Universidade Federal
do Rio de Janeiro
Escola Politécnica

A RELAÇÃO ENTRE O CONSUMO DE PETRÓLEO E A RENDA: ELASTICIDADE E CAUSALIDADE

Lucas Matheus Pestana Esteves
Marcus Vinicius Winograd Waddington Telles Ribeiro

Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia de Petróleo da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro de Petróleo.

Orientador: Professor André Assis de Salles

Rio de Janeiro

Agosto 2018

A RELAÇÃO ENTRE O CONSUMO DE PETRÓLEO E A RENDA: ELASTICIDADE E CAUSALIDADE

Lucas Matheus Pestana Esteves

Marcus Vinicius Winograd Waddington Telles Ribeiro

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA DO PETRÓLEO DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO DO PETRÓLEO.

Examinada por:

_____

Prof. André Assis de Salles, D.Sc.

_____

Prof. Rosemarie Bröker Bone, D.Sc.

_____

Prof. Rafael Mengotti Charin, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

AGOSTO de 2018

Esteves, Lucas Matheus Pestana

Ribeiro, Marcus Vinicius Winograd Waddington Telles

A Relação entre o Consumo de Petróleo e a Renda: Elasticidade e Causalidade/Lucas Matheus Pestana e Marcus Vinicius Winograd Waddington Telles Ribeiro. – Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2018.

XV, 97 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: André Assis de Salles

Projeto de Graduação – UFRJ/ Escola Politécnica/ Curso de Engenharia do Petróleo, 2018.

Referências Bibliográficas: p.

1. Econometria 2. Consumo de petróleo 3. Análises de regressão 4. Cointegração 5. Causalidade

I. Salles, André Assis de. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Curso de Engenharia do Petróleo. III. A Relação entre o Consumo de Petróleo e a Renda: Elasticidade e Causalidade.

Agradecimentos

Agradecemos a todos que participaram de nossa jornada, em especial aos nossos familiares, amigos e professores. Não seríamos nós sem a contribuição de cada um de vocês.

“Esclarecimento é a saída do homem de sua menoridade, da qual ele próprio é culpado. A menoridade é a incapacidade de fazer uso de seu entendimento sem a direção de outro indivíduo. O homem é o próprio culpado dessa menoridade se a causa dela não se encontra na falta de entendimento, mas na falta de decisão e coragem de servir-se de si mesmo sem a direção de outrem. *Sapere aude!* ”

Immanuel Kant

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica/ UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro de Petróleo.

A RELAÇÃO ENTRE O CONSUMO DE PETRÓLEO E A RENDA: ELASTICIDADE E CAUSALIDADE

Lucas Matheus Pestana Esteves
Marcus Vinicius Winograd Waddington Telles Ribeiro

Agosto/2018

Orientador: André Assis de Salles

Curso: Engenharia de Petróleo

A relação de dependência e causalidade entre o consumo de petróleo e o Produto Interno Bruto foi estudada para 66 países. Para entender essa relação de dependência, foram desenvolvidos modelos de regressão linear e modelos de vetores autoregressivos para cada país. Esses modelos partem de pressupostos acerca dos dados, que foram verificados por meio de testes, como o teste de estacionariedade de Dickey-Fuller Aumentado e o teste de cointegração de Engle-Granger. Para verificar a presença de causalidade entre as variáveis estudadas, foram realizados testes de causalidade no sentido de Granger. Os resultados encontrados não foram homogêneos entre os países da amostra, apontando para a existência de dependência e causalidade somente para parte deles.

Palavras-chave: Produto Interno Bruto, Consumo de Petróleo, Análises de Regressão, Cointegração, Causalidade.

Abstract of Undergraduate Project presented to POLI/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Petroleum Engineer.

THE RELATIONSHIP BETWEEN OIL CONSUMPTION AND INCOME: ELASTICITY AND CAUSALITY

Lucas Matheus Pestana Esteves

Marcus Vinicius Winograd Waddington Telles Ribeiro

August/2018

Advisor: André Assis de Salles, D.Sc

Course: Petroleum Engineering

The relationship of dependency and causality between consumption of petroleum and gross domestic product was studied among 66 countries. To understand this dependency relationship, we ran linear regression models and autoregressive vector models for each country. These models have assumptions about the data, which we verified through tests such as the Augmented Dickey-Fuller stationarity test and the Engle-Granger cointegration test. To verify if there is presence of causality among the studied variables, we ran Granger Causality tests for each country. The results obtained were not homogeneous among the studied countries, pointing to the existence of dependency and causality only for a part of them.

Keywords: Gross Economic Product, Petroleum Consumption, Regression Analysis, Cointegration, Causality.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....1

1.1. Motivação.....1

1.1.1. O papel do petróleo no desenvolvimento das nações.....1

1.1.2. A relação entre consumo de petróleo e o PIB.....2

1.2. Objetivos.....3

1.3. Estrutura do trabalho.....3

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....5

3. METODOLOGIA.....7

3.1. Séries temporais.....7

3.2. Análise de regressão.....9

3.2.1. Regressão linear simples.....10

3.2.1.1. Pressupostos da Regressão Linear.....11

3.3. Teste de normalidade Jarque Bera.....13

3.4. Modelos de vetores autoregressivos (VAR).....13

3.4.1 Modelo de vetor de correção de erros (VEC).....17

3.5. Estacionariedade e Teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF).....18

3.6. Cointegração e teste de Eagle-Granger.....21

3.7. Causalidade de Granger.....22

4. AMOSTRA UTILIZADA.....25

4.1. Dados utilizados.....25

4.2. Resumo da amostra.....27

4.3. Normalidade.....36

5. RESULTADOS.....38

5.1. Resultados da regressão linear.....38

5.2. Resultados do teste de estacionariedade.....40

5.3. Resultados do teste de Engle-Granger.....46

5.4. Resultados das estimativas dos modelos VAR.....48

5.5. Resultados do teste de causalidade de Granger.....50

6. CONCLUSÃO.....53

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....55

APÊNDICE.....57

1. INTRODUÇÃO

1.1 Motivação

A energia é essencial para o desenvolvimento e a prosperidade da humanidade, de acordo com o World Energy Outlook (2009), publicação anual da International Energy Agency (IEA). Apesar dos esforços nas últimas décadas para diminuir a dependência humana com relação aos combustíveis fósseis, em particular o petróleo, esses ainda representam posição relevante na matriz energética mundial. Ao mesmo tempo, derivados não energéticos do petróleo, como asfalto e óleos, são largamente utilizados. Dessa maneira, é importante entender o comportamento do consumo de petróleo no globo.

A literatura (COOPER, J.C.B., 2009) selecionada tem mostrado que a elasticidade preço da demanda por petróleo é baixa. Isso sugere que outros fatores são relevantes para a determinação do consumo dessa *commodity*. O petróleo está presente nos processos produtivos de um país, direta ou indiretamente. Além da própria produção de energia, os derivados do petróleo são usados em diversas indústrias. Portanto, é natural que a relação entre o consumo de petróleo e a atividade econômica de um país, aqui medida pelo Produto Interno Bruto (PIB), seja objeto de interesse.

1.1.1 O papel do petróleo no desenvolvimento das nações

O petróleo foi introduzido em larga escala no cotidiano do homem como combustível para iluminação pública no século XIX, que até então era feita majoritariamente com óleo de baleia. Novas finalidades foram sendo encontradas para o petróleo ao longo dos últimos 200 anos, como a produção de fertilizantes artificiais a partir de sua destilação, que revolucionou a indústria agrícola, e a produção de energia em motores a partir de sua combustão. Encontramos, atualmente, derivados do petróleo em inúmeros itens à nossa volta.

O processo que colocou o petróleo como uma das principais matérias primas da produção industrial teve início na segunda metade do século XIX e ficou conhecido como segunda revolução industrial, se estendendo até o século XX. O uso do petróleo conflagrou uma revolução tecnológica que aumentou significativamente a eficiência de produção das atividades econômicas humanas, seja pelo seu uso como combustível em

motores de explosão, seja pelo uso de seus derivados em indústrias diversas. Exemplo disso é a agricultura: por conta principalmente do uso de fertilizantes advindos do petróleo, a produtividade agrícola aumentou significativamente. Em 1900, por exemplo, o arroz rendia 2 toneladas para cada hectare cultivado. Em 2015 cada hectare produzia mais de 7 toneladas (NAROCH, L., 2015).

Em um artigo publicado no ano de 2011 e intitulado “The Role of Energy in Economic Growth” (STERN, D., 2011), mostra que quando a energia é escassa, ela impõe uma forte restrição ao crescimento econômico. Em contrapartida, quando a energia é abundante, seu efeito no crescimento econômico é reduzido. Isso sugere uma interpretação alternativa das revoluções industriais. As revoluções industriais seriam, nessa interpretação, um processo de alívio dessa restrição devido ao início da exploração das fontes de energia encontradas sob a terra, como carvão e petróleo.

As revoluções industriais transformaram a vida humana, trazendo conforto e segurança. A maior agilidade dos meios de transporte, a energia elétrica e a abundância de alimentos são exemplos disso. Mas, junto com essas vantagens, criou-se uma desagradável dependência dos combustíveis fósseis para o desenvolvimento das nações. Essa dependência ficou evidente na segunda metade do último século, em eventos que ficaram conhecidos como As crises do petróleo. Essas crises mostraram que flutuações no preço e na oferta de petróleo no mercado mundial podem desestabilizar a economia global.

A previsão da demanda por petróleo, que influencia seu preço no mercado, é fundamental para as políticas de investimento de empresas que produzem esse bem. Essas empresas justificam pesadas injeções de capital em grandes projetos a partir de projeções futuras do valor do petróleo no mercado internacional. Desse modo, é fundamental para a indústria o estudo dos fatores que influenciam o preço do barril de petróleo

1.1.2 A relação entre consumo de petróleo e o PIB

O petróleo está presente, direta ou indiretamente, em todas as atividades produtivas contemporâneas. A energia, setor que consome sua maior parcela, e produtos como fertilizantes, plásticos, asfalto, borrachas e químicos (ácido sulfúrico, detergentes e outros) são derivados do petróleo e insumos básicos da indústria.

Episódios históricos mostraram como variações bruscas no preço e na oferta de petróleo podem quebrar economias, como aconteceu na chamada Década Perdida, quando um aumento súbito no preço internacional dessa *commodity* fez com que toda a América Latina, entre outras regiões, registrasse uma década inteira de estagnação econômica nos anos 1980.

Assim, fica evidente que a atividade econômica, medida aqui pelo PIB, é uma variável relevante para a determinação do nível de consumo de derivados do petróleo em uma economia. Quanto maior a atividade econômica, todo o mais mantido constante, maior é o consumo desses produtos. O governo e as empresas podem utilizar a projeção de PIB, portanto, como referência para suas decisões de investimento em infraestrutura para a indústria do petróleo.

1.2 Objetivos

O presente trabalho busca estudar a relação do consumo de petróleo e seus derivados e o Produto Interno Bruto em 66 países. Essa relação é importante para embasar decisões de investimento por parte de governos e empresas. Para tal, nossa abordagem metodológica consiste no Modelo de Regressão Linear Simples, e no Modelo Vetorial Auto Regressivo (VAR). A validade dos pressupostos desses modelos também foi aqui verificada, principalmente pelos testes de Dickey-Fuller Aumentado e de Engle-Granger. Outro propósito foi estudar a causalidade entre as variáveis estudadas, que foi examinada pelo teste de causalidade de Granger. Para tal, foram utilizados dados anuais de consumo de petróleo e do PIB de cada país no intervalo de 1965 até 2016, com exceção de alguns que não possuíam oferta de dados em todo o intervalo. Definimos aqui o consumo de petróleo de um país como o consumo interno dos derivados de petróleo, o combustível refinado por ele, o *bunkering* (suprimento de combustível para uso em navios) e a combustão direta de óleo bruto.

1.3 Estrutura do trabalho

O trabalho está estruturado em cinco capítulos. Este primeiro capítulo apresenta introdução, escopo e o objetivo do trabalho. O segundo capítulo apresenta uma revisão bibliográfica dos artigos publicados sobre temas relacionados ao do presente trabalho e seus resultados. O terceiro capítulo explana a abordagem metodológica, em particular o

método da Regressão Linear Simples e o de Vetores Auto Regressivos (VAR), além dos testes estatísticos aplicados. O quarto capítulo expõe e resume os dados utilizados. O quinto capítulo exibe e analisa os resultados obtidos. Por fim, o sexto capítulo faz a conclusão do trabalho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Estudos diversos foram analisados e utilizados como base para este trabalho. Esses estudos apontam distintos resultados e, se avaliados em conjunto, apresentam certo tom inconclusivo. Esse conflito dos resultados pode ser explicado pelo uso de diferentes variáveis econômicas, regiões avaliadas, períodos de tempo ou abordagens metodológicas utilizadas pelos autores.

Chien-Chiang Lee e Chun-Ping Chang (2006) analisam a relação existente entre o consumo de energia per capita e o PIB per capita para uma amostra de 22 países desenvolvidos e 18 países em desenvolvimento. Os autores utilizam um modelo vetorial autoregressivo, VAR, e testes de estacionariedade para garantir a confiabilidade do modelo. Seus estudos evidenciam uma relação de causalidade bidirecional entre o consumo de energia e o PIB per capita para países desenvolvidos e apenas uma causalidade unidirecional para países em desenvolvimento, o que indica que o consumo de energia é fundamentalmente induzido pelo PIB.

Akinlo (2006), através do modelo autoregressivo com defasagem distribuída, ARDL e VEC, busca encontrar uma relação entre o consumo de energia e o crescimento econômico para uma amostra de 11 países subsaarianos. Os resultados mostram uma relação de causalidade de Granger bidirecional para Gambia, Gana e Senegal. Entretanto, mostra-se que um crescimento econômico representa um aumento do consumo energético para Sudão e Zimbabwe de forma unidirecional e que não é possível encontrar uma relação causal para os outros países estudados.

Analogamente, Loesse Jacques Esso (2010) investiga a relação de causalidade e a relação de longo prazo entre consumo energético e o PIB para sete países africanos entre 1970 e 2007. Os modelos econométricos utilizados foram a abordagem de *threshold cointegration* de Gregory e Hansen (1996) e a versão de Toda e Yamamoto (1995) do teste de causalidade de Granger. Os resultados obtidos apontam que o consumo de energia é cointegrado com o crescimento econômico em Camarões, Costa do Marfim, Gana, Nigéria e África do Sul. Ainda nestes países, o crescimento econômico tem um forte impacto positivo de longo prazo antes de 1988, enquanto após 1988 esse impacto é negativo para Gana e África do Sul. Foi encontrada ainda evidências de causalidade

bidirecional entre consumo energético e o PIB para Costa do Marfim, e de causalidade unidirecional no Congo e Gana.

Por outro lado, John C.B. Cooper (2003) procura avaliar através de seu estudo a elasticidade preço da demanda de óleo cru para uma amostra de 23 países. O autor faz uso de uma adaptação do modelo de ajustamento parcial de Nerlove (1956) para estimar os resultados tanto a longo quanto a curto prazo. As estimativas obtidas concluem que as demandas de óleo cru são insensíveis às mudanças de preços.

A fim de explorar uma relação de equilíbrio entre a quantidade de óleo cru e o preço do mesmo na região da Índia para o período de 1970 a 2006, a abordagem de estudo de Sajal Ghosh (2008) utilizada foi o modelo autoregressivo com defasagem distribuída, ARDL, desenvolvido por Pesaran, Shin e Smith (1999) e é feita uma estimativa da demanda de óleo cru através de uma função do PIB e do preço do óleo. Os resultados empíricos fornecem evidências da presença de uma causalidade de Granger unidirecional do crescimento econômico para a demanda de óleo cru a longo prazo.

Em outro estudo, Bashiri e Manso (2013) examinam a cointegração e as relações de causalidade entre o consumo de óleo cru e o crescimento econômico na América latina no período de 1980 a 2012. Através do modelo de Pedroni (1997) de teste de cointegração em painel foi concluído que as séries são cointegradas e há uma relação de causalidade. Posteriormente, é realizado um teste por intermédio de um modelo vetorial autoregressivo com correção de erros (VEC) para verificar a presença de uma causalidade bidirecional a curto prazo entre o consumo de óleo cru e o PIB no painel para a América central e uma relação de causalidade unidirecional também a curto prazo para o painel da América do sul.

Sendo assim, ficam evidentes as discrepâncias nos resultados obtidos para os estudos dessas variáveis econômicas em diferentes localidades. Análises em regiões distintas, com modelos diferenciados a serem empregados, maiores amostras e diferentes períodos de tempo podem resultar em conclusões diferentes no que diz respeito à dependência e causalidade entre as variáveis estudadas.

3. METODOLOGIA

A análise econométrica se dá por meio da aplicação de modelos matemáticos e estatísticos a questões típicas da economia. HOFFMAN (2016) diz que a econometria combina conhecimentos de três áreas do pensamento científico: a Economia, a Matemática e a Estatística.

Os métodos que são utilizados neste trabalho são amplamente difundidos na Econometria: a análise de regressão linear clássica e o modelo de vetores autoregressivos (VAR). A finalidade de ambos os métodos é conhecer a influência que uma variável tem sobre outra e, em última análise, prever o valor de uma variável a partir do conhecimento do valor de outra.

Cada método parte de pressupostos, ou hipóteses, que devem ser analisados juntamente com os resultados obtidos em cada um deles. Foi feito uso de critérios para a verificação da conformidade com cada um dos pressupostos, discutidos mais à frente. Caso algum dos pressupostos de um método seja violado para um conjunto de dados, é possível que encontremos uma regressão espúria, i.e., uma relação estatística existente entre duas variáveis mas que não está fundamentada numa relação causal entre as grandezas envolvidas (MICHAEL K. LE ROY, 1993).

Como ferramentas para o desenvolvimento do presente trabalho, utilizamos o software Microsoft Excel para o agrupamento dos dados utilizados, e o software Eviews para a obtenção de todos os parâmetros estatísticos de interesse dos métodos empregados.

3.1 Séries temporais

Chamamos série temporal uma coleção de observações ordenadas ao longo do tempo de uma variável estocástica. Exemplos cotidianos de séries temporais são as medidas diárias de temperatura média e pluviosidade ao longo de um mês. Em geral, o intervalo entre as observações pode ser regular ou irregular, e pode ser contínuo ou discreto (GUJARATI, D. N., 2004).

Nesse tipo de série, a ordenação das observações é um fator importante, ao contrário de outros tipos de conjuntos de dados. Isso porque a expectativa é que

observações vizinhas sejam dependentes, e estamos interessados em modelar essa dependência. (EHLERS, R. S, 2007).

No caso geral da série temporal, podemos ter várias medidas da variável analisada para cada valor de tempo. Dessa maneira, além da distribuição da variável, temos também distribuições dela para cada tempo (figura 3-1). Nesse caso, pode-se avaliar também os momentos de cada uma dessas distribuições para cada valor de tempo, como média e variância.

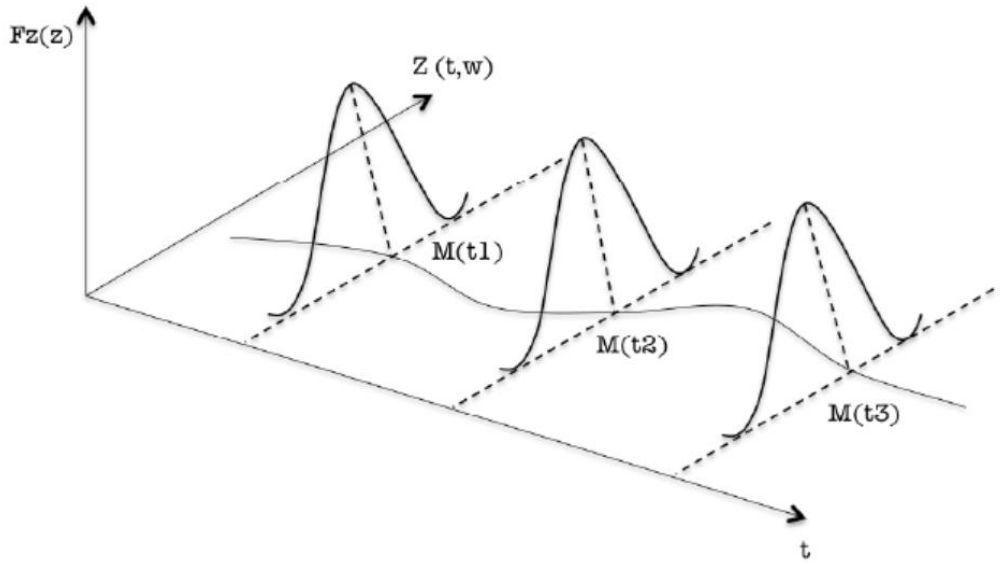

Figura 3-1: Distribuições temporais (Ramos&Portelinha, 2015)

Definimos como fracamente estacionária uma série temporal que tem a média e variância das distribuições de cada valor de tempo finitas e constantes, além da covariância entre distribuições de dois valores diferentes do tempo ser função apenas da diferença entre esses dois tempos, e não do próprio valor dos tempos (BROCKWELL & DAVIS, 1996). Uma consequência disso é que as propriedades desse tipo de série não se alteram com o tempo e que as amplitudes das flutuações em torno da média são constantes, isto é, a série não exibe uma tendência. Apesar de existirem outros tipos de estacionariedade, a estacionariedade fraca é suficiente para o escopo do presente trabalho, e a chamaremos apenas de estacionariedade (COCHRANE, 1997).

