 ce_{t-1} + \alpha_3 (\Delta \log PIB_t \cdot D_t^{2008}) + \alpha_4 (ce_{t-1} \cdot D_t^{2008}) + \alpha_5 \Delta \log R_{t-1} + \alpha_6 D_t^{2008} + \alpha_7 Q_t^2 + \alpha_8 Q_t^3 + \alpha_9 Q_t^4 + u_t$$

Note que no ECM as variáveis de (logaritmo neperiano da) receita e (logaritmo neperiano do) PIB devem aparecer em primeiras diferenças ( $\Delta$ ), ao contrário do que ocorre na estimação dos coeficientes de cointegração via DOLS. Aqui também incluímos  $\Delta \log R_{t-1}$ , seguindo Koester e Priesmeier (2017).

Parte da utilidade da análise de correção de erro reside no fato de que, para se medir a variação na receita no curto prazo, leva-se em conta não apenas a variação presente do PIB, mas também a relação que receita e PIB guardaram em períodos anteriores. Temos então uma vantagem em relação à análise de sensibilidade, que atribui ao PIB presente todo um impacto que na verdade se deve, em parte, às dinâmicas de receita e PIB no passado recente.

#### **Detalhes sobre as estimativas da Tabela 4**

Além das observações no rodapé da Tabela 4, vale mencionar o seguinte: cada valor “pré-crise” é o coeficiente de  $\log PIB$ , ao passo que cada valor “pós-crise” é igual à soma do coeficiente de  $\log PIB$  e do coeficiente de  $D^{2008} \cdot \log PIB$  (interação de  $\log PIB$  com uma indicadora do período que vai do quarto trimestre de 2008 até o final da série – segundo trimestre de 2018). Tanto os coeficientes de  $\log PIB$  quanto de  $D^{2008} \cdot \log PIB$  mostraram-se estatisticamente diferentes de zero a 1% de significância, com erros-padrão de Newey-West.

#### **Detalhes sobre as estimativas da Tabela 5**

Além das observações no rodapé da Tabela 5, vale mencionar o seguinte. Novamente, a significância estatística dos coeficientes foi calculada a partir de erros-padrão de Newey-West.

Cada valor “pré-crise” da ECP é o coeficiente de  $\Delta \log PIB$ , ao passo que cada valor “pós-crise” da ECP é igual à soma do coeficiente de  $\Delta \log PIB$  e do coeficiente de  $D^{2008} \cdot \Delta \log PIB$  (interação de  $\Delta \log PIB$  com uma indicadora do período que vai do quarto trimestre de 2008 até o final da série – segundo trimestre de 2018). Todos os coeficientes de ECP pré-crise mostraram-se significantes a 1%. Como mencionado no rodapé da tabela, os coeficientes da interação não se mostraram estatisticamente diferentes de zero, e por isso mantivemos o valor pré-crise para o intervalo pós-crise.

Cada valor “pré-crise” do coeficiente de correção de erro é o coeficiente de  $ce_{t-1}$ , ao passo que cada valor “pós-crise” é igual à soma do coeficiente de  $ce_{t-1}$  e do coeficiente de sua interação com a indicadora do período após a crise de 2008,  $D^{2008} \cdot ce_{t-1}$ . Todos os coeficientes de correção de erro pré-crise significantes a 1%. Como indicado na tabela, nenhum dos coeficientes de interação se mostrou estatisticamente diferente de zero a 1%, e portanto mantivemos os valores pré-crise para o intervalo pós-crise.

## **Referências**

BORNHORST, F. et al. (2011). “When and How to Adjust Beyond the Business Cycle? A Guide to Structural Fiscal Balances”. Technical Notes and Manuals. International Monetary Fund.

ENGLE, R. e GRANGER, C. (1987). “Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing”. *Econometrica*, v. 55, n. 2, p. 251-276.

INSTITUIÇÃO FISCAL INDEPENDENTE. *Relatório de Acompanhamento Fiscal*. Abril. 2017. Senado Federal.

\_\_\_\_\_. *Relatório de Acompanhamento Fiscal*. Março. 2018. Senado Federal.

KEJRIWAL, M. e PERRON, P. (2008). “*Data dependent rules for selection for selection of the number of leads and lags in the dynamic OLS cointegrating regression*”. *Econometric Theory*, v. 24, n. 5, p. 1425-1441.

KOESTER, G. e PRIESMEIER, C. (2017). “*Revenue elasticities in euro area countries: An analysis of long-run and short-run dynamics*”. European Central Bank Working Paper nº 1989.

R CORE TEAM (2018). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <<https://www.R-project.org/>> .

STOCK, J. e WATSON, M. (1993). “*A Simple Estimator of Cointegrating Vectors in Higher Order Integrated Systems*”. *Econometrica*, v. 61, n. 4, p. 783-820.

TRAPLETTI, A e HORNIK, K. (2018). *Tseries: Time Series Analysis and Computational Finance*. R package version 0.10-45.