A importância de analisar a estacionariedade das séries temporais utilizadas se dá na avaliação dos resultados dos modelos econométricos utilizados no presente trabalho. Como pode-se observar a seguir, um dos pressupostos dos modelos é a estacionariedade

das séries temporais. Isso significa que, se essa hipótese for violada, o resultado obtido pode não confiável, ou se ter uma regressão dita espúria.

3.2 Análise de regressão

Na análise de regressão, uma das variáveis é relacionada com as outras por meio de uma equação matemática, e o trabalho estatístico tem como finalidade indicar o quão forte é a influência das últimas na previsão da primeira. Para o caso do estudo de apenas duas variáveis, temos:

$$y = f(x)$$

onde chamamos $y\ de$ variável dependente, ou explicada, e x de variável independente, ou explicativa.

Em geral, a variável explicada depende de outras variáveis além da variável que escolhemos para ser a explicativa. Desse modo, temos

$$y = y(x, x_1, x_2, \dots, x_k)$$

onde $x_1, x_2, \dots, x_k$ são variáveis que também influenciam o valor de y mas que, entretanto, decidimos não levar em consideração na nossa análise por conta de fatores diversos, como indisponibilidade de dados ou simplificação do modelo. Uma maneira de incorporarmos a influência dessas variáveis na previsão da variável explicada é supor que elas vão gerar um desvio em relação ao resultado que seria obtido sem a existência delas. Supondo esse desvio aditivo, nosso conjunto de dados pode ser escrito como:

$$y_i = \hat{f}(x_i) + u_i$$

onde (x_i, y_i) representa o i-ésimo ponto estatístico presente em nosso conjunto de dados, $\hat{f}$ é um estimador da função f descrita acima e u é chamado de resíduo, erro ou variável estocástica, e representa a influência das variáveis relevantes para o cálculo da variável explicada mas que não foram consideradas como variáveis explicativas no modelo, e incorpora, ao mesmo tempo, erros de mensuração nos dados utilizados no modelo.

Visto que o objetivo da análise de regressão é encontrar uma expressão matemática que relacione fielmente a variável explicada e a variável explicativa, a forma de $\hat{f}(x)$ deve ser tal que consiga reproduzir com a maior acurácia possível a relação entre os valores dessas duas variáveis no conjunto de dados disponível. Para tanto, costuma-se

plotar o conjunto de dados em um gráfico e inspecioná-lo visualmente para verificar se alguma curva conhecida reproduz bem a relação encontrada. É comum que a curva escolhida seja, dentre outras, polinomial, exponencial ou logarítmica. Muitas vezes, nesse sentido, percebemos que existe uma relação aproximada do tipo linear. Dessa maneira, $\hat{f}(x)$ é escrita em função dos parâmetros dessa reta, e o próximo passo da análise de regressão é obter os valores desses parâmetros e investigar com que confiança podemos usar a função linear encontrada para prever valores da variável explicada em função de quaisquer valores da variável explicativa.

3.2.1 Regressão linear simples

Na regressão linear, a forma escolhida da função $f(x)$ é um reta:

$$y = f(x) = \beta_1 + \beta_2 x$$

onde β_1 e β_2 são parâmetros que desejamos estimar.

É natural que os pontos do nosso conjunto de dados não estejam perfeitamente alinhados sobre a reta acima por conta dos erros já discutidos, como a influência de outras variáveis e erros na mensuração dos dados. Dessa maneira, podemos escrever o i-ésimo par (x_i, y_i) presente no conjunto de dados como:

$$y_i = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 x_i + u_i$$

donde fica evidente que o resíduo u_i representa a diferença entre o valor real da variável explicada no conjunto de dados e o valor que seria obtido com a reta de regressão.

Segundo Gujarati (2004), um método largamente utilizado para se estimar os valores dos parâmetros β_1 e β_2 é o dos mínimos quadrados. Nele, busca-se minimizar a soma dos quadrados dos resíduos. Assim, conseguimos encontrar uma expressão matemática para a estimação de β_1 e β_2, que chamamos de $\hat{\beta}_1$ e $\hat{\beta}_2$, respectivamente. Essa expressão leva em conta apenas valores presentes em nosso conjunto de dados.

No presente trabalho desejávamos estudar a influência da variação da renda dada pelo Produto Interno Bruto (PIB) na variação do consumo de petróleo em países selecionados. Seja (x_t, y_t) um ponto dentro do conjunto de dados de um determinado país, onde x_t é o seu PIB no tempo t e y_t seu consumo de petróleo no tempo t. Definamos os retornos de (x_t, y_t) como (X_t, Y_t), onde:

$$X_t = ln\left(\frac{x_t}{x_{t-1}}\right)$$

$$Y_t = ln\left(\frac{y_t}{y_{t-1}}\right)$$

A linha de regressão estimada foi a dos retornos:

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_t$$

3.2.1.1 Pressupostos da Regressão Linear

O método dos mínimos quadrados é suficiente para encontrar os estimadores dos parâmetros da nossa linha de regressão. Entretanto, não indica o nível de confiança que pode-se ter no resultado encontrado para prever valores da variável explicada com base em valores diversos da variável explicativa, inclusive que não estejam no conjunto de dados. Para tal, "As hipóteses feitas quanto à variável x_i e ao termo de erro u_i são fundamentais para a interpretação das estimativas da regressão"

As hipóteses da regressão linear simples são:

i) Os resíduos têm distribuição normal.
ii) O valor médio do resíduo é nulo. Isso significa que erros de mensuração dos dados e a influência de variáveis não incorporadas no modelo (e, portanto, agrupadas em u_i) não afetam a variável explicada de forma sistemática, ou tendenciosa.
iii) Homocedasticidade do resíduo. Isso significa que u_i tem variância constante, isto é, o termo de erro tem a mesma variância para qualquer valor da variável explicativa. Dessa maneira, todos os valores da variável explicada são igualmente importantes para a regressão.
iv) Os resíduos não são autocorrelacionados. Isso significa que, dados dois valores diferentes da variável explicativa, os resíduos correspondentes devem ter covariância nula.
v) A variável independente é considerada não estocástica.

Além de obter os valores de β_1, coeficiente linear, e β_2, coeficiente angular, também é desejável saber se existe significância estatística na relação encontrada entre a variável explicada e a variável explicativa. Essa relação se dá por meio do coeficiente angular. Caso haja evidências estatística para se acreditar que β_2 seja nulo, uma variação

do valor da variável explicativa não geraria alteração no valor da variável explicada, de modo que a reta de regressão encontrada não tem significância estatística. Por outro lado, se houver evidência estatística para acreditar que β_2 é não nulo, então a relação entre as variáveis existe, e temos mais confiança em utilizar a reta de regressão obtida.

Para avaliar, então, a nulidade do coeficiente angular, fazemos o seguinte teste:

$$Hipótese\ nula: \beta_2 = 0$$

$$Hipótese\ alternativa: \beta_2 \neq 0$$

Se pudermos rejeitar a hipótese nula, isto é, se o valor p encontrado para o teste for menor do que o nível de significância utilizado, então temos evidência estatística da relação entre as duas variáveis estudadas. Do contrário, não temos evidências estatísticas para confiar na linha de regressão estimada.

Ademais, visto que existem outros fatores não levados em conta no modelo que também influenciam a variável explicada, é claro que essa não pode ser totalmente prevista apenas por valores da variável explicativa. Para avaliar qual é o percentual da primeira que é explicado apenas pela segunda, utilizamos o coeficiente de determinação, chamado também de R^2 e obtido pela expressão:

$$R^2 = 1 - \frac{SQ_{res}}{SQ_{total}}$$

onde SQ_{res} e SQ_{total} são, respectivamente, a soma dos quadrados dos resíduos e a soma dos quadrados totais, dados por:

$$SQ_{total} = \sum_{i=1}^{n} (y_i - \bar{y})^2$$

$$SQ_{res} = \sum_{i=1}^{n} (y_i - \hat{y_i})^2$$

em que y_i são as observações da variável explicada que temos em nosso conjunto de dados, $\bar{y}$ sua média e $\hat{y_i}$ seu valor que seria previsto pela reta de regressão.

3.3 Teste de normalidade Jarque Bera

É importante verificar se um conjunto de dados tem distribuição normal, ou o quanto sua distribuição se aproxima da normal. Para tal, utiliza-se o teste de Jarque Bera (GUJARATI, D. N., 2004).

O teste de Jarque Bera calcula a seguinte estatística:

$$JB = n\left[\frac{S^2}{6} + \frac{(C-3)^2}{24}\right]$$

onde n é o tamanho da amostra, S é a assimetria da amostra e C é a curtose da amostra. Para a regressão feita com o método dos mínimos quadrados, a assimetria e a curtose são calculadas de acordo com as fórmulas:

$$S = \sqrt{n}\frac{\sum {x_i}^3}{\left(\sum {x_i}^2\right)^{1,5}}$$

$$C = n\frac{\sum {x_i}^4}{\left(\sum {x_i}^2\right)^2}$$

Quanto mais perto de 0 estiver *JB*, maior é a chance da distribuição ser, de fato, normal. Isso porque a distribuição normal tem assimetria igual a 0 e curtose igual a 3 (GUJARATI, D. N., 2004).

A hipótese nula do teste de Jarque Bera é a normalidade. Se, para cada série temporal de cada país estudado, o valor p encontrado para esse teste for menor do que o nível de significância utilizado, então o resultado é estatisticamente relevante e nós podemos rejeitar a hipótese de normalidade. Nesse caso, a série temporal em questão não tem distribuição normal.

3.4 Modelos de vetores autoregressivos (VAR)

Quando estudamos grandezas que variam com o tempo, é possível que o valor atual y_t de uma variável dependa de valores anteriores dela mesma, como y_{t-1} (valor no tempo imediatamente anterior), também chamado de valor defasado. Se acrescentarmos essa dependência ao que tínhamos no modelo de regressão linear, poderíamos ter

$$y_t = \alpha + \beta x_t + \gamma y_{t-1} + u_t$$

que é um exemplo de modelo autoregressivo com defasagem distribuída (modelo ARDL). Os modelos autoregressivos são (GUJARATI, D. N., 2004) aqueles que, em geral, levam em consideração um ou mais valores defasados da variável dependente.

Sabe-se que muitas influências de uma variável sobre outra, ou em valores futuros dela própria, não ocorrem de maneira imediata, e sim após um certo período de tempo. Um exemplo típico é o comportamento da indústria ao fim de uma recessão. Após uma sequência de crescimentos desanimadores do PIB, ocorre o primeiro crescimento relevante. Apesar do resultado promissor, os empresários raramente retomam os investimentos de maneira imediata. Em face às incertezas, aguardam um ou mais períodos de tempo para se assegurarem de que o crescimento econômico de fato foi retomado, e só então voltam a investir em capacidade produtiva. Esses investimentos, que foram defasados de um ou mais períodos em relação ao primeiro resultado positivo do PIB, contribuem para um crescimento ainda maior do PIB após o período de defasagem. Desse modo, esse crescimento ainda maior do PIB foi influenciado por um resultado anterior do próprio PIB, caso típico dos modelos autoregressivos.

O valor y_t da variável explicada no tempo t pode levar em consideração não apenas o valor dela mesma no tempo imediatamente anterior, y_{t-1}, mas também em tempos anteriores a esse último. Além disso, podemos ter defasagens também da variável explicativa. Dessa maneira, temos o modelo ARDL, descrito como se segue.

$$y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i y_{t-i} + \sum_{j=1}^{p} \beta_j x_{t-j}$$

onde dizemos que o valor de *lag* do modelo é dado por p. O *lag* é, portanto, uma medida da quantidade de defasagens que será levada em consideração no modelo.

Para a qualidade do modelo, é importante a determinação apropriada do *lag* a ser utilizado. A literatura mostra que dois critérios costumam ser preferidos para tal, o critério de Akaike e o critério de Schwarz, mas que não existe preferência entre eles (DIEBOLD, 2001). Neste trabalho, será empregado o critério de Akaike, que será explicado mais adiante, para a determinação do número de *lags*.

O modelo Vetorial Autoregressivo (VAR) incorpora a bicausalidade, isto é, a relação causal entre y e x nos dois sentidos. Dessa maneira, cada uma das variáveis é relevante para explicar a outra. No caso mais geral, pode-se fazer um modelo VAR com

n variáveis. Para cada uma dessas n variáveis, escreve-se uma equação que é função das defasagens de cada uma dessas n variáveis, com *lag* p. Assim, tem-se um número de parâmetros a determinar que cresce rapidamente à medida que o modelo incorpora mais variáveis ou um *lag* maior. Desta forma, o tamanho da amostra necessária para a avaliação de um modelo confiável cresce rapidamente com a sua complexidade. Esse é um ponto fraco dos modelos VAR. O objetivo do presente trabalho, entretanto, é estudar a influência da variação do Produto Interno Bruto na variação do consumo de petróleo em cada país. Assim, o modelo VAR desenvolvido aqui utiliza duas equações para cada país selecionado, como descrito a seguir.

$$y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i y_{t-i} + \sum_{j=1}^{p} \beta_j x_{t-j}$$

$$x_t = \gamma_0 + \sum_{i=1}^{p} \delta_i y_{t-i} + \sum_{j=1}^{p} \gamma_j x_{t-j}$$

A primeira equação tem como variável explicada o consumo de petróleo, ou sua variação, em função da renda, representada pelo Produto Interno Bruto, ou sua variação, e a segunda equação o inverso, o Produto Interno Bruto em função do consumo de petróleo.

O modelo VAR pressupõe que as séries temporais sejam estacionárias, e uma violação desse pressuposto pode gerar uma regressão espúria. Uma série estacionária é uma série que apresenta flutuações aleatórias em torno de uma média, não apresentando uma tendência.

Apesar de uma inspeção visual do diagrama de dispersão dos dados ser capaz de indicar a presença ou ausência de estacionariedade, utilizou-se um critério objetivo largamente difundido na literatura para avaliar essa hipótese: o teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF), explicado adiante.

É uma prática comum na literatura fazer transformações matemáticas nas variáveis para dar características mais estacionárias a uma série. Assim, podemos fazer previsões num modelo mais simples dessa série mais comportada e invertemos as transformações para chegarmos às previsões sobre a variável original. (MADDALA, G. S., LAHIRI, K., 2009). Nesse trabalho fizemos uma transformação comum na literatura

e que tende a alcançar a estacionariedade: tomamos o retorno das séries temporais trabalhadas. Definimos o retorno de uma série temporal z_t como:

$$Z_t = Retorno\ de\ z_t = ln\left(\frac{z_t}{z_{t-1}}\right)$$

Desse modo, a equação modelada com VAR para cada país estudado foi:

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^{p} \beta_j X_{t-j}$$

$$X_t = \gamma_0 + \sum_{i=1}^{p} \delta_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^{p} \gamma_j X_{t-j}$$

onde p é o número de defasagens calculado pelo critério de Akaike, Y_t é o retorno do consumo de petróleo e X_t é o retorno do PIB. No caso de não ser possível atestar a estacionariedade de alguma dessas duas séries temporais de retornos pelo método ADF, conforme explicado mais à frente, não pode-se aplicar o método VAR, pois esse pressupõe a estacionariedade. Neste caso, faz-se a operação de primeiras diferenças para tentar alcançar a estacionariedade. A operação de primeira diferença aplicada ao retorno de uma série temporal Z_t consiste em fazer:

$$\Delta Z_t = Z_t - Z_{t-1}$$

obtendo-se, desse modo, uma nova série temporal. As diferenças são operações que tendem a transformar em estacionária uma série não estacionária. Assim, o VAR seria modelado de maneira similar àquela acima, mas com as primeiras diferenças dos retornos no lugar dos próprios retornos não estacionários (GUJARATI, D. N., 2004).

Caso não fosse possível atestar a estacionariedade das séries de primeiras diferenças, poderíamos tomar a segunda diferença, de maneira análoga à primeira. Esse raciocínio prolonga-se à n-ésima diferença. Assim, sendo a n-ésima diferença estacionária, usaríamos essa no modelo VAR.

É importante ressaltar que essas transformações, em particular as diferenças, podem mascarar a cointegração. Duas variáveis são cointegradas quando, individualmente, ambas não são estacionárias, mas uma combinação linear delas é estacionária. Assim, procura-se por cointegração nas séries temporais originais, lançando

mão do teste de Engle-Granger, explicado adiante, para tal. Quando encontrada a cointegração num conjunto de dados, é necessário aplicar uma variação do modelo VAR apropriada para tais casos e chamada de VEC (LOPES, C. C., 2014). Por essa razão, também desenvolvemos modelos VEC nesse trabalho.

3.4.1 Modelo de vetor de correção de erros (VEC)

Como visto acima, as diferenças podem mascarar a cointegração, e a solução para esse problema é a formulação de um modelo particular de VAR conhecido como VEC e indicado para casos em que se detecta a cointegração das séries temporais originais [9].

Duas variáveis são ditas cointegradas quando, individualmente, ambas não são estacionárias, mas uma combinação linear delas é estacionária. Gujarati (2011) afirma que isso significa que essas variáveis têm uma relação de equilíbrio de longo prazo entre elas.

O modelo VEC é um modelo VAR onde tem-se as primeiras diferenças (caso essas sejam estacionárias; se não fossem, trabalha-se com as n-ésimas diferenças estacionárias, conforme já explicado), de modo a alcançar a estacionariedade, e um termo adicional, chamado de componente de correção de erros. Essa componente de correção de erros permite dinâmicas de curto prazo, mas converge para um equilíbrio de longo prazo característico da cointegração. Assim como no modelo VAR explicado acima, utiliza-se duas equações para cada país estudado, trocando apenas o papel de variável dependente e independente entre elas:

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \sum_{j=1}^{p} \beta_j \Delta X_{t-j} + \lambda ECT$$

$$\Delta X_t = \gamma_0 + \sum_{i=1}^{p} \delta_i \Delta Y_{t-i} + \sum_{j=1}^{p} \gamma_j \Delta X_{t-j} + \mu ECT$$

onde $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$ é a primeira diferença do retorno do consumo de petróleo, $\Delta X_t = X_t - X_{t-1}$ é a primeira diferença do retorno do Produto Interno Bruto, p continua sendo o *lag* e ECT é a componente de correção de erros.

Por meio de ECT, o modelo VEC recupera a cointegração mascarada pelo uso de diferenças de primeira ordem. Novamente, o número *p* de defasagens a ser utilizado foi dado pelo critério de Akaike, explicado adiante.

3.5 Estacionariedade e Teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF)

Supondo um modelo auto regressivo da forma $y_{t+1} = \rho y_t + \varepsilon_{t+1}$, com $|\rho| \leq 1$ onde ε_t tem distribuição normal com média nula e desvio padrão unitário, que chamamos de ruído. No caso de $\rho = 1$, os primeiros termos y_t são:

$$y_1 = y_0 + \varepsilon_1$$

$$y_2 = y_1 + \varepsilon_2 = y_0 + \varepsilon_1 + \varepsilon_2$$

Em geral, tem-se:

$$y_t = y_0 + \sum \varepsilon_t$$

Pode-se mostrar que a média de y_t é:

$$E(y_t) = E(y_0 + \sum \varepsilon_t) = E(y_0) + \sum E(\varepsilon_t) = y_0$$

Analogamente, é possível demonstrar que a variância de y_t é:

$$Var(y_t) = t\sigma^2$$

onde σ^2 é a variância do ruído.

Assim, conclui-se que, quando $\rho = 1$, a série em questão não é estacionária, pois sua variância é função do tempo, e não constante, como supunha a definição de estacionariedade. Nesse caso, costumamos dizer que esse modelo é um passeio aleatório, e chamamos a situação de problema de raiz unitária.

De modo análogo, Gujarati (2011) mostra que, se $|\rho| < 1$, a série é, de fato, estacionária! Portanto é importante avaliar se uma série tem raiz unitária ou não, pois pode-se inferir sua estacionariedade a partir dessa informação.

Quando a série não é estacionária, é possível fazer uma transformação nela, de modo a torná-la estacionária. Se realizarmos a operação de diferenças entre períodos consecutivos, teremos:

$$\Delta y_1 \equiv y_1 - y_0 = y_0 + \varepsilon_1 - y_0 = \varepsilon_1$$

Analogamente:

$$\Delta y_t = \varepsilon_t$$

Calculando a média e a variância dessa nova série:

$$E(\Delta y_t) = E(\varepsilon_t) = 0$$

$$Var(\Delta y_t) = Var(\varepsilon_t) = \sigma^2$$

Essa nova série é estacionária, por definição, pois sua média e variância são constantes no tempo! Dessa maneira, mostra-se que é possível transformar um modelo de passeio aleatório, isto é, um modelo de série auto regressiva não estacionária (raiz unitária), em uma série estacionária, por meio da operação de diferenças entre termos consecutivos. A série original, nesse caso, é dita estacionária por diferenças, ou integrada de ordem um, I(1). Se a série de primeiras diferenças ainda não fosse estacionária, e fosse necessário fazer uma segunda operação de diferença para que ela o se tornasse, ela seria I(2), integrada de ordem dois. E se fossem necessárias n operações de diferença, ela seria I(n), integrada de ordem n.

Como vimos, uma das hipóteses do modelo VAR utilizado nesse trabalho é a estacionariedade das séries utilizadas. Portanto, será verificado se as séries têm raiz unitária para analisar sua estacionariedade. Se uma série não for estacionária, não pode-se confiar no resultado obtido pela aplicação do modelo VAR àquele conjunto de dados. Porém pode-se, ainda, aplicar as diferenças supracitadas e, se a série for estacionária por diferenças, usar os dados transformados.

Vale lembrar que o processo de diferenças pode mascarar a cointegração [9], caso em que deve-se usar um modelo VEC para recuperar essa relação de cointegração original, assunto que será tratado adiante.

Para avaliar a estacionariedade das séries temporais com que trabalhamos, foi utilizado o teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF). Esse é um teste de raiz unitária, isto é, ele testa se $\rho = 1$ que, como visto acima, implica a não estacionariedade da série. Para isso, estima-se a seguinte regressão:

$$\Delta y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^{m} \alpha_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$$

onde δ é o coeficiente que é estimado para determinar a presença de raiz unitária e m é o número de defasagens tomadas no modelo. Caso haja presença de raiz unitária, isto é, caso a série seja não estacionária, tem-se $\delta = 0$. O teste de Dickey-Fuller Aumentado, ou teste ADF, tem como hipótese nula a não estacionariedade da série estudada:

Hipótese nula: $\delta = 0$ (série não estacionária)

Hipótese alternativa: $\delta < 0$ (série estacionária)

O parâmetro δ tem distribuição t. A estatística T deste parâmetro é calculada pela seguinte fórmula:

$$T = \frac{\hat{\delta}}{DP(\hat{\delta})}$$

onde $\hat{\delta}$ é um estimador para δ e $DP(\hat{\delta})$ é um estimador para o desvio padrão de δ. Dickey e Fuller tabelaram valores críticos para T usando simulações de Monte Carlo. Se T é menor que o valor crítico, então a hipótese nula $\delta = 0$ é rejeitada e não há raiz unitária presente, i.e., a série é estacionária (BHUSAL, T. P., 2010).

O número de defasagens utilizado foi dado pelo Critério de Informação de Akaike (AIC). Dado um determinado conjunto de modelos, o critério de Akaike indica qual deles é melhor para descrever uma série de dados, por meio de uma regressão. Assim, como não sabemos quantas defasagens devem ser usadas na regressão do teste de Dickey e Fuller, o critério de Akaike tratará cada número de defasagens possível como um modelo diferente, e nos indicará qual deles dará a regressão de melhor qualidade. O critério numérico que ordenará os modelos, do melhor para o pior, é dado por:

$$AIC = e^{\frac{2k}{n}} \cdot \frac{RSS}{n}$$

onde k é o número de de parâmetros do modelo, n é o tamanho da amostra e RSS é a soma dos quadrados dos resíduos da regressão.

Outro critério muito usado na literatura para a obtenção do número de defasagens, mas que não foi utilizado neste trabalho, é o Critério de Schwarz.

3.6 Cointegração e teste de Engle-Granger

Como observado, duas variáveis são cointegradas quando, individualmente, ambas não são estacionárias, mas uma combinação linear delas é estacionária.

Na prática, quando utiliza-se o teste de Dickey-Fuller Aumentado numa série temporal e não pode-se rejeitar a hipótese nula de não estacionariedade, não deve-se utilizar o modelo VAR diretamente para essa série, pois uma de suas premissas é que a série estudada é estacionária. Por isso serão utilizadas as primeiras diferenças no modelo VAR, caso as séries sejam estacionárias por diferenças.

Observe o seguinte modelo entre duas séries temporais y_t e z_t, supostas não estacionárias:

$$y_t = \beta_1 + \beta_2 z_t + \mu_t$$

onde β_2 é conhecido como parâmetro cointegrador. O termo designado por μ_t, que chama-se termo residual, no modelo acima, é uma combinação linear das séries y_t e z_t:

$$\mu_t = y_t - \beta_1 - \beta_2 z_t$$

Fazer o teste ADF com μ_t e descobrir que essa série é estacionária implica, por definição, y_t e z_t serem cointegradas, pois uma combinação linear entre essas séries é estacionária, apesar delas próprias não serem, por hipótese.

O método de verificação de cointegração explicado acima, que consiste em fazer um teste de raiz unitária no termo residual, i.e., na combinação linear das séries temporais estudadas, para verificar se esse termo residual é estacionário, é conhecido como teste de cointegração de Engle-Granger. O teste de raiz unitária utilizado aqui foi o ADF, novamente. A hipótese nula do teste de Engle-Granger é que as séries não são cointegradas.

Note que poderiam ter sido trocados os papéis de dependência entre y_t e z_t na modelagem, de modo a ficar com:

$$z_t = \beta_1 + \beta_2 y_t + \mu_t$$

O que nos daria um termo residual da forma:

$$\mu_t = z_t - \beta_1 - \beta_2 y_t$$

Ao fazer o teste de Engle-Granger, é importante estudar os dois termos residuais provenientes de ambos os sentidos de dependência. Dessa maneira, somente pode-se acreditar que não há cointegração entre y_t e z_t se não for possível rejeitar a hipótese nula, de não cointegração, para ambos os casos de relação de dependência.

3.7 Causalidade de Granger

A existência de uma correlação entre duas variáveis não implica, necessariamente, uma relação de causalidade entre ambas. Tampouco a variação de uma variável ocorrida após uma variação de outra variável implica que a primeira ocorreu por causa da segunda.

A expressão em latim *post hoc ergo propter hoc*, que significa "depois disso, logo por causa disso", é o nome dado à falácia lógica em que atribuímos a causalidade de um fato a outro fato que tenha acontecido anteriormente, apenas em virtude da sequência temporal em questão (DOWNES, S., 1996)

Neste trabalho, nas regressões com as séries temporais de retornos do consumo de petróleo e do retorno do Produto Interno Bruto, é possível obter uma correlação entre ambos, mas não se pode concluir se há ou não uma relação de causalidade entre eles.

Esse é um problema largamente discutido na comunidade estatística, assim como o sentido da causalidade entre duas séries temporais, e a restrição do tempo andar sempre para frente, de modo que um valor de variável acontecido num instante nunca pode causar outro valor de variável acontecido anteriormente. Granger (1969) sugeriu uma interpretação estatística para a noção de causalidade, que tem sido largamente adotada na literatura econométrica.

Segundo esse trabalho, se a observação de uma variável X no presente ou no passado ajuda a prever os valores futuros de uma variável Y para algum horizonte de tempo, então se diz que X *causa no sentido de Granger* Y. Para o caso inverso, em que a observação de Y no passado ou no presente ajuda a prever os valores futuros de X para algum horizonte de tempo, se diz que *Y causa no sentido de Granger X*. Note como existe a possibilidade de causalidade de Granger em ambos os sentidos.

Para avaliar se existe causalidade de Granger entre os retornos do consumo de petróleo, Y_t, e os retornos de Produto Interno Bruto, X_t, em cada país, utilizamos um teste

conhecido como teste de causalidade de Granger. Como visto, X_t causa no sentido de Granger Y_t se os valores presente ou defasados de X_t ajudam a prever os valores futuros de Y_t. O modelo VAR, já visto, é capaz de investigar isso. Seja o modelo

$$Y_t = \sum_{i=1}^{p} \alpha_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^{p} \beta_j X_{t-j} + \varepsilon_{1t}$$

onde utiliza-se p defasagens tanto do retorno do consumo de petróleo quanto do retorno do PIB, e ε_{1t} é um ruído do tipo já visto. Desse modo, a equação acima relaciona os valores presentes de Y_t com seus valores defasados, e com os valores defasados de X_t. Como se procura estudar os dois sentidos de causalidade, pode-se montar uma equação análoga, mas agora com X_t como variável dependente:

$$X_t = \sum_{k=1}^{p} \gamma_k Y_{t-k} + \sum_{l=1}^{p} \delta_l X_{t-l} + \varepsilon_{2t}$$

Após a estimação de ambas as equações acima, existem quatro casos possíveis: [16]

1. Pode-se dizer que há uma relação de causalidade unidirecional no sentido de Granger de X_t para Y_t no caso de, na primeira regressão, os coeficientes de X_t não serem conjuntamente nulos, e na segunda regressão os coeficientes de Y_t serem conjuntamente nulos, ou seja:

$$\beta_j \neq 0$$
$$\gamma_k = 0$$

2. Pode-se dizer que há uma relação de causalidade unidirecional no sentido de Granger de Y_t para X_t no caso de, na primeira regressão, os coeficientes de X_t serem conjuntamente nulos, e na segunda regressão os coeficientes de Y_t não serem conjuntamente nulos, isto é:

$$\beta_j = 0$$
$$\gamma_k \neq 0$$

3. Pode-se dizer que há uma relação de causalidade bilateral, ou de bicausalidade, no sentido de Granger entre Y_t e X_t quando tanto os coeficientes de X_t na primeira equação quanto os coeficientes de Y_t na segunda equação não forem conjuntamente nulos:

$$\beta_j \neq 0$$

$$\gamma_k \neq 0$$

4. Pode-se dizer que não há relação de causalidade no sentido de Granger entre as variáveis em questão no caso de tanto os coeficientes de X_t na primeira equação quanto os coeficientes de Y_t na segunda equação serem conjuntamente nulos:

$$\beta_j = 0$$

$$\gamma_k = 0$$

O teste de causalidade de Granger deve, portanto, realizar separadamente as duas regressões discutidas, e analisar simultaneamente o resultado delas. Para cada uma das regressões, o teste tem como hipótese nula a não causalidade no sentido de Granger das variáveis analisadas, ou seja, a nulidade conjunta dos coeficientes discutidos acima, e segue uma estatística *F*. Caso o valor *p* de uma regressão fique abaixo do valor de significância utilizado, deve-se rejeitar a hipótese nula e concluir que há causalidade no sentido de Granger.

4. AMOSTRA UTILIZADA

Para a estimação dos modelos discutidos, foram utilizadas duas séries temporais para cada um dos 66 países estudados. A série temporal de consumo de petróleo, e a série temporal de Produto Interno Bruto (PIB). Em geral, os dados utilizados são do período que compreende o intervalo entre 1965 e 2016, com alguns países como exceção, quando não havia disponibilidade de dados em todo o período.

4.1 Dados utilizados

A série temporal de consumo de petróleo teve como fonte a U.S. Energy Information Administration (EIA). A EIA é a principal agência do governo dos Estados Unidos responsável por coletar, analisar e disseminar informações relativas a energia, com o objetivo de embasar políticas públicas, eficiência de mercado e entendimento do público em geral com relação à energia e sua interação com a economia e o meio ambiente. A EIA estuda dados sobre carvão, petróleo, gás natural, eletricidades, fontes renováveis e energia nuclear, e faz parte do Departamento de Energia dos Estados Unidos.

Segundo o critério da EIA, a variável aqui utilizada como o consumo de petróleo inclui, para cada país, o consumo interno dos derivados de petróleo, o combustível refinado por ele, o *bunkering* (suprimento de combustível para uso em navios) e a combustão direta de óleo bruto. A unidade de medida com que o EIA oferece os dados é *milhares de barris por dia*. Um barril é uma unidade de medida usual na indústria do petróleo, e corresponde a aproximadamente 159 litros.

Os dados utilizados são do intervalo de 1965 até 2016 para a maioria dos países. Para alguns daqueles que pertenceram à antiga União Soviética não havia disponibilidade de dados individuais em todo o intervalo. Nesse caso, utilizou-se apenas dados de 1984 até 2016. Foram eles: Azerbaijão, Bielorrússia, Cazaquistão, Lituânia, Rússia, Turcomenistão, Ucrânia e Uzbequistão. Além desses, para Bangladesh utilizou-se dados de 1971 até 2016, período em que este país esteve independente. O gráfico abaixo mostra os dados de consumo de petróleo para alguns dos países estudados.

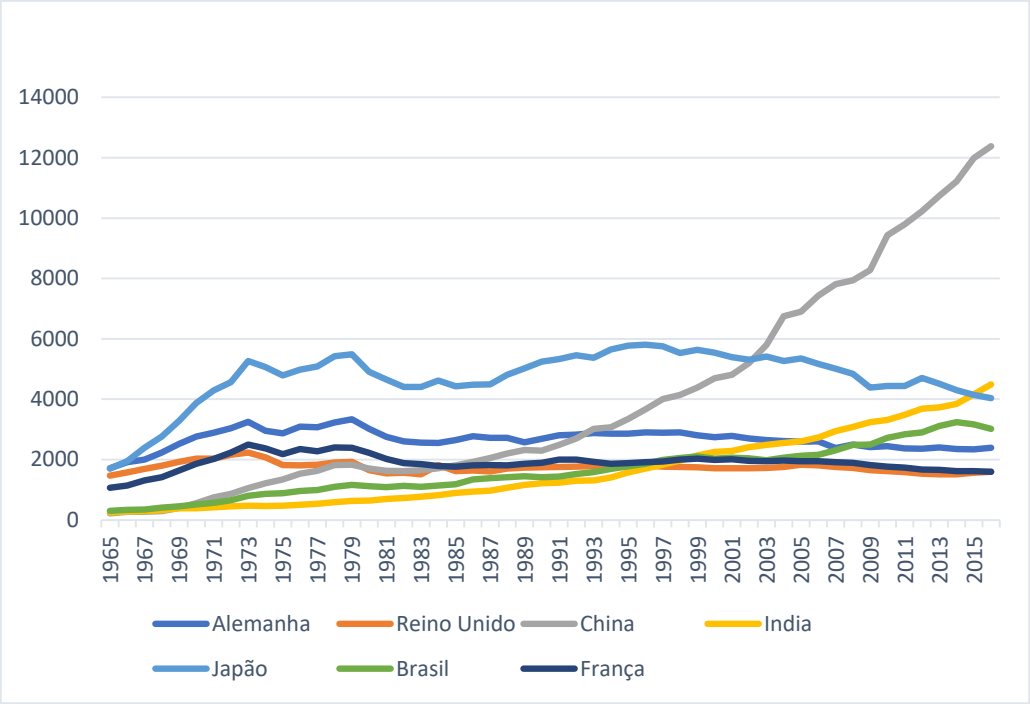

Figura 4-1: Variação do Consumo de Petróleo para alguns países da amostra (elaboração própria)

A série temporal do Produto Interno Bruto (PIB) teve como fonte o Banco Mundial. O Banco Mundial é uma instituição financeira internacional de fomento para países em desenvolvimento. Segundo o Banco Mundial, sua missão é erradicar a extrema pobreza e construir uma prosperidade compartilhada. Mantém uma base de dados acerca de informações relevantes para sua missão e que podem embasar políticas públicas e estudos acadêmicos.

O PIB é a soma de todos os bens e serviços produzidos por uma determinada economia. Os dados estão em dólares americanos atuais. Para economias que trabalham com outra moeda, o Banco Mundial fez a conversão a partir de suas moedas domésticas usando a cotação oficial. Os dados utilizados compreendem o intervalo de 1965 até 2016. O Banco Mundial define o PIB como "a soma do valor bruto adicionado por todos os residentes de uma economia, mais os impostos e menos os subsídios não incluídos no valor dos produtos. É calculado sem fazer deduções por depreciação de bens e degradação de fontes naturais. A conversão das moedas domésticas para o dólar americano é feita usando o câmbio oficial anual".

4.2 Resumo da amostra

O resumo estatístico tem como objetivo descrever parâmetros de posição e dispersão das séries temporais estudadas, como média, mediana, valor máximo, valor mínimo, desvio padrão, assimetria e curtose. Além disso, também são apresentados aqui os resultados do teste de normalidade de Jarque-Bera.

A tabela abaixo mostra o resumo estatístico das séries temporais de consumo de petróleo, medido em milhares de barris por dia, conforme divulgado pela U.S. Energy Information Administration (EIA).

Tabela 4-1: Resumo estatístico do consumo de petróleo para uma amostra de 66 países (elaboração própria).

	Resumo estatístico do consumo (Mbbl/d)				
	Média	**Mediana**	**Máximo**	**Mínimo**	**Desvio padrão**
Alemanha	2670.9	2708.1	3336.6	1708.6	320.5
Argélia	186.3	185.6	425.0	26.7	107.7
Argentina	484.5	458.7	692.2	389.0	76.0
Austrália	733.9	708.6	1046.0	313.0	188.5
Áustria	229.1	235.4	291.7	106.7	42.5
Azerbaijão	114.9	106.6	168.1	71.4	32.5
Bangladesh	57.2	45.1	131.1	14.0	31.6
Bielorrússia	258.4	175.3	580.7	145.0	152.4
Bélgica	552.6	551.0	730.5	312.1	107.1
Brasil	1594.9	1441.6	3238.7	305.7	810.1
Bulgária	144.0	102.3	271.3	71.2	66.4
Canadá	1860.7	1800.3	2382.9	1108.1	348.5
Cazaquistão	266.0	243.1	444.9	143.9	91.6
Chile	195.1	148.3	389.9	70.5	107.2
China	3984.1	2402.8	12381.3	215.5	3477.1
Colômbia	203.9	208.5	340.4	81.4	65.6
Dinamarca	227.8	208.3	365.7	158.0	59.3
Egito	428.3	437.7	853.3	91.5	222.3
Emirados	313.4	333.0	987.5	1.5	275.1
Equador	108.9	95.6	260.4	13.4	72.9
Espanha	1063.4	1030.6	1613.5	268.5	356.5
Filipinas	251.7	231.7	433.7	84.6	88.2
Finlândia	215.1	223.4	260.6	110.6	29.0
França	1894.2	1903.0	2499.1	1065.5	286.8
Grécia	280.3	296.3	435.4	84.8	97.8

Hong Kong	183.7	132.4	380.2	40.6	103.5
Hungria	162.8	157.3	249.3	73.1	40.6
Índia	1618.7	1221.9	4489.3	252.2	1211.0
Indonésia	765.0	672.6	1663.0	114.3	511.6
Iran	1080.3	1107.3	2013.5	142.9	605.3
Irlanda	119.7	111.6	195.0	46.5	40.1
Israel	186.3	182.5	294.9	76.0	67.1
Itália	1727.3	1844.6	2035.5	979.0	276.3
Japão	4710.6	4875.6	5802.0	1705.1	916.5
Kuwait	216.3	148.1	541.2	66.6	150.9
Lituânia	79.6	61.0	167.2	48.0	39.8
Malásia	358.0	273.6	829.2	46.1	261.8
México	1387.1	1620.4	2067.3	296.4	611.5
Holanda	790.7	778.2	1065.1	477.9	140.9
Nova Zelândia	110.0	99.4	163.6	56.7	31.3
Noruega	197.2	201.8	243.2	99.4	35.0
Paquistão	240.4	221.7	566.0	71.2	140.6
Peru	139.0	132.2	256.2	72.1	40.9
Polônia	363.0	345.5	589.0	108.7	130.0
Portugal	216.6	237.2	342.1	50.3	86.9
Qatar	75.0	43.3	339.4	1.0	91.8
Reino Unido	1743.2	1746.9	2228.1	1466.1	163.6
Rep tcheca	180.5	189.1	241.9	78.1	37.5
Romênia	248.3	229.2	387.1	142.5	62.9
Rússia	3412.7	3065.8	5111.4	2489.8	965.6
Arábia saud	1462.3	1145.8	3905.6	389.6	1049.5
Singapura	522.0	448.0	1381.7	76.5	394.6
Eslovênia	89.7	80.2	139.1	44.9	25.0
África do sul	362.3	350.4	582.9	117.7	139.2
Coreia do sul	1303.2	1148.6	2763.0	24.9	971.2
Suécia	401.7	365.2	567.6	300.1	81.0
Suíça	252.4	259.4	297.3	164.2	25.9
Tailândia	564.0	438.1	1381.8	47.6	425.0
Trinidad e Tob	37.6	36.1	68.3	17.7	11.9
Turcomenistão	97.5	97.2	148.0	54.8	27.0
Turquia	464.8	475.8	886.0	69.4	221.8
Ucrânia	518.5	296.1	1330.2	195.5	406.6
EUA	17480.1	17589.7	20802.2	11522.2	2232.8
Uzbequistão	140.0	136.8	278.6	56.6	63.7
Venezuela	454.8	435.2	791.6	181.5	172.8
Vietnam	147.0	105.3	431.2	16.3	121.8

Durante o período estudado, o consumo de petróleo oscilou no Brasil entre 305,7 e 3238,7 milhares de barris por dia, com média de 1594,9 e mediana de 1441,6 milhares de barris por dia. Os coeficientes de assimetria e de curtose foram de 0,3 e 2,2, respectivamente, com um desvio padrão de 810,1 milhares de barris por dia. Na Alemanha, o consumo de petróleo oscilou entre 1708,6 e 3336,6 milhares de barris por dia, com média de 2670,9 e mediana de 2708,1 milhares de barris por dia. O coeficiente de assimetria ficou em -0,6 e o de curtose em 3,8, com desvio padrão de 320,5 milhares de barris por dia. A China mostrou um consumo de petróleo que oscilou entre 215,5 e 12381,3 milhares de barris por dia, com média de 3984,1 e mediana de 2402,8 milhares de barris por dia. Os coeficientes de assimetria e de curtose foram de 1,0 e 2,8, respectivamente, com um desvio padrão de 3477,1 milhares de barris por dia, bem maior que o dos países acima, mostrando que a China teve uma grande transformação em sua capacidade produtiva durante o período estudado. Já na França, o consumo de petróleo oscilou entre 1065,5 e 2499,1 milhares de barris por dia, com média de 1894,2 e mediana de 1903 milhares de barris por dia. O coeficiente de assimetria ficou em -0,5 e o de curtose em 4,1, com desvio padrão de 286,8 milhares de barris por dia. Na Índia, o consumo de petróleo oscilou entre 252,2 e 4489,3 milhares de barris por dia, com média de 1618,7 e mediana de 1221,9 milhares de barris por dia. Os coeficientes de assimetria e de curtose foram de 0,7 e 2,3, respectivamente, com um desvio padrão de 1211 milhares de barris por dia. O Japão exibiu um consumo de petróleo que oscilou entre 1705,1 e 5802 milhares de barris por dia, com média de 4710,6 e mediana de 4875,6 milhares de barris por dia. O coeficiente de assimetria ficou em -1,6 e o de curtose em 5,6, o que caracteriza uma distribuição mais afunilada. O desvio padrão foi de 916,5 milhares de barris por dia. No Reino Unido, o consumo de petróleo oscilou entre 1466,1 e 2228,1 milhares de barris por dia, com média de 1743,2 e mediana de 1746,9 milhares de barris por dia. Os coeficientes de assimetria e de curtose foram de 0,8 e 3,8, respectivamente, com um desvio padrão relativamente pequeno, de 163,6 milhares de barris por dia. Nos Estados Unidos, maior economia do mundo, o consumo de petróleo oscilou entre 11522,2 e 20802,2 milhares de barris por dia, com média de 17480,1 e mediana de 17589,7 milhares de barris por dia. O coeficiente de assimetria ficou em -0,7 e o de curtose em 3,1. O desvio padrão foi de 916,5 milhares de barris por dia.

A tabela 4-2, a seguir, mostra o resumo estatístico das séries temporais de Produto Interno Bruto (PIB), medido em bilhões de dólares, conforme divulgado pelo Banco Mundial.

Tabela 4-2: Resumo estatístico do PIB em bilhões de US$ para uma amostra de 66 países (elaboração própria).

	Média	Mediana	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão
Alemanha	1903.5	1950.6	3890.6	215.0	1169.4
Argélia	67.1	48.7	213.8	3.0	60.4
Argentina	194.5	126.9	584.7	24.3	164.9
Austrália	438.0	311.9	1567.2	26.0	444.8
Áustria	179.7	170.1	441.9	10.0	142.6
Azerbaijão	24.9	8.8	75.2	3.1	25.8
Bangladesh	49.6	31.3	221.4	5.9	51.2
Belarus	33.5	21.7	78.8	12.1	22.3
Bélgica	222.6	209.0	531.1	17.4	168.3
Brasil	693.6	431.7	2616.2	21.8	744.1
Bulgária	27.4	20.2	57.4	9.7	16.8
Canada	671.6	577.7	1842.6	53.9	555.3
Cazaquistão	80.9	30.8	236.6	16.9	74.6
Chile	76.8	36.2	278.4	6.0	83.3
China	1957.5	372.1	11199.1	70.4	3161.3
Colômbia	98.5	40.8	380.2	5.5	109.8
Dinamarca	148.1	138.7	353.4	10.7	112.9
Egito	80.5	41.2	332.8	5.1	92.2
Emirados	131.2	69.7	403.2	14.7	124.5
Equador	29.0	18.2	101.7	2.4	28.4
Espanha	576.5	526.4	1635.0	24.8	506.2
Filipinas	79.6	44.9	304.9	5.8	83.7
Finlândia	115.8	110.9	283.7	8.6	88.7
França	1258.4	1275.4	2923.5	102.2	919.5
Grécia	120.4	101.5	354.5	7.6	99.5
Hong Kong	109.1	82.9	320.9	2.4	97.5
Hungria	89.8	94.7	158.0	34.7	42.8
Índia	554.1	288.2	2263.8	45.3	628.0
Indonésia	247.9	118.6	932.3	6.0	288.8
Iran	169.8	120.5	598.9	6.2	159.0
Irlanda	91.5	49.6	304.8	2.9	97.7
Israel	94.9	63.3	317.7	3.7	93.4
Itália	1011.1	1078.5	2390.7	68.0	748.1
Japão	2915.0	3359.1	6203.2	91.0	2044.5
Kuwait	45.4	24.5	174.2	2.1	50.1

Lituânia	27.8	28.2	48.5	7.9	15.2
Malásia	91.1	46.6	338.1	3.0	100.8
México	454.4	288.6	1298.5	21.8	410.9
Holanda	371.0	318.8	936.2	21.0	293.6
Nova Zelândia	63.3	45.2	200.7	5.2	57.7
Noruega	166.9	120.2	523.5	8.1	159.0
Paquistão	73.1	42.8	278.9	5.9	76.7
Peru	55.4	30.5	201.2	5.2	59.2
Polônia	291.6	217.5	545.1	66.0	170.1
Portugal	98.1	84.0	262.0	4.7	84.6
Qatar	40.2	7.8	206.2	0.3	61.5
Reino Unido	1238.7	1077.3	3074.4	100.6	994.0
Rep tcheca	122.5	99.6	235.7	29.7	72.5
Romênia	92.4	44.1	208.2	25.1	68.6
Rússia	898.5	517.4	2297.1	195.9	670.0
Arábia saud	223.6	143.3	756.4	4.2	218.4
Singapura	82.9	40.8	308.1	1.0	96.5
Eslovênia	36.3	38.0	55.6	20.3	12.7
África do sul	143.1	120.0	416.9	11.3	115.5
Coreia do sul	442.0	302.5	1411.3	3.1	458.3
Suécia	238.5	220.5	578.7	23.3	171.9
Suíça	312.3	282.6	709.2	15.3	211.6
Tailândia	127.7	91.8	420.5	4.4	129.6
Trinidad e Tob	9.0	5.7	27.9	0.7	8.3
Turcomenistão	12.4	4.0	43.5	2.3	13.6
Turquia	264.5	140.4	950.6	11.9	299.2
Ucrânia	87.5	76.1	183.3	31.3	46.4
EUA	7366.3	6076.8	18624.5	743.7	5584.1
Uzbequistão	26.2	14.7	67.2	9.7	19.4
Venezuela	106.8	58.6	482.4	9.5	117.4
Vietnam	63.9	33.9	205.3	6.3	61.5

Durante o período estudado, o Produto Interno Bruto oscilou no Brasil entre 21,8 e 2616,2 bilhões de dólares, com média de 693,6 e mediana de 431,7 bilhões de dólares. Os coeficientes de assimetria e de curtose foram de 1,3 e 3,7, respectivamente, com um desvio padrão de 744,1 bilhões de dólares. Esse grande desvio padrão em relação à média foi observado também para os outros países, o que mostra que houve um grande avanço na capacidade produtiva mundial no intervalo de tempo analisado. Na Alemanha, o Produto Interno Bruto oscilou entre 215 e 3890,6 bilhões de dólares, com média de 1903,5 e mediana de 1950,6 bilhões de dólares. O coeficiente de assimetria ficou em 0,2 e o de curtose em 1,7, com desvio padrão de 1169,4 bilhões de dólares. A China mostrou um

Produto Interno Bruto que oscilou entre 70,4 e 11199,1 bilhões de dólares, com média de 1957,5 e mediana de 372,1 bilhões de dólares. Os coeficientes de assimetria e de curtose foram de 1,9 e 5,3, respectivamente, o que caracteriza uma distribuição mais afunilada. O desvio padrão foi de 3161,3 bilhões de dólares. Já na França, o Produto Interno Bruto oscilou entre 102,2 e 2923,5 bilhões de dólares, com média de 1258,4 e mediana de 1275,4 bilhões de dólares. O coeficiente de assimetria ficou em 0,4 e o de curtose em 1,9, com desvio padrão de 919,5 bilhões de dólares. Na Índia, o Produto Interno Bruto oscilou entre 45,3 e 2263,8 bilhões de dólares, com média de 554,1 e mediana de 288,2 bilhões de dólares. Os coeficientes de assimetria e de curtose foram de 1,5 e 3,9, respectivamente, com um desvio padrão de 628 bilhões de dólares. O Japão exibiu um Produto Interno Bruto que oscilou entre 91 e 6203,2 bilhões de dólares, com média de 2915 e mediana de 3359,1 bilhões de dólares. O coeficiente de assimetria ficou em -0,1 e o de curtose em 1,4. O desvio padrão foi de 2044,5 bilhões de dólares. No Reino Unido, o Produto Interno Bruto oscilou entre 100,6 e 3074,4 bilhões de dólares, com média de 1238,7 e mediana de 1077,3 bilhões de dólares. Os coeficientes de assimetria e de curtose foram de 0,5 e 1,8, respectivamente, com um desvio padrão de 994 bilhões de dólares. Nos Estados Unidos, o Produto Interno Bruto ficou entre 743,7 e 18624,5 bilhões de dólares, com média de 7366,3 e mediana de 6076,8 bilhões de dólares. O coeficiente de assimetria ficou em 0,5 e o de curtose em 1,9. O desvio padrão foi de 5584,1 bilhões de dólares.

Como vimos, os modelos desenvolvidos no trabalho não utilizaram as séries temporais originais de Produto Interno Bruto e consumo de petróleo, mas sim os retornos dessas séries, definidos como

$$Retorno\ de\ z_t = ln\left(\frac{z_t}{z_{t-1}}\right).$$

As tabelas 4.3 e 4.4 mostram o resumo estatístico das séries temporais de retorno do consumo de petróleo e do Produto Interno Bruto, respectivamente.

Tabela 4-3: Resumo estatístico dos retornos do consumo de petróleo para uma amostra de 66 países (elaboração própria).

	Média	Mediana	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão
Alemanha	0.00662	0.00085	0.12127	-0.10154	0.05071
Argélia	0.05364	0.04603	0.28012	-0.06025	0.06346
Argentina	0.00909	0.01926	0.14234	-0.09366	0.05294
Austrália	0.02346	0.01858	0.16039	-0.04264	0.03594
Áustria	0.01772	0.01271	0.13855	-0.10645	0.05318
Azerbaijão	-0.01548	-0.02183	0.21631	-0.41854	0.11610
Bangladesh	0.04969	0.04590	0.26399	-0.12068	0.08648
Bielorrússia	-0.03777	-0.03282	0.18834	-0.37436	0.13350
Bélgica	0.01513	0.01951	0.14508	-0.12175	0.05911
Brasil	0.04490	0.04008	0.20254	-0.04909	0.05287
Bulgária	0.00577	0.02818	0.22724	-0.46207	0.12110
Canada	0.01468	0.01914	0.06835	-0.10586	0.03722
Cazaquistão	-0.01238	0.01017	0.14279	-0.25967	0.11192
Chile	0.03292	0.03909	0.25068	-0.13262	0.06478
China	0.07943	0.06299	0.32470	-0.06809	0.08079
Colômbia	0.02805	0.03062	0.14408	-0.11399	0.05110
Dinamarca	-0.00407	-0.01005	0.18110	-0.15638	0.06178
Egito	0.03678	0.04052	0.24655	-0.27523	0.08018
Emirados	0.12666	0.07869	0.85634	-0.03684	0.15798
Equador	0.05653	0.04655	0.25864	-0.09688	0.07250
Espanha	0.03044	0.03082	0.19547	-0.07720	0.06418
Filipinas	0.07774	0.09666	0.31246	-0.22902	0.09605
Finlândia	0.01051	0.00870	0.19594	-0.13296	0.06062
França	0.00799	-0.00271	0.14616	-0.09277	0.05454
Grécia	0.02564	0.02440	0.16262	-0.10800	0.05687
Hong Kong	0.04386	0.04389	0.24111	-0.10804	0.07799
Hungria	0.01466	0.01179	0.15143	-0.16170	0.07101
Índia	0.05645	0.05447	0.19037	-0.01982	0.03522
Indonésia	0.05065	0.05388	0.18821	-0.04620	0.05420
Iran	0.05019	0.04313	0.19443	-0.13079	0.06609
Irlanda	0.02249	0.02850	0.19839	-0.12135	0.07662
Israel	0.02346	0.03712	0.14782	-0.17849	0.06090
Itália	0.00451	-0.00207	0.12593	-0.09196	0.04893
Japão	0.01690	0.01248	0.20527	-0.11293	0.06804
Kuwait	0.02985	0.02815	0.39770	-0.84683	0.16975
Lituânia	-0.03262	0.00717	0.13198	-0.64522	0.14781
Malásia	0.05667	0.05323	0.19678	-0.14000	0.05973
México	0.03611	0.03612	0.14620	-0.07467	0.04768
Holanda	0.01131	0.00910	0.11452	-0.14663	0.05630
Nova Zelândia	0.02077	0.01944	0.15698	-0.04441	0.04433
Noruega	0.01740	0.01641	0.12651	-0.09494	0.05355
Paquistão	0.03944	0.04809	0.13308	-0.20166	0.06125
Peru	0.02485	0.02436	0.24660	-0.15428	0.07177
Polônia	0.03313	0.03615	0.21777	-0.09119	0.06045
Portugal	0.03033	0.03046	0.34933	-0.10751	0.07443

Qatar	0.11401	0.08904	0.60882	-0.33772	0.15178
Reino Unido	0.00168	0.00081	0.18484	-0.15303	0.05367
Rep tcheca	0.01615	0.01626	0.18656	-0.19411	0.06757
Romênia	0.00633	0.03117	0.19470	-0.21393	0.09199
Rússia	-0.01400	0.00500	0.06585	-0.17911	0.05999
Arábia saud	0.04520	0.04878	0.18498	-0.25366	0.07379
Singapura	0.05674	0.05232	0.21929	-0.13403	0.07199
Eslovênia	0.01214	0.01024	0.18623	-0.18351	0.08193
África do sul	0.03058	0.02480	0.09965	-0.05484	0.03928
Coreia do sul	0.09230	0.06530	0.54942	-0.15318	0.12218
Suécia	-0.00317	-0.00769	0.12156	-0.11562	0.06005
Suíça	0.00534	0.01483	0.11379	-0.11461	0.05720
Tailândia	0.06606	0.05902	0.26935	-0.08294	0.07151
Trinidad e Tob	0.00422	0.00699	0.51778	-0.46018	0.17760
Turcomenistão	0.01411	0.01878	0.29227	-0.50938	0.14443
Turquia	0.04994	0.05183	0.20641	-0.11186	0.07082
Ucrânia	-0.06041	-0.03897	0.11526	-0.54773	0.13199
EUA	0.01045	0.01368	0.07332	-0.07755	0.03345
Uzbequistão	-0.04498	-0.02506	0.20756	-0.34631	0.10944
Venezuela	0.02355	0.02320	0.17781	-0.18240	0.07508
Vietnam	0.05140	0.06365	0.78185	-1.34651	0.26329

Tabela 4-4: Resumo estatístico dos retornos do PIB para uma amostra de 66 países (elaboração própria).

	Média	Mediana	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão
Alemanha	0.060509	0.057414	0.356466	-0.171566	0.112767
Argélia	0.076984	0.094755	0.415895	-0.305427	0.136617
Argentina	0.057985	0.069122	0.612177	-1.011436	0.234622
Austrália	0.07524	0.081864	0.33211	-0.129478	0.103098
Áustria	0.071886	0.06991	0.355789	-0.145457	0.106372
Azerbaijão	0.055856	0.070801	0.460039	-0.566177	0.250365
Bangladesh	0.071058	0.086403	0.441037	-0.653534	0.156882
Bielorrússia	0.030145	0.051363	0.294217	-0.333649	0.169542
Bélgica	0.064579	0.071119	0.330186	-0.191456	0.10852
Brasil	0.086509	0.113651	0.341943	-0.408723	0.167009
Bulgária	0.02742	0.025576	0.327685	-0.634098	0.183492
Canada	0.065599	0.070521	0.200074	-0.14376	0.071784
Cazaquistão	0.062641	0.064565	0.349279	-0.295034	0.183362
Chile	0.07281	0.085346	0.350885	-0.754586	0.180676
China	0.09939	0.1074	0.263625	-0.156863	0.087621
Colômbia	0.076223	0.07907	0.381277	-0.260305	0.112059
Dinamarca	0.065848	0.066114	0.340531	-0.158349	0.102002
Egito	0.081882	0.091185	0.23803	-0.154107	0.087599
Emirados	0.077197	0.069154	0.333795	-0.218528	0.124158
Equador	0.072964	0.078762	0.528097	-0.353721	0.131512
Espanha	0.076697	0.081252	0.329376	-0.18363	0.120635

Filipinas	0.077742	0.096664	0.312461	-0.229015	0.096051
Finlândia	0.065174	0.057578	0.278215	-0.232562	0.115303
França	0.062423	0.056792	0.332967	-0.157719	0.104918
Grécia	0.063389	0.07747	0.280274	-0.192411	0.106115
Hong Kong	0.095709	0.07824	0.340961	-0.076702	0.085627
Hungria	0.051468	0.035615	0.231129	-0.190492	0.103029
Índia	0.071595	0.079942	0.266285	-0.261185	0.087001
Indonésia	0.102859	0.113702	0.460945	-0.81556	0.180353
Iran	0.101784	0.119384	0.534318	-0.444872	0.160016
Irlanda	0.090968	0.087748	0.300106	-0.151694	0.095068
Israel	0.087507	0.084604	0.366538	-0.076588	0.100912
Itália	0.064874	0.066383	0.347908	-0.214819	0.107165
Japão	0.07833	0.085576	0.392995	-0.184961	0.119134
Kuwait	0.077798	0.088111	0.877383	-0.515165	0.227883
Lituânia	0.080569	0.081229	0.275249	-0.245325	0.127674
Malásia	0.090357	0.107387	0.418349	-0.32623	0.116296
México	0.075889	0.100487	0.367832	-0.427766	0.162923
Holanda	0.070808	0.069854	0.333877	-0.173095	0.10604
Nova Zelândia	0.064705	0.056149	0.291269	-0.161383	0.114682
Noruega	0.075091	0.08516	0.260948	-0.25573	0.097735
Paquistão	0.075658	0.082258	0.327191	-0.386502	0.106156
Peru	0.070908	0.069688	0.376572	-0.293321	0.133378
Polônia	0.075627	0.091113	0.25921	-0.192489	0.109815
Portugal	0.074065	0.072664	0.356908	-0.141054	0.108743
Qatar	0.135323	0.104108	1.106871	-0.225196	0.223038
Reino Unido	0.064126	0.062566	0.267723	-0.193165	0.099383
Rep tcheca	0.060532	0.092554	0.228719	-0.310422	0.133127
Romênia	0.054685	0.052986	0.328289	-0.296195	0.15315
Rússia	0.034428	0.033158	0.317251	-0.412695	0.216944
Arábia saud	0.104986	0.085403	1.111261	-0.191753	0.21204
Singapura	0.112153	0.121446	0.345234	-0.155867	0.094412
Eslovênia	0.035368	0.037283	0.231359	-0.147237	0.101117
África do sul	0.063935	0.071053	0.414837	-0.238855	0.129351
Coreia do sul	0.119888	0.116862	0.341794	-0.398567	0.128914
Suécia	0.060713	0.075237	0.276669	-0.289031	0.110901
Suíça	0.050428	0.033178	0.360117	-0.141565	0.097061
Tailândia	0.088819	0.102703	0.281679	-0.278487	0.098476
Trinidad e Tob	0.06651	0.057773	0.444835	-0.430763	0.147648
Turcomenistão	0.094554	0.104703	0.419852	-0.216194	0.143235
Turquia	0.083941	0.104602	0.373409	-0.32107	0.155838
Ucrânia	0.01294	0.041938	0.283411	-0.428796	0.201745
EUA	0.063149	0.059225	0.121983	-0.020582	0.028305
Uzbequistão	0.062141	0.057267	0.280967	-0.216025	0.12321
Venezuela	0.080159	0.091033	0.398116	-0.33662	0.163159
Vietnam	0.086405	0.09426	0.625162	-1.3962	0.317475

4.3 Normalidade

A normalidade do conjunto de dados foi avaliada pelo teste de Jarque Bera, conforme explanado no capítulo anterior. Note que a hipótese nula desse teste é a normalidade. Desse modo, ao se realizar o teste para cada conjunto de dados, de cada país, se o valor p encontrado for menor do que o nível de significância utilizado aqui, 5%, isso significa que o resultado é estatisticamente relevante e pode-se rejeitar a hipótese de normalidade. Nesse caso, a série temporal em questão não teria distribuição normal.

Para a série temporal de consumo de petróleo, o teste de Jarque Bera teve um resultado significante que rejeitou a hipótese de normalidade para a Argentina, Áustria, Bielorrússia, Bulgária, China, Dinamarca, Finlândia, Itália, Japão, Kuwait, Lituânia, Noruega, Peru, Qatar, Reino Unido, República Tcheca, Arábia Saudita, Coréia do Sul, Suécia, Suíça, Ucrânia e Vietnã. Os resultados de todos os outros países estudados não foram significantes, de modo que não se pode rejeitar a hipótese nula de normalidade.

O resultado do teste de Jarque Bera para a série temporal de Produto Interno Bruto não rejeitou a hipótese de normalidade para Áustria, Azerbaijão, Bielorrússia, Bélgica, Bulgária, Cazaquistão, Dinamarca, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Hong Kong, Hungria, Itália, Lituânia, México, Holanda, Polônia, Portugal, Reino Unido, República Tcheca, Romênia, Rússia, Eslovênia, Suécia, Suíça, Ucrânia, Estados Unidos e Uzbequistão. Desse modo, não se pode rejeitar a hipótese de normalidade para esses países. Para todos os outros países, a hipótese nula foi rejeitada, de modo que eles não têm distribuição normal.

Para variações do consumo de petróleo, a hipótese nula de normalidade foi rejeitada para Argélia, Austrália, Azerbaijão, Bulgária, Canadá, Chile, China, Egito, Emirados Árabes Unidos, Filipinas, Índia, Israel, Japão, Kuwait, Lituânia, Nova Zelândia, Paquistão, Portugal, Qatar, Reino Unido, Rússia, Arábia Saudita, Coréia do Sul, Trinidad e Tobago, Turcomenistão, Ucrânia e Vietnã, de modo que esses países não têm distribuição normal. Para todos os outros países, o teste de Jarque Bera falhou em atestar a não normalidade das séries de variações do consumo de petróleo.

O teste de Jarque Bera conseguiu mostrar a não normalidade das séries de retorno do Produto Interno Bruto para Argentina, Bangladesh, Brasil, Bulgária, Chile,

Equador, Filipinas, Índia, Indonésia, Irã, Kuwait, Malásia, México, Noruega, Paquistão, Qatar, Arábia Saudita, Coréia do Sul, Suécia, Suíça, Tailândia, Trinidad e Tabago, Venezuela e Vietnã. Para todos os outros países, o teste não foi relevante para as séries de retorno do Produto Interno Bruto.

Todos os resultados do teste de Jarque Bera estão apresentados no apêndice (Anexo XLXXXI e Anexo XLXXXII).

5. RESULTADOS

Serão apresentados os resultados da regressão linear simples, dos testes de estacionariedade e cointegração, dos modelos de vetores autoregressivos (VAR e VEC) e do teste de causalidade de Granger, além de suas interpretações.

5.1 Resultados da regressão linear

Como já considerado, o modelo de regressão linear utilizado tentou explicar, para cada país estudado, os retornos do consumo de petróleo a partir dos retornos do Produto Interno Bruto. Essa relação linear tem dois coeficientes, angular e linear. O interesse principal é observar qual foi o valor dos coeficientes estimados, bem como se há significância estatística no coeficiente angular, responsável pela dependência da variável explicada com a variável explicativa, por meio de seu valor *p*. Ademais, visto que outros fatores não analisados aqui influenciam o retorno do consumo no mundo real, também há interesse em saber qual é a parte do retorno do consumo que é explicada pela variação do PIB, por meio do valor de R^2 de cada regressão.

A Tabela 5-1 mostra os resultados obtidos para a estimação dos parâmetros de interesse da regressão linear de cada país selecionado.

Tabela 5-1: Resultado da regressão linear (elaboração própria)

	Coef.ang.(p)	Coef.Ang.	Coef.Lin	R^2
Alemanha	0.0152	0.132919	-0.0112	0.126695
Argélia	0.0638	0.121452	0.0443	0.068359
Argentina	0.0019	0.095723	0.0035	0.179951
Austrália	0.085	0.084903	0.0171	0.059333
Áustria	0.0255	0.156335	0.0065	0.097773
Azerbaijão	0.7382	0.034457	-0.0218	0.004741
Bangladesh	0.7095	0.029727	0.0476	0.00326
Bielorrússia	0.6874	0.06829	-0.0465	0.006862
Bélgica	0.0114	0.191548	0.0028	0.123685
Brasil	0.0072	0.117804	0.0347	0.138466
Bulgária	0.0004	0.368168	-0.0391	0.308629
Canadá	0.0029	0.211978	0.0008	0.167166
Cazaquistão	0.0018	0.371719	-0.0398	0.338632
Chile	0.0002	0.178826	0.0199	0.248802
China	0.7338	0.045001	0.075	0.002382
Colômbia	0.1932	0.084457	0.0216	0.034309

Dinamarca	0.305	0.089	-0.0099	0.021
Egito	0.174	0.177	0.0223	0.037
Emirados	0.006731	0.514863	0.065	0.173604
Equador	0.001984	0.233198	0.0395	0.178936
Espanha	0.006804	0.199145	0.0152	0.140137
Filipinas	0.70189	0.046082	0.0285	0.003016
Finlândia	0.2326	0.0894	0.0047	0.0289
França	0.0395	0.1504	-0.0014	0.0837
Grécia	0.0002	0.2684	0.0086	0.2509
Hong Kong	0.1634	0.1805	0.0266	0.0393
Hungria	0.6518	0.0537	-0.0057	0.009
Índia	0.4772	-0.0412	0.0594	0.0104
Indonésia	0.0014	0.1293	0.0407	0.1969
Iran	0.0354	0.1294	0.0363	0.0927
Irlanda	0.0023	0.336	-0.0081	0.1738
Israel	0.122	0.1324	0.0119	0.0481
Itália	0.0294	0.1394	-0.0045	0.0932
Japão	0.0001	0.2894	-0.0058	0.2567
Kuwait	0.412	0.0874	0.023	0.0138
Lituânia	0.2898	0.1829	-0.0157	0.0587
Malásia	0.0005	0.2427	0.0347	0.2233
México	0.0001	0.1483	0.0249	0.2567
Holanda	0.0038	0.2115	-0.0037	0.1586
Nova Zelândia	0.1826	0.0685	0.0133	0.0375
Noruega	0.8754	0.0123	0.0165	0.0005
Paquistão	0.1803	0.11	0.0311	0.0363
Peru	0.0431	0.153	0.014	0.0809
Polônia	0.7207	0.0379	0.02	0.0054
Portugal	0.0153	0.2312	0.0132	0.1141
Qatar	0.0549	0.1861	0.0869	0.0812
Reino Unido	0.4457	-0.059	0.0055	0.0119
Rep tcheca	0.0001	0.3204	-0.0184	0.4753
Romênia	0.0254	0.2594	-0.0337	0.1718
Rússia	0.0531	0.1103	-0.0211	0.1415
Arábia saud	0.9847	0.001	0.0474	0.0001
Singapura	0.5508	0.0652	0.0494	0.0073
Eslovênia	0.7887	0.0487	0.0076	0.0039
África do sul	0.0812	0.0749	0.0258	0.0608
Coreia do sul	0.0001	0.4929	0.0332	0.2704
Suécia	0.0245	0.1704	-0.0135	0.0991
Suíça	0.4278	0.0747	-0.001	0.0166
Tailândia	0.0017	0.3109	0.0384	0.1833
Trinidad e Tob	0.6643	0.0749	-0.0008	0.0039
Turcomenistão	0.5866	0.0994	0.0166	0.0111
Turquia	0.3202	0.0645	0.0445	0.0202
Ucrânia	0.0211	0.2844	-0.0698	0.1817
EUA	0.0255	0.3695	-0.0129	0.0977
Uzbequistão	0.5182	-0.1048	-0.0419	0.0176
Venezuela	0.0084	0.1673	0.0144	0.1387
Vietnam	0.0217	0.0852	0.0691	0.1687

Observa-se que a influência da variação do Produto Interno Bruto sobre a variação do consumo de petróleo é estatisticamente significante, com um nível de significância de 10%, para a Alemanha, Argélia, Argentina, Austrália, Áustria, Bélgica, Brasil, Bulgária, Canadá, Cazaquistão, Chile, Emirados Árabes Unidos, Equador, Espanha, França, Grécia, Indonésia, Irã, Irlanda, Itália, Japão, Malásia, México, Holanda, Peru, Portugal, Qatar, República Tcheca, Romênia, Rússia, África do Sul, Coréia do Sul, Suécia, Tailândia, Ucrânia, Estados Unidos, Venezuela e Vietnã. Para esses países, o R^2, que mede o percentual da variação do consumo de petróleo explicado pela variação do PIB, oscilou entre aproximadamente 6% e 48%. Para os outros países estudados, não podemos rejeitar a hipótese nula de que o coeficiente angular é igual a zero, de modo que não há significância estatística nas regressões lineares obtidas para esses casos.

Os países com maiores valores de elasticidade renda do consumo de petróleo, dada pelos coeficientes angulares da Tabela 5-1, são Emirados Árabes Unidos e Coréia do Sul mas que, entretanto, não passou de 0,52. Os países em que a elasticidade renda do consumo de petróleo foi negativa foram Índia, Reino Unido e Uzbequistão. Esse resultado é anti intuitivo, uma vez que era esperada uma correlação positiva entre o consumo de petróleo e o PIB. Os países em que a elasticidade renda do consumo de petróleo ficou mais próximo de zero foram Azerbaijão, Bangladesh, Noruega, Polônia e Árabia Saudita.

Conforme já discutido, o teste de Dickey-Fuller Aumentado foi utilizado para avaliar a estacionariedade das séries temporais de retorno utilizadas, pois o modelo VAR pressupõe a estacionariedade. O teste de Engle-Granger foi utilizado para verificar se havia cointegração nas séries temporais originais, pois, na presença de cointegração, devemos utilizar o modelo VEC.

5.2 Resultados do teste de estacionariedade

O teste de estacionariedade de Dickey-Fuller Aumentado (teste ADF) tem como hipótese nula a não estacionariedade. Desse modo, se o teste realizado num conjunto de dados obtiver um valor p menor do que o nível de significância adotado, aqui 10%, conclui-se que o teste foi estatisticamente significante ao rejeitar a hipótese nula e que o conjunto de dados é estacionário. Isso é equivalente a obter uma estatística T menor que

o valor de t crítico. Caso o valor p seja maior que o nível de significância, o teste não teve um resultado estatisticamente significante e não se pode rejeitar a hipótese nula de não estacionariedade.

A Tabela 5-2 mostra o resultado do teste de Dickey-Fuller Aumentado para as séries temporais de retorno do consumo de petróleo para cada país estudado. Todas as defasagens, ou *lags*, foram obtidos pelo critério de Akaike, como mencionado anteriormente.

Tabela 5-2: Resultado do teste de estacionariedade para o consumo de petróleo (elaboração própria)

	Consumo			
	Valor p	**Estatística t**	**t crítico**	***lags***
Alemanha	0.136	-3.02997	-3.18826	7
Argélia	0.0345	-3.68176	-3.18973	8
Argentina	0.9843	-0.41804	-3.17962	0
Austrália	0.1758	-2.8876	-3.18551	5
Áustria	0.12	-3.09548	-3.18826	7
Azerbaijão	0.9961	0.145908	-3.22923	4
Bangladesh	0.8937	-1.22177	-3.18685	0
Bielorrússia	0.6142	-1.92836	-3.22173	2
Bélgica	0.0069	-4.34	-3.1929	10
Brasil	0.0079	-4.24885	-3.183	3
Bulgária	0.1291	-3.05176	-3.1807	1
Canadá	0.0706	-3.36078	-3.19128	9
Cazaquistão	0.9584	-0.76438	-3.21527	0
Chile	0.4964	-2.16789	-3.1807	1
China	1	1.494547	-3.17962	0
Colômbia	0.2722	-2.6234	-3.18183	2
Dinamarca	0.0061	-4.38403	-3.19128	9
Egito	0.2911	-2.5795	-3.18551	5
Emirados	0.9997	0.843953	-3.17962	0
Equador	0.5064	-2.14985	-3.17962	0
Espanha	0.2735	-2.62122	-3.1929	10
Filipinas	0.0114	-4.14683	-3.1929	10
Finlândia	0.0201	-3.88048	-3.17962	0
França	0.0156	-4.00553	-3.18826	7
Grécia	0.6157	-1.94485	-3.183	3
Hong Kong	0.7321	-1.71068	-3.17962	0
Hungria	0.2974	-2.56495	-3.1807	1
Índia	1	1.41375	-3.18685	6
Indonésia	0.6458	-1.88409	-3.18826	7
Iran	0.1376	-3.01824	-3.1807	1
Irlanda	0.0155	-4.01805	-3.19128	9
Israel	0.9746	-0.58593	-3.1929	10
Itália	0.209	-2.78601	-3.17962	0

Japão	0.5658	-2.03678	-3.18685	6
Kuwait	0.7668	-1.6306	-3.17962	0
Lituânia	0	-13.5056	-3.23805	6
Malásia	0.4954	-2.17022	-3.17962	0
México	0.9999	1.099224	-3.17962	0
Holanda	0.7135	-1.75122	-3.17962	0
Nova Zelândia	0.8397	-1.4309	-3.17962	0
Noruega	0.0069	-4.30409	-3.18423	4
Paquistão	0.1976	-2.82261	-3.19128	9
Peru	0.9916	-0.19113	-3.17962	0
Polônia	0.1502	-2.97177	-3.1807	1
Portugal	0.1959	-2.82829	-3.1929	10
Qatar	0.8788	-1.28194	-3.19128	9
Reino Unido	0.0178	-3.94999	-3.18685	6
Rep tcheca	0.0228	-3.86622	-3.1929	10
Romênia	0.2297	-2.7296	-3.1807	1
Rússia	0.887	-1.22415	-3.21838	1
Arábia saud	0.9969	0.141556	-3.17962	0
Singapura	0.9655	-0.72351	-3.18183	2
Eslovênia	0.1127	-3.12332	-3.183	3
África do sul	0.4271	-2.29846	-3.17962	0
Coreia do sul	0.2547	-2.66602	-3.183	3
Suécia	0.0319	-3.72258	-3.1929	10
Suíça	0.0837	-3.26538	-3.17962	0
Tailândia	0.6782	-1.82388	-3.1807	1
Trinidad e Tob	0.6177	-1.9404	-3.18423	4
Turcomenistão	0.4872	-2.1569	-3.26145	10
Turquia	0.4177	-2.31649	-3.17962	0
Ucrânia	0.3686	-2.4015	-3.25467	9
EUA	0.0152	-4.03187	-3.1929	10
Uzbequistão	0.1592	-2.98437	-3.26145	10
Venezuela	0.5013	-2.15922	-3.17962	0
Vietnam	0.0621	-3.42394	-3.1929	10

Os resultados indicam que as séries temporais de retorno do consumo de petróleo são estacionárias para a maioria dos países estudados. O teste ADF somente não conseguiu atestar a estacionariedade das séries de retorno no caso da Colômbia, Espanha, Israel, Lituânia e Paquistão.

Para as séries temporais de variação da renda, dada pelo PIB de cada país estudado, a Tabela 5-3 mostra os resultados do teste de Dickey-Fuller Aumentado.

Tabela 5-3: Resultado do teste de estacionariedade para o PIB (elaboração própria)

	PIB			
	Valor p	**Estatística t**	**T crítico**	***lags***
Alemanha	0.0019	-4.88071	-3.20245	10
Argélia	0.0002	-5.588783	-3.18973	8
Argentina	0.0351	-3.670958	-3.18826	7
Austrália	0.9353	-0.98318	-3.1929	10
Áustria	0.096	-3.205811	-3.18551	5
Azerbaijão	0.0524	-3.633097	-3.26897	6
Bangladesh	1	5.290802	-3.18183	2
Bielorrússia	0.9035	-1.063546	-3.31035	10
Bélgica	0.1313	-3.044813	-3.183	3
Brasil	0.014	-4.032031	-3.183	3
Bulgária	0.5692	-2.017614	-3.21527	5
Canadá	0.9764	-0.558111	-3.19128	9
Cazaquistão	0.55	-2.044381	-3.23805	1
Chile	0.7162	-1.744683	-3.1807	1
China	1	2.453274	-3.19128	9
Colômbia	1	2.253155	-3.19128	9
Dinamarca	0.1889	-2.845713	-3.183	3
Egito	1	4.012718	-3.1929	10
Emirados	0.9585	-0.765995	-3.21236	9
Equador	0.9548	-0.838041	-3.1807	1
Espanha	0.004	-4.486198	-3.1807	0
Filipinas	1	3.769534	-3.1929	10
Finlândia	0.1841	-2.860386	-3.183	3
França	0.1137	-3.118672	-3.183	3
Grécia	0.0755	-3.318519	-3.183	3
Hong Kong	0.6571	-1.864784	-3.183	3
Hungria	0.0742	-3.515846	-3.32498	10
Índia	1	1.383861	-3.17962	0
Indonésia	0.9541	-0.842021	-3.183	1
Iran	0.4428	-2.266916	-3.18551	1
Irlanda	0.9332	-1.005843	-3.18551	5
Israel	0.9421	-0.943491	-3.183	3
Itália	0.0421	-3.588754	-3.18685	6
Japão	0.315	-2.525762	-3.1807	1
Kuwait	0.0347	-3.67898	-3.18973	8
Lituânia	0.713	-1.704509	-3.26145	0
Malásia	0.99	-0.235649	-3.19128	9
México	0.4413	-2.271468	-3.17962	0
Holanda	0.1643	-2.925632	-3.18551	5
Nova Zelândia	0.836	-1.423824	-3.2047	10
Noruega	0.0447	-3.562576	-3.18685	6
Paquistão	1	3.425212	-3.1929	10
Peru	0.9152	-1.120235	-3.1807	1

Polônia	0.5061	-2.124614	-3.24859	3
Portugal	0.2035	-2.802686	-3.183	3
Qatar	0.6343	-1.900064	-3.20032	9
Reino Unido	0.5659	-2.037153	-3.18551	5
Rep tcheca	0.1527	-3.019422	-3.27736	7
Romênia	0.9807	-0.39199	-3.26145	8
Rússia	0.0248	-4.032073	-3.26897	7
Arábia saud	0.9066	-1.163799	-3.183	0
Singapura	1	1.718693	-3.19128	9
Eslovênia	0.2837	-2.601731	-3.31035	5
África do sul	0.7322	-1.703282	-3.19128	9
Coreia do sul	0.9983	0.338995	-3.19128	9
Suécia	0.3546	-2.441613	-3.183	3
Suíça	0.0748	-3.383269	-3.22923	9
Tailândia	0.8241	-1.477881	-3.1807	1
Trinidad e Tob	0.6873	-1.805966	-3.17962	0
Turcomenistão	0.0002	-6.238396	-3.24859	6
Turquia	0.8973	-1.211799	-3.17962	0
Ucrânia	0.5709	-1.987092	-3.27736	10
EUA	0.7261	-1.721729	-3.183	3
Uzbequistão	0.0123	-4.501805	-3.2978	9
Venezuela	0.9999	1.030428	-3.18551	3
Vietnam	0.9951	0.044808	-3.21527	0

Os resultados mostram que as séries temporais de variação da renda, ou do PIB, também são estacionárias para a maioria dos países estudados. O teste ADF somente não foi significante para atestar a estacionariedade dessas séries para o caso de Azerbaijão, Cazaquistão, Hungria, República Tcheca, Romênia, Rússia, Eslovênia, Turcomenistão e Uzbequistão.

Para os países em que o teste ADF não foi capaz de confirmar a estacionariedade de qualquer uma das suas séries de retorno, seja de consumo de petróleo ou de Produto Interno Bruto, adotou-se o procedimento apresentado na metodologia: foram determinadas as primeiras diferenças em ambas as séries de variação, para se atingir a estacionariedade.

Para verificar se a estacionariedade foi atingida, de fato, realizou-se novamente o teste ADF, agora nas novas séries das primeiras diferenças de variação, tanto do consumo de petróleo quanto do Produto Interno Bruto. Os resultados desse novo teste ADF são exibidos na Tabela 5-4 para as primeiras diferenças do retorno do consumo de petróleo, e na Tabela 5-5 para as primeiras diferenças do retorno do Produto Interno Bruto.

Tabela 5-4: Resultado do teste de estacionariedade para as primeiras diferenças do retorno do consumo de petróleo (elaboração própria).

	1ª diferença do retorno do Consumo de Petróleo			
	Valor p	**Estatística t**	**t crítico**	***lags***
Azerbaijão	0.0865	-3.337	-3.255	7
Cazaquistão	0.0050	-4.665	-3.233	3
Colômbia	0.0000	-7.199	-3.183	1
Espanha	0.0000	-11.354	-3.183	1
Hungria	0.0000	-7.490	-3.183	1
Israel	0.0771	-3.325	-3.196	10
Lituânia	0.0011	-5.429	-3.249	6
Paquistão	0.0000	-10.333	-3.182	0
Rep. Tcheca	0.0010	-5.015	-3.187	4
Romênia	0.0021	-4.796	-3.195	9
Rússia	0.0000	-9.585	-3.222	0
Eslovênia	0.0000	-9.289	-3.183	1
Turcomenistão	0.0003	-6.010	-3.243	5
Uzbequistão	0.0000	-7.285	-3.225	1

Tabela 5-5: Resultado do teste de estacionariedade para as primeiras diferenças do PIB (elaboração própria).

	1ª diferença do retorno do PIB			
	Valor p	**t-statistic**	**tcrit @10%**	**lags**
Azerbaijão	0	-8.247228407	-3.243079	0
Cazaquistão	0.0036	-4.898458	-3.248592	1
Colômbia	0.0532	-3.49509	-3.192902	8
Espanha	0.0001	-5.733232	-3.18423	2
Hungria	0.0629	-3.492813	-3.243079	0
Israel	0	-7.342863	-3.181826	0
Lituânia	0.0491	-3.743565	-3.310349	3
Paquistão	0	-7.186499	-3.18423	2
Rep. Tcheca	0.0008	-5.595286	-3.248592	1
Romênia	0.0009	-5.428915	-3.233456	1
Rússia	0.0005	-5.798604	-3.243079	1
Eslovênia	0.0662	-3.565166	-3.310349	3
Turcomenistão	0	-8.258184	-3.22923	0
Uzbequistão	0.0013	-5.343458	-3.243079	0

Os resultados mostraram que ambas as séries de primeiras diferenças são estacionárias para todos os países acima. Assim, conclui-se que as séries de retorno de consumo de petróleo e de Produto Interno Bruto desses países são estacionárias por diferenças.

Dessa maneira, tem-se em mãos séries temporais estacionárias, o que permite que seja feita a modelagem VAR delas, que pressupõe a estacionariedade. Para os países em que as próprias séries de retornos de consumo de petróleo e de Produto Interno Bruto eram estacionárias, foram estimados modelos VAR utilizando essas séries. Já para os países em que essas séries eram estacionárias por diferenças, foram estimados modelos VAR utilizando as suas primeiras diferenças. Todavia, as diferenças podem mascarar a cointegração. Essa, quando existe, requer que utilize-se um modelo de VAR corrigido, chamado VEC. Assim, antes da estimação, realizou-se testes de cointegração, cujos resultados são apresentados adiante.

5.3 Resultados do teste de Engle-Granger

Conforme já descrito, o teste de Engle-Granger foi utilizado para avaliar se existia, para cada país estudado, cointegração entre as séries temporais de consumo de petróleo e de Produto Interno Bruto.

Nesse teste, foram estimados dois modelos que diferem pela relação de dependência entre as variáveis. Em modelo, uma das variáveis é dependente e a outra é independente. A hipótese nula, para cada modelo, é que não há cointegração entre as variáveis. Assim, só se pode aceitar a inexistência da cointegração se não for possível rejeitar a hipótese nula em ambas as regressões. Para cada país, caso a hipótese nula seja rejeitada em qualquer um dos modelos, concluímos que existe cointegração entre o consumo de petróleo e o PIB.

A Tabela 5-6 mostra os resultados do Teste de Cointegração de Engle-Granger para todos os países estudados.

Tabela 5-6: Resultado do teste de cointegração (elaboração própria).

	Consumo		PIB	
	tau-statistic	Valor p	tau-statistic	Valor p
Alemanha	-1.916186467	0.2721	-0.971159	0.7132
Argélia	-0.78463917	0.7822	-1.393881	0.5152
Argentina	-1.258992	0.5829	-0.406771	0.8774
Austrália	-0.601858851	0.8353	-0.83343	0.7656
Áustria	-0.710780135	0.8058	-1.023402	0.6916
Azerbaijão	-1.889732412	0.2839	-1.367176	0.5261
Bangladesh	-0.333886027	0.89	0.474797	0.9702
Belarus	-3.188697285	0.0256	-1.031964	0.6854
Bélgica	-1.746233896	0.3446	-1.645506	0.3915
Brasil	-1.173651588	0.624	-2.492959	0.1
Bulgária	-1.425582914	0.4982	-1.611504	0.407
Canada	-1.149451952	0.6353	-0.968642	0.7141
Cazaquistão	-1.317427713	0.55	-1.189671	0.6123
Chile	-1.23629903	0.5939	-0.997208	0.7028
China	-1.277289014	0.5731	-0.675786	0.8157
Colômbia	-0.527496962	0.8529	-0.851629	0.7591
Dinamarca	-1.228352138	0.5977	-0.801411	0.7769
Egito	-0.889946451	0.7455	-1.434864	0.4952
Emirados	-0.585679547	0.839	-1.032747	0.6861
Equador	-0.971921288	0.7132	-0.884612	0.7474
Espanha	-0.960831976	0.7174	-1.553374	0.4362
Filipinas	-0.680929097	0.8141	-0.794506	0.7789
Finlândia	-0.592150363	0.8379	-0.601509	0.8356
França	-0.966644148	0.7153	-0.604777	0.8348
Grécia	-0.887894904	0.7457	-0.713239	0.8048
Hong Kong	-1.31756829	0.5537	-1.115762	0.6507
Hungria	-1.602077127	0.4103	-1.681684	0.3734
Índia	-0.938544514	0.7263	-1.288418	0.5678
Indonésia	-0.758310445	0.791	-1.095961	0.6596
Iran	-2.085150579	0.2092	-2.558335	0.0891
Irlanda	-1.017059605	0.6939	-0.872691	0.7516
Israel	-1.26194178	0.5807	-0.863557	0.7549
Itália	-0.561832878	0.8452	0.21674	0.9537
Japão	-0.806746284	0.7751	-0.612071	0.833
Kuwait	-1.051329787	0.679	-1.056008	0.677
Lituânia	-1.833468286	0.3073	-1.701565	0.3644
Malásia	0.142763059	0.9476	-0.343015	0.8885
México	-0.673866756	0.8164	-0.383143	0.8817
Holanda	-1.796422419	0.3222	-1.580399	0.4229
Nova Zelândia	-1.011931939	0.6954	-0.995308	0.7024
Noruega	-0.902112094	0.7409	-0.989812	0.7053
Paquistão	-0.961324223	0.717	-1.280129	0.5717
Peru	-1.013127234	0.696	-0.7466	0.7948
Polônia	-1.595366598	0.4143	-1.38618	0.5169
Portugal	-1.285511221	0.5697	-1.215794	0.6037

Qatar	-0.079562461	0.9253	-0.398784	0.8786
Reino Unido	-1.077477584	0.6682	-1.517932	0.4534
Rep tcheca	-1.56621858	0.4283	-0.867604	0.7518
Romênia	-1.883530552	0.2861	-0.087485	0.9242
Rússia	-1.379088355	0.5205	-1.966761	0.254
Arábia saud	-1.939384453	0.2626	-2.002988	0.2383
Singapura	-1.436163451	0.4945	-1.339357	0.5429
Eslovênia	-1.370702922	0.5234	-1.195223	0.6093
África do sul	-0.99515643	0.7032	-1.037703	0.685
Coreia do sul	-1.246693669	0.5887	-0.998831	0.702
Suécia	-0.522594195	0.8541	-1.68649	0.3721
Suíça	-0.952121191	0.7201	-0.522789	0.8537
Tailândia	-0.624250201	0.8296	-0.895497	0.7429
Trinidad e Tob	-1.351872683	0.5369	-0.658962	0.8206
Turcomenistão	-1.024427786	0.6892	-0.346963	0.8875
Turquia	-0.794421209	0.7794	-0.394553	0.8797
Ucrânia	-2.955509304	0.0411	-0.916677	0.7335
EUA	-0.736806769	0.7979	0.107571	0.9447
Uzbequistão	-1.721615368	0.3555	-0.201249	0.9095
Venezuela	-1.282817518	0.5702	-0.838478	0.7636
Vietnam	-0.984032056	0.7065	-0.786576	0.7808

Pode-se observar na Tabela 5-6 que apenas para a Bielorrússia, o Irã e a Ucrânia a hipótese nula de não cointegração foi rejeitada. Desse modo, os Testes de Engle-Granger permitem inferir que só existe cointegração entre o consumo de petróleo e o PIB para esses países. Assim, para Bielorrússia, Irã e Ucrânia foram estimados modelos VEC, e para todos os outros países, foram estimados modelos VAR.

5.4 Resultados das estimativas dos modelos VAR

O modelo VAR pressupõe estacionariedade. Assim, para os países em que as variações do consumo de petróleo e de Produto Interno Bruto eram estacionárias, utilizou-se essas séries temporais na modelagem VAR. Nos casos contrários, verificou-se que suas primeiras diferenças eram estacionárias e as primeiras diferenças foram utilizadas na modelagem.

Conforme visto acima, foi necessário utilizar as primeiras diferenças dos retornos na modelagem VAR para os casos de Azerbaijão, Cazaquistão, Hungria, República Tcheca, Romênia, Rússia, Eslovênia, Turcomenistão, Uzbequistão, Colômbia, Espanha, Israel, Lituânia e Paquistão.

Para os países em que o teste de Engle-Granger apontou a aceitação da hipótese de cointegração entre o consumo de petróleo e o PIB, foi utilizado o modelo VEC, mais adequado. Foram eles Bielorrússia, Irã e Ucrânia.

Para cada país, foram estimadas duas equações. Numa equação, a variação (ou primeiras diferenças da variação) do consumo de petróleo foi a variável dependente, e na outra a dependência se invertia, e a variação (ou primeiras diferenças da variação) do Produto Interno Bruto era a variável dependente. Os resultados a seguir mostram os parâmetros estimados para ambas as equações.

O número de defasagens utilizado em cada equação foi obtido pelo critério de Akaike. Em geral, obteve-se defasagens baixas, uma ou duas, sendo o máximo de 5. As maiores defasagens foram para Arábia Saudita (5 defasagens), Argélia (5), Hungria (4), México (4), Portugal (3), Vietnã (4), Eslovênia (5), República Tcheca (5), Lituânia (5) e Israel (3).

Utilizando-se o software Eviews, obteve-se os parâmetros de interesse de cada regressão, em acordo com a metodologia já descrita. Em cada equação, os parâmetros de interesse são as informações sobre cada um de seus coeficientes: seu valor, seu desvio padrão e sua estatística t. Essa última avalia a significância estatística do parâmetro de maneira análoga ao que vimos na regressão linear.

A Tabela 5-7 ilustra o resultado obtido do modelo VAR para o caso da França. A primeira coluna apresenta o resultado da primeira equação, com o retorno do consumo (RET_CONSUMO, na sigla) como variável dependente, e a segunda coluna apresenta o resultado da segunda equação, com o retorno do PIB (RET_PIB, na sigla) como variável dependente. Como vimos, os termos de cada equação são as defasagens, e essas são representadas pelas linhas. Desse modo, RET_PIB(-1) representa o valor do retorno (ou primeiras diferenças do retorno) do PIB no tempo anterior ao estudado agora, e RET_PIB(-2) é o retorno do PIB (ou primeiras diferenças do retorno) em dois tempos anteriores. Os resultados apresentam, então: o valor do coeficiente de cada um desses termos, o desvio padrão (entre parênteses) e a estatística t [entre colchetes]. Como, no caso da França, a maior defasagem é 2, concluímos que esse foi o *lag* escolhido pelo critério de Akaike para esse país. O termo independente, conhecido como intercepto, é representado por C no resultado.

Tabela 5-7: Resultados do modelo VAR para os retornos do consumo e do PIB no caso da França. (saída do Eviews)

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.422346	0.263655
	(0.13045)	(0.33762)
	[3.23749]	[0.78093]
RET_CONSUMO(-2)	0.258098	0.300855
	(0.13141)	(0.34009)
	[1.96404]	[0.88463]
RET_PIB(-1)	0.043588	0.273242
	(0.05834)	(0.15099)
	[0.74711]	[1.80968]
RET_PIB(-2)	-0.173562	-0.084063
	(0.06057)	(0.15676)
	[-2.86542]	[-0.53626]
C	0.007894	0.045836
	(0.00718)	(0.01859)
	[1.09874]	[2.46505]

Os resultados do modelo VAR e VEC para todos os outros países são apresentados no apêndice

5.5 Resultados do teste de causalidade de Granger

Assim como no VAR, no teste de causalidade de Granger são estimadas duas equações: uma com as variações (ou primeiras diferenças das variações) do consumo de petróleo como variável dependente, e outra com as variações (ou primeiras diferenças das variações) do PIB como variável dependente. Em cada uma dessas regressões, procura-se investigar se a variável independente causa no sentido de Granger a variável dependente. A causalidade no sentido de Granger, como visto, é definida como a situação em que a observação de uma variável, no presente ou passado, ajuda a prever os valores futuros da outra variável em algum horizonte de tempo.

No teste de causalidade de Granger, verificou-se se todos os coeficientes das defasagens da variável independente são conjuntamente iguais a zero, de forma que a hipótese nula é a não causalidade. Assim, se se pode rejeitar a hipótese nula, conclui-se,

em cada equação de regressão estimada, que a variável independente causa, no sentido de Granger, a variável dependente.

O teste foi executado também com o auxílio do software Eviews, e os resultados se encontram na Tabela 5-8.

Tabela 5-8: Resultados do teste de causalidade de Granger para os retornos (ou primeiras diferenças dos retornos) do consumo e do PIB. (elaboração própria)

	RET_PIB causando RET_CONSUMO		RET_CONSUMO causando RET_PIB	
	Estatística F	Valor p	Estatística F	Valor p
Alemanha	0.18595	0.9782	1.35048	0.2699
Argélia	2.997737256	0.0194	1.30299	0.2841
Argentina	0.194005669	0.9762	0.22925	0.9641
Austrália	0.17573954	0.9815	0.66236	0.6803
Áustria	0.219060575	0.9679	0.95784	0.4689
Azerbaijão	0.42736009	0.84	1.42333	0.3252
Bangladesh	0.592096424	0.7337	0.99654	0.4484
Belarus	1.585301809	0.2793	3.35377	0.0693
Bélgica	0.731135251	0.6281	0.91668	0.4958
Brasil	0.219039595	0.9679	0.95982	0.4676
Bulgária	0.886733657	0.5257	1.29974	0.3096
Canada	0.686899023	0.6615	0.5454	0.7697
Cazaquistão	0.645766196	0.6948	0.69597	0.6626
Chile	0.847107333	0.5435	0.76115	0.6057
China	0.898003454	0.5083	1.2642	0.3013
Colômbia	1.140721801	0.3618	0.64963	0.69
Dinamarca	0.408197612	0.8681	1.20922	0.3271
Egito	0.156585383	0.9863	2.36408	0.0529
Emirados	1.050482886	0.4208	1.40344	0.2576
Equador	1.053581934	0.4102	1.13287	0.366
Espanha	1.521427182	0.2029	2.01781	0.0922
Filipinas	0.783043647	0.5895	0.24356	0.9584
Finlândia	1.293421206	0.2883	1.33485	0.2707
França	2.154770531	0.074	1.04535	0.415
Grécia	1.706405475	0.1516	2.7049	0.0307
Hong Kong	0.326677849	0.918	0.33178	0.9151
Hungria	2.414549086	0.1538	0.37685	0.8699
Índia	1.773999288	0.1361	1.34089	0.2682
Indonésia	0.863615819	0.5326	0.40665	0.8687
Iran	1.603737039	0.1912	1.62732	0.1848
Irlanda	1.894338522	0.1123	1.45475	0.2251
Israel	0.621214359	0.7118	1.02013	0.4301
Itália	0.821105117	0.5619	1.31476	0.2791
Japão	0.68959	0.6595	0.92077	0.4931
Kuwait	1.516190701	0.2046	0.7801	0.5917
Lituânia	1.013669363	0.5738	0.77845	0.6567
Malásia	0.233558514	0.9624	0.44695	0.8417
México	2.18661103	0.0703	1.59209	0.1816
Holanda	0.332402175	0.9148	1.53864	0.1975
Nova Zelândia	1.380201266	0.2596	0.25928	0.9509
Noruega	0.681764478	0.6655	1.51714	0.2043

Paquistão	0.89940507	0.5074	2.98263	0.0199
Peru	2.266316013	0.0618	0.95766	0.469
Polônia	2.112810099	0.1752	0.43819	0.8329
Portugal	1.470237095	0.2198	1.92833	0.1064
Qatar	4.589305712	0.0025	0.40448	0.8695
Reino Unido	1.676551007	0.1589	1.03994	0.4182
Rep tcheca	2.017268395	0.19	0.4501	0.825
Romênia	0.540644249	0.7669	0.37171	0.8809
Rússia	0.814732042	0.5872	0.43828	0.8347
Arábia saud	5.813923833	0.0005	2.20083	0.0717
Singapura	0.963829305	0.465	0.24978	0.9558
Eslovênia	0.173256319	0.96	0.90349	0.6102
África do sul	1.379808518	0.2527	0.67245	0.6726
Coreia do sul	0.64408	0.6943	0.38381	0.8839
Suécia	1.156548903	0.3535	0.27582	0.9442
Suíça	0.726333217	0.6346	1.35212	0.2888
Tailândia	0.26735	0.9481	0.66	0.6821
Trinidad e Tob	1.861879864	0.1183	0.70629	0.6468
Turcomenistão	0.537041651	0.7694	0.40585	0.8591
Turquia	1.254554698	0.3057	1.18964	0.3367
Ucrânia	0.372708651	0.8803	0.43403	0.8404
EUA	0.814827279	0.5664	0.92133	0.4927
Uzbequistão	10.16378274	0.0037	0.56529	0.7479
Venezuela	1.229411417	0.3192	1.09901	0.3859
Vietnam	1.041561386	0.446	1.20696	0.3667

A um nível de significância de 10%, pode-se rejeitar a hipótese nula e concluir que a variação do PIB causa de forma unidirecional, no sentido de Granger, a variação do consumo de petróleo, para os seguintes países: Argélia, França, México, Peru, Qatar e Uzbequistão.

Também, a um nível de significância de 10%, pode-se concluir que o retorno do consumo de petróleo causa de maneira unidirecional, no sentido de Granger, a variação do PIB, para os países Bielorrússia, Egito, Espanha, Grécia e Paquistão.

A Arábia Saudita foi o único caso de bicausalidade encontrado, isto é, há causalidade no sentido de Granger em ambas as direções: a variação do consumo de petróleo causa a variação do PIB, e a variação do PIB causa a variação do consumo de petróleo.

Para todos os outros países, o teste de causalidade apontou para a inexistência de causalidade entre as variações do consumo de petróleo e do PIB.

6. CONCLUSÃO

O objetivo do trabalho era estudar a dependência entre o consumo de petróleo e o Produto Interno Bruto em 66 países do globo, assim como a elasticidade renda do consumo de petróleo. Para entender essa dependência, foram desenvolvidos modelos de regressão linear e modelos de vetores autoregressivos, além da execução de testes de estacionariedade, cointegração e causalidade no sentido de Granger.

O modelo de regressão linear, que explicou a variação do consumo de petróleo em função da variação do PIB, se mostrou estatisticamente significante, com um nível de significância de 10%, para Alemanha, Argélia, Argentina, Austrália, Áustria, Bélgica, Brasil, Bulgária, Canadá, Cazaquistão, Chile, Emirados Árabes Unidos, Equador, Espanha, França, Grécia, Indonésia, Irã, Irlanda, Itália, Japão, Malásia, México, Holanda, Peru, Portugal, Qatar, República Tcheca, Romênia, Rússia, África do Sul, Coréia do Sul, Suécia, Tailândia, Ucrânia, Estados Unidos, Venezuela e Vietnã. Para esses países, o coeficiente de explicação oscilou entre aproximadamente 6% e 48%. Para todos os outros países, não foi possível atestar que, de fato, a variação do PIB influencia a variação do consumo de petróleo. Dessa maneira, conclui-se que os resultados para a regressão linear apresentaram resultados divergentes ao longo dos países estudados.

O teste de estacionariedade de Dickey-Fuller Aumentado não permitiu se aceitar a hipótese de estacionariedade das séries de variações de consumo de petróleo ou PIB para o Azerbaijão, Cazaquistão, Hungria, República Tcheca, Romênia, Rússia, Eslovênia, Turcomenistão, Uzbequistão, Colômbia, Espanha, Israel, Lituânia e Paquistão. Foram feitas as primeiras diferenças dessas séries. O teste de Dickey-Fuller Ampliado mostrou que todas as primeiras diferenças das variações dos países mencionados acima eram estacionárias.

O teste de cointegração de Engle-Granger entre consumo de petróleo e o PIB para Bielorrússia, Irã e Ucrânia. Dessa maneira, foram feitos modelos VEC para esses 3 países, e modelos VAR para todos os outros países.

O modelo VAR, conjuntamente com o teste de causalidade de Granger, mostrou que o retorno do consumo de petróleo causa o retorno do PIB de maneira unidirecional para Bielorrússia, Egito, Espanha, Grécia e Paquistão. Em contrapartida, a variação do PIB causa a variação do consumo de maneira unidirecional para Argélia, França, México,

Peru, Qatar e Uzbequistão. A Arábia Saudita foi o único caso de causalidade no sentido de Granger bidirecional.

Em vista do exposto, é notório que foram obtidos resultados não homogêneos entre os países estudados. Parte deles apresentou dependência e causalidade entre o consumo de petróleo e o Produto Interno Bruto, e outra parte não.

Para a continuação deste trabalho, pode-se reproduzir a metodologia utilizada para uma amostra maior de países, determinar similaridades entre países produtores e não produtores de petróleo e determinar similares entre as diferentes regiões geopolíticas do globo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COOPERr, J.C.B., 2003. Price elasticity of demand for crude oil: Estimates for 23 countries. OPEC Review 27, 1–8

STERN, DAVID, 2011. The Role of Energy in Economic Growth, ***Crawford School Centre for Climate Economics & Policy Paper No. 3.10***

International Energy Agency, 2017. ***IEA World Energy Outlook***.

NARLOCH, LEANDRO, 2017. Como o petróleo salvou as baleias. Disponível em: https://veja.abril.com.br/blog/cacador-de-mitos/como-o-petroleo-salvou-as-baleias-e-milhoes-de-hectares-de-florestas/ . Acesso em 15/04/2018 às 18:30:00.

HOFFMANN, R., 2016, **Análise de regressão: uma Introdução à Econometria.** 4 ed. Piracicaba, HUCITEC.

GUJARATI, D. N., 2004, **Basic Econometric**. 4 ed. New York, The McGraw−Hill Companies.

K. LE ROY, MICHAEL, 1993. **Research Methods in Political Science: An Introduction Using MicroCase,** 8th edition.

GARDNER MJ, ALTMAN DG, 1986. Confidence intervals rather than P values: estimation rather than hypothesis testing. **British Medical Journal**, Clin Res Ed

DIEBOLD, 2001. **Elements of forecasting**, 2. ed. South Western Publishing.

BUENO, RODRIGO**. Econometria de Séries Temporais**. São Paulo: Cengage Learning, 2008. 299 pag.

HARRIS, R.I.D., 1992. Testing for unit roots using the augmented Dickey-Fuller test: Some issues relating to the size, power and the lag structure of the test.

MADDALA, G S e LAHIRINI, KAJAL, 2009. **Introduction to Econometrics,** 4a. Edição, John Wiley & Sons Ltd, UK.

FIORI, A. F. E LOPES, C. C., 2014, "Análise de um Modelo VEC para Explicar as Variações da Taxa de Câmbio". Congresso de Matemática Aplicada e Computacional, Curitiba, Paraná, Brasil.

EHLERS, R. S, 2007. **Análise de séries temporais**. 4ª ed.

WERLANG, A. B., GELLER, I., 2011. Uma análise da relação entre o consumo de energia elétrica e o crescimento econômico no mundo. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

GRANGER, C. W. J., 1969. **Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods.** Econometrica.

DOWNES, S., 1996. **Correlação coincidente - Guia de Falácias Lógicas de Stephen Downes,** Universidade de Alberta, Canadá.

CARNEIRO, F. G. A Metodologia dos Testes de Causalidade em Economia. Departamento de Economia, Universidade de Brasilia.

LEE, C.C., 2006. Energy consumption and GDP in developing countries: A cointegrated panel analysis. Department of Applied Economics, National Chung Hsing University, Taichung 402, Taiwan.

LEE, C.C, CHANG, G.P., 2007. Energy consumption and GDP revisited: A panel analysis of developed and developing countries. Department of Applied Economics, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan.

GHOSH, S., 2008. Import demand of crude oil and economic growth: Evidence from India. Management Development Institute (MDI), India.

ESSO, L. J., 2010. Threshold cointegration and causality relationship between energy use and growth in seven African countries. CES, Universite Paris 1-Pantheon-Sorbonne, France.

AKINLO, A.E., 2008. Energy consumption and economic growth: Evidence from 11 Sub-Sahara African countries. Department of Economics, Obafemi Awolowo University, Ile-Ife, Nigeria.

BEHIMIRI, N.B., MANSO, J.R.P., 2014. The linkage between crude oil consumption and economic growth in Latin America: The panel framework investigations for multiple regions. Department of Management and Economics, University of Beira Interior, Covilha, Portugal.

YUAN, J.H., KANG, J.G., ZHAO, C.H., et al., 2008. Energy consumption and economic growth: Evidence from China at both aggregated and disaggregated levels. School of Business Administration, North China Electric Power University, China.

APÊNDICE

Os apêndices a seguir mostram o resultado dos modelos VAR e VEC para todos os países estudados. A primeira coluna mostra o resultado da regressão em que o retorno (ou primeiras diferenças do retorno) do consumo é a variável dependente, enquanto a segunda coluna é o caso oposto, em que a variável dependente é o retorno (ou primeiras diferenças do retorno) do PIB. As linhas correspondem a cada termo da regressão: RET_CONSUMO(-1) é o termo que corresponde à primeira defasagem do retorno do consumo, e RET_CONSUMO(-1) é o termo que correspondem à sua segunda defasagem. C é o intercepto, ou termo independente. Os valores mostrados correspondem ao valor do coeficiente de cada termo, seu desvio padrão (entre parênteses) e a estatística t [entre colchetes]

Anexo I: Tabela de resultados do modelo VAR para África do sul

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.171261	-0.603074
	(0.14227)	(0.47257)
	[1.20379]	[-1.27615]
RET_PIB(-1)	0.081835	0.370999
	(0.04225)	(0.14033)
	[1.93709]	[2.64374]
C	0.018611	0.058052
	(0.00713)	(0.02369)
	[2.60928]	[2.45028]

Anexo II: Tabela de resultados do modelo VAR para Alemanha

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.063435	0.720904
	(0.16357)	(0.39960)
	[0.38783]	[1.80405]
RET_PIB(-1)	-0.017448	0.247529
	(0.06086)	(0.14869)
	[-0.28668]	[1.66474]
C	-0.002862	0.046119
	(0.00753)	(0.01840)
	[-0.37996]	[2.50596]

Anexo III: Tabela de resultados do modelo VAR para Austrália

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.368217	0.380478
	(0.11383)	(0.40492)
	[3.23487]	[0.93965]
RET_PIB(-1)	-0.004387	0.302060
	(0.04083)	(0.14524)
	[-0.10745]	[2.07974]
C	0.012235	0.042770
	(0.00544)	(0.01935)
	[2.24918]	[2.21022]

Anexo IV: Tabela de resultados do modelo VAR para Arábia Saudita

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	-0.500191	0.172410
	(0.16241)	(0.55364)
	[-3.07986]	[0.31141]
RET_CONSUMO(-2)	-0.273256	0.732888
	(0.16800)	(0.57270)
	[-1.62655]	[1.27971]
RET_CONSUMO(-3)	-0.018335	-0.128826
	(0.15635)	(0.53298)
	[-0.11727]	[-0.24171]
RET_CONSUMO(-4)	0.107530	-0.873012
	(0.14659)	(0.49973)
	[0.73353]	[-1.74696]
RET_CONSUMO(-5)	0.174035	-0.952824
	(0.12763)	(0.43509)
	[1.36357]	[-2.18994]
RET_PIB(-1)	-0.178415	0.196376
	(0.04759)	(0.16223)
	[-3.74895]	[1.21045]
RET_PIB(-2)	-0.063033	0.216797
	(0.06069)	(0.20688)
	[-1.03865]	[1.04793]
RET_PIB(-3)	0.054014	0.300462
	(0.05857)	(0.19967)
	[0.92216]	[1.50476]
RET_PIB(-4)	0.072985	-0.156770
	(0.05879)	(0.20042)
	[1.24143]	[-0.78222]
RET_PIB(-5)	0.153317	-0.210668
	(0.05954)	(0.20297)
	[2.57500]	[-1.03792]
C	0.064147	0.105773
	(0.02688)	(0.09165)
	[2.38600]	[1.15412]

Anexo V: Tabela de resultados do modelo VAR para Argélia

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	-0.078579	0.349338
	(0.15251)	(0.46568)
	[-0.51525]	[0.75016]
RET_CONSUMO(-2)	0.093101	0.280191
	(0.15384)	(0.46974)
	[0.60520]	[0.59648]
RET_CONSUMO(-3)	-0.052963	1.107377
	(0.15350)	(0.46870)
	[-0.34505]	[2.36264]
RET_CONSUMO(-4)	-0.191524	-0.124782
	(0.14446)	(0.44110)
	[-1.32581]	[-0.28289]
RET_CONSUMO(-5)	0.086496	-0.622287
	(0.11219)	(0.34257)
	[0.77098]	[-1.81651]
RET_PIB(-1)	0.108986	0.157644
	(0.05257)	(0.16052)
	[2.07322]	[0.98210]
RET_PIB(-2)	0.038958	0.118851
	(0.05799)	(0.17709)
	[0.67174]	[0.67114]
RET_PIB(-3)	0.106246	0.197571
	(0.05620)	(0.17160)
	[1.89059]	[1.15135]
RET_PIB(-4)	0.094373	-0.065154
	(0.05797)	(0.17703)
	[1.62784]	[-0.36805]
RET_PIB(-5)	0.137861	-0.157889
	(0.05824)	(0.17782)
	[2.36730]	[-0.88790]
C	0.013412	0.004461
	(0.01043)	(0.03186)
	[1.28550]	[0.14002]

Anexo VI: Tabela de resultados do modelo VAR para Argentina

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.067033	-0.083359
	(0.16608)	(0.73066)
	[0.40362]	[-0.11409]
RET_CONSUMO(-2)	-0.057911	-0.071747
	(0.16457)	(0.72400)
	[-0.35190]	[-0.09910]
RET_PIB(-1)	0.006492	-0.095030
	(0.03752)	(0.16509)
	[0.17302]	[-0.57564]
RET_PIB(-2)	-0.022613	-0.122963
	(0.03722)	(0.16376)
	[-0.60749]	[-0.75087]
C	0.009077	0.078105
	(0.00851)	(0.03745)
	[1.06623]	[2.08540]

Anexo VII: Tabela de resultados do modelo VAR para Áustria

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.324020	0.632379
	(0.14164)	(0.26765)
	[2.28760]	[2.36275]
RET_PIB(-1)	-0.026059	0.289402
	(0.07097)	(0.13411)
	[-0.36719]	[2.15802]
C	0.012154	0.039280
	(0.00873)	(0.01649)
	[1.39300]	[2.38249]

Anexo VIII: Tabela de resultados do modelo VAR para Bangladesh

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.057851	-0.056602
	(0.15854)	(0.25728)
	[0.36491]	[-0.22000]
RET_CONSUMO(-2)	-0.173545	0.253742
	(0.14927)	(0.24224)
	[-1.16265]	[1.04749]
RET_PIB(-1)	0.133982	0.049398
	(0.08432)	(0.13683)
	[1.58906]	[0.36101]
RET_PIB(-2)	0.016106	-0.481091
	(0.07877)	(0.12783)
	[0.20447]	[-3.76356]
C	0.038963	0.096571
	(0.01771)	(0.02874)
	[2.20032]	[3.36046]

Anexo IX: Tabela de resultados do modelo VAR para Bélgica

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.368089	0.484890
	(0.14609)	(0.24591)
	[2.51961]	[1.97178]
RET_PIB(-1)	-0.044564	0.354818
	(0.07966)	(0.13410)
	[-0.55942]	[2.64600]
C	0.012349	0.033923
	(0.00944)	(0.01590)
	[1.30762]	[2.13391]

Anexo X: Tabela de resultados do modelo VAR para Bélgica

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.407196	0.507855
	(0.14195)	(0.48793)
	[2.86867]	[1.04085]
RET_PIB(-1)	0.045696	0.183743
	(0.04360)	(0.14986)
	[1.04816]	[1.22611]
C	0.020903	0.043921
	(0.00927)	(0.03186)
	[2.25560]	[1.37876]

Anexo XI: Tabela de resultados do modelo VAR para Brasil

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.447875	0.687566
	(0.19542)	(0.29716)
	[2.29186]	[2.31381]
RET_PIB(-1)	-0.090589	-0.167883
	(0.12896)	(0.19611)
	[-0.70243]	[-0.85608]
C	-0.010401	0.053874
	(0.02140)	(0.03254)
	[-0.48601]	[1.65547]

Anexo XII: Tabela de resultados do modelo VAR para Bulgária

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.447875	0.687566
	(0.19542)	(0.29716)
	[2.29186]	[2.31381]
RET_PIB(-1)	-0.090589	-0.167883
	(0.12896)	(0.19611)
	[-0.70243]	[-0.85608]
C	-0.010401	0.053874
	(0.02140)	(0.03254)
	[-0.48601]	[1.65547]

Anexo XIII: Tabela de resultados do modelo VAR para Canadá

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.559707	0.201353
	(0.13567)	(0.27900)
	[4.12543]	[0.72169]
RET_PIB(-1)	-0.163762	0.373553
	(0.07125)	(0.14653)
	[-2.29835]	[2.54940]
C	0.016772	0.036606
	(0.00632)	(0.01301)
	[2.65184]	[2.81452]

Anexo XIV: Tabela de resultados do modelo VAR para Chile

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.268137	0.468959
	(0.16864)	(0.46807)
	[1.59000]	[1.00191]
RET_CONSUMO(-2)	0.108233	0.551722
	(0.16674)	(0.46279)
	[0.64911]	[1.19216]
RET_PIB(-1)	0.033582	0.135931
	(0.05786)	(0.16060)
	[0.58039]	[0.84642]
RET_PIB(-2)	-0.023362	-0.341654
	(0.05832)	(0.16187)
	[-0.40058]	[-2.11066]
C	0.018360	0.055340
	(0.01092)	(0.03032)
	[1.68096]	[1.82547]

Anexo XV: Tabela de resultados do modelo VAR para China

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.541598	0.070024
	(0.11517)	(0.15445)
	[4.70266]	[0.45336]
RET_PIB(-1)	-0.011466	0.223800
	(0.10691)	(0.14337)
	[-0.10725]	[1.56098]
C	0.033654	0.071406
	(0.01676)	(0.02248)
	[2.00791]	[3.17677]

Anexo XV: Tabela de resultados do modelo VAR para Coréia do Sul

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.259132	0.079782
	(0.13594)	(0.27863)
	[1.90622]	[0.28634]
RET_CONSUMO(-2)	0.358275	0.152138
	(0.12283)	(0.25175)
	[2.91694]	[0.60433]
RET_PIB(-1)	0.086072	0.259842
	(0.08404)	(0.17225)
	[1.02420]	[1.50853]
RET_PIB(-2)	-0.031029	-0.131666
	(0.08304)	(0.17021)
	[-0.37365]	[-0.77355]
C	0.014239	0.079956
	(0.01388)	(0.02844)
	[1.02622]	[2.81138]

Anexo XV: Tabela de resultados do modelo VAR para Dinamarca

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.499467	0.350931
	(0.11998)	(0.22088)
	[4.16295]	[1.58881]
RET_PIB(-1)	-0.066894	0.332876
	(0.07281)	(0.13403)
	[-0.91880]	[2.48354]
C	-0.000119	0.044562
	(0.00885)	(0.01630)
	[-0.01347]	[2.73466]

Anexo XVI: Tabela de resultados do modelo VAR para Egito

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	-0.067822	0.081489
	(0.12661)	(0.16776)
	[-0.53566]	[0.48574]
RET_CONSUMO(-2)	0.387573	-0.046928
	(0.12571)	(0.16657)
	[3.08296]	[-0.28173]
RET_PIB(-1)	0.083876	0.139028
	(0.11643)	(0.15427)
	[0.72039]	[0.90118]
RET_PIB(-2)	0.052644	0.072455
	(0.11693)	(0.15493)
	[0.45024]	[0.46768]
C	0.017384	0.064447
	(0.01603)	(0.02124)
	[1.08442]	[3.03412]

Anexo XVII: Tabela de resultados do modelo VAR para Emirados Árabes Unidos

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.309545	0.001194
	(0.16199)	(0.13757)
	[1.91088]	[0.00868]
RET_PIB(-1)	0.098879	0.240456
	(0.20179)	(0.17137)
	[0.49001]	[1.40311]
C	0.057521	0.053159
	(0.02888)	(0.02452)
	[1.99190]	[2.16762]

Anexo XVIII: Tabela de resultados do modelo VAR para Equador

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	-0.050213	-0.035779
	(0.16237)	(0.26059)
	[-0.30924]	[-0.13730]
RET_CONSUMO(-2)	-0.285104	-0.683476
	(0.16383)	(0.26293)
	[-1.74020]	[-2.59941]
RET_PIB(-1)	0.092318	0.471617
	(0.09428)	(0.15130)
	[0.97921]	[3.11699]
RET_PIB(-2)	0.091654	0.000866
	(0.09387)	(0.15065)
	[0.97637]	[0.00575]
C	0.062606	0.082294
	(0.01643)	(0.02636)
	[3.81112]	[3.12147]

Anexo XIX: Tabela de resultados do modelo VAR para os EUA

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.598844	0.078343
	(0.12355)	(0.09582)
	[4.84712]	[0.81762]
RET_PIB(-1)	-0.295457	0.636090
	(0.14841)	(0.11510)
	[-1.99088]	[5.52655]
C	0.022226	0.021131
	(0.00996)	(0.00772)
	[2.23198]	[2.73611]

Anexo XX: Tabela de resultados do modelo VAR para as Filipinas

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.272086	0.164988
	(0.14061)	(0.16647)
	[1.93498]	[0.99109]
RET_PIB(-1)	-0.010804	0.265959
	(0.11762)	(0.13925)
	[-0.09185]	[1.90991]
C	0.023371	0.051380
	(0.01504)	(0.01780)
	[1.55428]	[2.88627]

Anexo XXI: Tabela de resultados do modelo VAR para Finlândia

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.240578	0.433908
	(0.12740)	(0.25024)
	[1.88839]	[1.73399]
RET_PIB(-1)	-0.083419	0.362546
	(0.06702)	(0.13164)
	[-1.24471]	[2.75409]
C	0.009847	0.036738
	(0.00878)	(0.01724)
	[1.12174]	[2.13062]

Anexo XXII: Tabela de resultados do modelo VAR para França

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.422346	0.263655
	(0.13045)	(0.33762)
	[3.23749]	[0.78093]
RET_CONSUMO(-2)	0.258098	0.300855
	(0.13141)	(0.34009)
	[1.96404]	[0.88463]
RET_PIB(-1)	0.043588	0.273242
	(0.05834)	(0.15099)
	[0.74711]	[1.80968]
RET_PIB(-2)	-0.173562	-0.084063
	(0.06057)	(0.15676)
	[-2.86542]	[-0.53626]
C	0.007894	0.045836
	(0.00718)	(0.01859)
	[1.09874]	[2.46505]

Anexo XXIII: Tabela de resultados do modelo VAR para Grécia

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.373173	0.665144
	(0.15053)	(0.24940)
	[2.47909]	[2.66700]
RET_PIB(-1)	0.045542	0.346720
	(0.08112)	(0.13440)
	[0.56139]	[2.57967]
C	0.011803	0.022935
	(0.00877)	(0.01453)
	[1.34590]	[1.57847]

Anexo XXIV: Tabela de resultados do modelo VAR para Holanda

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.187206	0.533446
	(0.15336)	(0.26191)
	[1.22068]	[2.03676]
RET_PIB(-1)	-0.002129	0.298770
	(0.08157)	(0.13930)
	[-0.02611]	[2.14483]
C	0.007848	0.043141
	(0.00958)	(0.01636)
	[0.81946]	[2.63774]

Anexo XXV: Tabela de resultados do modelo VAR para Hong Kong

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.086956	0.025816
	(0.14752)	(0.12950)
	[0.58945]	[0.19935]
RET_PIB(-1)	0.006819	0.595119
	(0.13500)	(0.11851)
	[0.05051]	[5.02167]
C	0.038303	0.038378
	(0.01752)	(0.01538)
	[2.18617]	[2.49522]

Anexo XXVI: Tabela de resultados do modelo VAR para Índia

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.065283	0.060997
	(0.14324)	(0.30403)
	[0.45574]	[0.20063]
RET_PIB(-1)	0.009085	0.030953
	(0.05782)	(0.12272)
	[0.15712]	[0.25223]
C	0.051075	0.072619
	(0.01065)	(0.02261)
	[4.79502]	[3.21220]

Anexo XXVII: Tabela de resultados do modelo VAR para Indonésia

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.144165	-0.262089
	(0.15834)	(0.56774)
	[0.91047]	[-0.46163]
RET_PIB(-1)	0.068397	0.135431
	(0.04585)	(0.16441)
	[1.49169]	[0.82376]
C	0.039067	0.100761
	(0.01078)	(0.03865)
	[3.62403]	[2.60687]

Anexo XXVIII: Tabela de resultados do modelo VAR para Irlanda

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.571083	0.421127
	(0.13447)	(0.17974)
	[4.24690]	[2.34297]
RET_PIB(-1)	-0.167033	0.155297
	(0.10860)	(0.14516)
	[-1.53807]	[1.06984]
C	0.023224	0.068058
	(0.01307)	(0.01748)
	[1.77631]	[3.89434]

Anexo XXIX: Tabela de resultados do modelo VAR para Itália

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.636815	0.773683
	(0.11092)	(0.29474)
	[5.74146]	[2.62493]
RET_PIB(-1)	-0.004510	0.231926
	(0.05076)	(0.13488)
	[-0.08885]	[1.71947]
C	0.000118	0.045860
	(0.00609)	(0.01619)
	[0.01939]	[2.83338]

Anexo XXX: Tabela de resultados do modelo VAR para Japão

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.572297	0.066335
	(0.12631)	(0.26320)
	[4.53099]	[0.25204]
RET_PIB(-1)	0.057619	0.445786
	(0.07195)	(0.14992)
	[0.80086]	[2.97349]
C	-1.50E-05	0.041178
	(0.00879)	(0.01831)
	[-0.00171]	[2.24862]

Anexo XXX: Tabela de resultados do modelo VAR para Kuwait

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.060318	0.439205
	(0.13962)	(0.18629)
	[0.43200]	[2.35765]
RET_PIB(-1)	-0.230969	0.000793
	(0.10419)	(0.13902)
	[-2.21675]	[0.00571]
C	0.047555	0.063182
	(0.02516)	(0.03357)
	[1.88980]	[1.88184]

Anexo XXXI: Tabela de resultados do modelo VAR para Malásia

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.075180	0.213923
	(0.15818)	(0.31125)
	[0.47527]	[0.68729]
RET_PIB(-1)	0.071017	0.191311
	(0.08141)	(0.16020)
	[0.87230]	[1.19423]
C	0.043860	0.061022
	(0.01201)	(0.02364)
	[3.65124]	[2.58167]

Anexo XXXII: Tabela de resultados do modelo VAR para México

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	-0.035869	-0.508003
	(0.17251)	(0.70727)
	[-0.20792]	[-0.71826]
RET_CONSUMO(-2)	0.443021	1.780770
	(0.16560)	(0.67893)
	[2.67525]	[2.62291]
RET_CONSUMO(-3)	0.326282	0.840749
	(0.17741)	(0.72733)
	[1.83918]	[1.15594]
RET_CONSUMO(-4)	0.254561	-1.105693
	(0.17780)	(0.72896)
	[1.43170]	[-1.51681]
RET_PIB(-1)	0.082441	0.382894
	(0.04109)	(0.16846)
	[2.00634]	[2.27286]
RET_PIB(-2)	-0.081303	-0.606809
	(0.04424)	(0.18137)
	[-1.83779]	[-3.34562]
RET_PIB(-3)	-0.041458	-0.082309
	(0.04604)	(0.18877)
	[-0.90042]	[-0.43604]
RET_PIB(-4)	-0.069842	-0.089733
	(0.04484)	(0.18382)
	[-1.55767]	[-0.48814]
C	0.004520	0.071848
	(0.00831)	(0.03408)
	[0.54376]	[2.10828]

Anexo XXXIII: Tabela de resultados do modelo VAR para Noruega

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	-0.030904	0.507012
	(0.14023)	(0.23201)
	[-0.22037]	[2.18528]
RET_PIB(-1)	-0.023394	0.404164
	(0.07797)	(0.12900)
	[-0.30003]	[3.13295]
C	0.017718	0.034949
	(0.00991)	(0.01639)
	[1.78870]	[2.13258]

Anexo XXXIV: Tabela de resultados do modelo VAR para Nova Zelândia

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.091740	-0.004042
	(0.14343)	(0.40745)
	[0.63960]	[-0.00992]
RET_PIB(-1)	0.000422	0.313887
	(0.05066)	(0.14390)
	[0.00833]	[2.18124]
C	0.013302	0.042597
	(0.00683)	(0.01941)
	[1.94708]	[2.19489]

Anexo XXXV: Tabela de resultados do modelo VAR para Peru

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.049438	0.023719
	(0.13423)	(0.28274)
	[0.36830]	[0.08389]
RET_PIB(-1)	0.090294	-0.008616
	(0.07210)	(0.15188)
	[1.25227]	[-0.05673]
C	0.012730	0.069012
	(0.01058)	(0.02229)
	[1.20287]	[3.09601]

Anexo XXXVI: Tabela de resultados do modelo VAR para Polônia

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.359709	0.038171
	(0.19714)	(0.39701)
	[1.82464]	[0.09615]
RET_PIB(-1)	-0.014732	0.149599
	(0.10023)	(0.20185)
	[-0.14698]	[0.74115]
C	0.019722	0.055666
	(0.01372)	(0.02762)
	[1.43778]	[2.01514]

Anexo XXXVII: Tabela de resultados do modelo VAR para Portugal

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.089278	0.114938
	(0.14700)	(0.21281)
	[0.60734]	[0.54010]
RET_CONSUMO(-2)	0.052328	-0.029605
	(0.14411)	(0.20862)
	[0.36312]	[-0.14191]
RET_CONSUMO(-3)	0.428935	0.574182
	(0.14315)	(0.20724)
	[2.99638]	[2.77067]
RET_PIB(-1)	0.028032	0.404675
	(0.10403)	(0.15060)
	[0.26945]	[2.68699]
RET_PIB(-2)	0.060267	-0.111412
	(0.11641)	(0.16852)
	[0.51772]	[-0.66111]
RET_PIB(-3)	0.042012	-0.133110
	(0.10924)	(0.15815)
	[0.38458]	[-0.84169]
C	-0.000338	0.040822
	(0.01397)	(0.02022)
	[-0.02418]	[2.01874]

Anexo XXXVIII: Tabela de resultados do modelo VAR para o Qatar

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.075170	-0.086123
	(0.15290)	(0.23384)
	[0.49162]	[-0.36830]
RET_PIB(-1)	0.160286	0.322053
	(0.10078)	(0.15413)
	[1.59043]	[2.08955]
C	0.084403	0.097393
	(0.02856)	(0.04367)
	[2.95578]	[2.23024]

Anexo XXXIX: Tabela de resultados do modelo VAR para o Reino Unido

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.064226	0.334625
	(0.14295)	(0.24188)
	[0.44929]	[1.38346]
RET_PIB(-1)	-0.061426	0.448208
	(0.07896)	(0.13361)
	[-0.77791]	[3.35465]
C	0.004333	0.033634
	(0.00930)	(0.01573)
	[0.46597]	[2.13791]

Anexo XL: Tabela de resultados do modelo VAR para Singapura

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	-0.122792	0.131129
	(0.14367)	(0.16082)
	[-0.85470]	[0.81536]
RET_PIB(-1)	0.006640	0.537483
	(0.11103)	(0.12429)
	[0.05980]	[4.32433]
C	0.061475	0.043059
	(0.01785)	(0.01998)
	[3.44480]	[2.15543]

Anexo XLI: Tabela de resultados do modelo VAR para Suécia

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.094345	0.266473
	(0.14518)	(0.27136)
	[0.64983]	[0.98198]
RET_PIB(-1)	-0.103451	0.239038
	(0.07819)	(0.14615)
	[-1.32300]	[1.63553]
C	0.001064	0.046685
	(0.00962)	(0.01798)
	[0.11064]	[2.59698]

Anexo XLII: Tabela de resultados do modelo VAR para Suíça

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	-0.085442	-0.050764
	(0.16983)	(0.29255)
	[-0.50311]	[-0.17353]
RET_PIB(-1)	-0.034327	0.191067
	(0.09481)	(0.16332)
	[-0.36206]	[1.16987]
C	0.005136	0.043809
	(0.01040)	(0.01792)
	[0.49374]	[2.44469]

Anexo XLIII: Tabela de resultados do modelo VAR para Tailândia

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.361030	0.103742
	(0.14697)	(0.19681)
	[2.45646]	[0.52712]
RET_PIB(-1)	0.014809	0.411316
	(0.10681)	(0.14302)
	[0.13865]	[2.87585]
C	0.038595	0.042847
	(0.01413)	(0.01891)
	[2.73233]	[2.26526]

Anexo XLIV: Tabela de resultados do modelo VAR para Trinidad e Tobago

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	-0.067888	0.012964
	(0.14584)	(0.11673)
	[-0.46550]	[0.11106]
RET_PIB(-1)	0.029554	0.267701
	(0.17694)	(0.14162)
	[0.16703]	[1.89026]
C	0.002468	0.049572
	(0.02859)	(0.02289)
	[0.08631]	[2.16597]

Anexo XLV: Tabela de resultados do modelo VAR para Turquia

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.121021	0.068818
	(0.14217)	(0.35216)
	[0.85122]	[0.19542]
RET_CONSUMO(-2)	0.289726	0.274897
	(0.13953)	(0.34560)
	[2.07650]	[0.79541]
RET_PIB(-1)	-0.066675	-0.016896
	(0.06072)	(0.15041)
	[-1.09800]	[-0.11233]
RET_PIB(-2)	-0.010361	0.079737
	(0.06227)	(0.15423)
	[-0.16640]	[0.51700]
C	0.031929	0.059615
	(0.01414)	(0.03503)
	[2.25757]	[1.70174]

Anexo XLVI: Tabela de resultados do modelo VAR para as primeiras diferenças do Azerbaijão

	_1DIF_RET_CONSUMO	_1DIF_RET_PIB
_1DIF_RET_CONSUMO(-1)	-0.483812	0.119006
	(0.18958)	(0.21018)
	[-2.55205]	[0.56621]
_1DIF_RET_PIB(-1)	-0.077722	-0.219535
	(0.15939)	(0.17671)
	[-0.48763]	[-1.24236]
C	0.000727	0.006191
	(0.03361)	(0.03726)
	[0.02162]	[0.16615]

Anexo XLVII: Tabela de resultados do modelo VAR para as primeiras diferenças do Cazaquistão

	_1DIF_RET_CONSUMO	_1DIF_RET_PIB
_1DIF_RET_CONSUMO(-1)	-0.188318	0.391568
	(0.25831)	(0.33273)
	[-0.72904]	[1.17683]
_1DIF_RET_PIB(-1)	-0.126609	-0.460914
	(0.19636)	(0.25293)
	[-0.64479]	[-1.82230]
C	0.002688	-0.015535
	(0.02656)	(0.03422)
	[0.10120]	[-0.45402]

Anexo XLVIII: Tabela de resultados do modelo VAR para as primeiras diferenças da Colômbia

	_1DIF_RET_CONSUMO	_1DIF_RET_PIB
_1DIF_RET_CONSUMO(-1)	-0.796691	-0.303114
	(0.08909)	(0.22031)
	[-8.94275]	[-1.37584]
_1DIF_RET_PIB(-1)	0.133006	-0.350967
	(0.05695)	(0.14083)
	[2.33554]	[-2.49208]
C	-0.000445	-0.003548
	(0.00657)	(0.01624)
	[-0.06772]	[-0.21854]

Anexo XLIX: Tabela de resultados do modelo VAR para as primeiras diferenças da Eslovênia

	_1DIF_RET_CONS	_1DIF_RET_PIB
_1DIF_RET_CONS(-1)	-1.824457	-0.542942
	(0.61949)	(0.51605)
	[-2.94508]	[-1.05210]
_1DIF_RET_CONS(-2)	-2.016760	-1.325624
	(1.07091)	(0.89209)
	[-1.88323]	[-1.48597]
_1DIF_RET_CONS(-3)	-1.286361	-1.602434
	(1.01856)	(0.84848)
	[-1.26293]	[-1.88859]
_1DIF_RET_CONS(-4)	-0.687460	-1.684993
	(0.70089)	(0.58386)
	[-0.98084]	[-2.88597]
_1DIF_RET_CONS(-5)	-0.219330	-0.533233
	(0.49014)	(0.40830)
	[-0.44748]	[-1.30599]
_1DIF_RET_PIB(-1)	0.034695	0.107022
	(0.38964)	(0.32458)
	[0.08904]	[0.32972]
_1DIF_RET_PIB(-2)	0.408133	-0.597853
	(0.31612)	(0.26334)
	[1.29107]	[-2.27031]
_1DIF_RET_PIB(-3)	0.511809	0.720193
	(0.58564)	(0.48785)
	[0.87393]	[1.47625]
_1DIF_RET_PIB(-4)	0.458748	-0.136391
	(0.31384)	(0.26144)
	[1.46172]	[-0.52170]
_1DIF_RET_PIB(-5)	0.460116	0.792195
	(0.52677)	(0.43881)
	[0.87346]	[1.80531]
C	0.012829	-0.017896
	(0.02759)	(0.02299)
	[0.46493]	[-0.77858]

Anexo XLX: Tabela de resultados do modelo VAR para as primeiras diferenças da Espanha

	_1DIF_RET_CONSUMO	_1DIF_RET_PIB
_1DIF_RET_CONSUMO(-1)	-0.836385	-0.328632
	(0.11913)	(0.31913)
	[-7.02070]	[-1.02978]
_1DIF_RET_CONSUMO(-2)	-0.600626	-0.621593
	(0.11875)	(0.31811)
	[-5.05780]	[-1.95399]
_1DIF_RET_PIB(-1)	0.130831	-0.243850
	(0.05527)	(0.14805)
	[2.36722]	[-1.64706]
_1DIF_RET_PIB(-2)	0.090068	-0.121117
	(0.05830)	(0.15616)
	[1.54502]	[-0.77558]
C	-0.004747	-0.004108
	(0.00652)	(0.01747)
	[-0.72801]	[-0.23519]

Anexo XLXI: Tabela de resultados do modelo VAR para as primeiras diferenças da Romênia

	_1DIF_RET_CONS	_1DIF_RET_PIB
_1DIF_RET_CONS(-1)	-0.496275	-0.040194
	(0.18925)	(0.25152)
	[-2.62231]	[-0.15980]
_1DIF_RET_PIB(-1)	0.163697	-0.248528
	(0.16060)	(0.21345)
	[1.01926]	[-1.16435]
C	0.002509	-0.000678
	(0.02502)	(0.03325)
	[0.10028]	[-0.02039]

Anexo XLXII: Tabela de resultados do modelo VAR para as primeiras diferenças da Hungria

	_1DIF_RET_CONS	_1DIF_RET_PIB
_1DIF_RET_CONS(-1)	0.121128	-0.367030
	(0.19736)	(0.39290)
	[0.61374]	[-0.93417]
_1DIF_RET_CONS(-2)	-0.425848	0.218909
	(0.17330)	(0.34500)
	[-2.45724]	[0.63452]
_1DIF_RET_CONS(-3)	0.025357	0.049808
	(0.20105)	(0.40025)
	[0.12612]	[0.12444]
_1DIF_RET_CONS(-4)	0.035944	-0.299857
	(0.16755)	(0.33354)
	[0.21453]	[-0.89901]
_1DIF_RET_PIB(-1)	0.137461	0.750903
	(0.12369)	(0.24623)
	[1.11134]	[3.04955]
_1DIF_RET_PIB(-2)	-0.080711	-0.540246
	(0.12845)	(0.25572)
	[-0.62833]	[-2.11265]
_1DIF_RET_PIB(-3)	0.236568	0.737592
	(0.12902)	(0.25684)
	[1.83363]	[2.87182]
_1DIF_RET_PIB(-4)	-0.364843	-0.502865
	(0.12937)	(0.25754)
	[-2.82015]	[-1.95255]
C	0.012786	0.029536
	(0.01428)	(0.02843)
	[0.89512]	[1.03874]

Anexo XLXIII: Tabela de resultados do modelo VAR para as primeiras diferenças da Israel

	_1DIF_RET_CONS	_1DIF_RET_PIB
_1DIF_RET_CONS(-1)	-0.558956	0.407857
	(0.14427)	(0.22246)
	[-3.87448]	[1.83339]
_1DIF_RET_CONS(-2)	-0.597440	0.374257
	(0.15795)	(0.24357)
	[-3.78239]	[1.53657]
_1DIF_RET_CONS(-3)	-0.454816	0.353541
	(0.16239)	(0.25041)
	[-2.80078]	[1.41186]
_1DIF_RET_PIB(-1)	0.020450	-0.039548
	(0.10099)	(0.15573)
	[0.20250]	[-0.25395]
_1DIF_RET_PIB(-2)	-0.045131	-0.065366
	(0.10145)	(0.15644)
	[-0.44485]	[-0.41783]
_1DIF_RET_PIB(-3)	-0.116361	0.011700
	(0.09946)	(0.15336)
	[-1.16997]	[0.07629]
C	0.009262	0.097733
	(0.01905)	(0.02937)
	[0.48630]	[3.32788]

Anexo XLXIX: Tabela de resultados do modelo VAR para as primeiras diferenças da Lituânia

	_1DIF_RET_CONS	_1DIF_RET_PIB
_1DIF_RET_CONS(-1)	-1.184638	-0.066914
	(0.70284)	(0.97079)
	[-1.68549]	[-0.06893]
_1DIF_RET_CONS(-2)	-0.852867	0.101258
	(0.99081)	(1.36853)
	[-0.86078]	[0.07399]
_1DIF_RET_CONS(-3)	-0.636001	-0.600251
	(0.98006)	(1.35368)
	[-0.64894]	[-0.44342]
_1DIF_RET_CONS(-4)	-0.358832	-0.764002
	(0.66327)	(0.91612)
	[-0.54100]	[-0.83395]
_1DIF_RET_CONS(-5)	-0.338007	-0.948637
	(0.36464)	(0.50365)
	[-0.92696]	[-1.88353]
_1DIF_RET_PIB(-1)	0.309813	-0.070876
	(0.41683)	(0.57573)
	[0.74327]	[-0.12311]
_1DIF_RET_PIB(-2)	0.244155	-0.671119
	(0.40384)	(0.55779)
	[0.60458]	[-1.20316]
_1DIF_RET_PIB(-3)	0.509192	0.660189
	(0.66312)	(0.91592)
	[0.76787]	[0.72079]
_1DIF_RET_PIB(-4)	0.203973	-0.114681
	(0.34494)	(0.47644)
	[0.59133]	[-0.24071]
_1DIF_RET_PIB(-5)	0.516511	0.819351
	(0.41600)	(0.57459)
	[1.24161]	[1.42597]
C	0.026599	-0.014530
	(0.03400)	(0.04696)
	[0.78241]	[-0.30944]

Anexo XLXXI: Tabela de resultados do modelo VAR para as primeiras diferenças da República Tcheca

	_1DIF_RET_CONS	_1DIF_RET_PIB
_1DIF_RET_CONS(-1)	-0.949686	-0.392123
	(0.28336)	(0.89553)
	[-3.35149]	[-0.43787]
_1DIF_RET_CONS(-2)	-0.582265	0.511696
	(0.32843)	(1.03797)
	[-1.77287]	[0.49298]
_1DIF_RET_CONS(-3)	-0.048259	0.942919
	(0.34198)	(1.08079)
	[-0.14111]	[0.87243]
_1DIF_RET_CONS(-4)	-0.128103	0.896611
	(0.27569)	(0.87128)
	[-0.46467]	[1.02908]
_1DIF_RET_CONS(-5)	-0.088302	-0.259968
	(0.21801)	(0.68899)
	[-0.40504]	[-0.37732]
_1DIF_RET_PIB(-1)	0.249669	-0.338840
	(0.09637)	(0.30457)
	[2.59069]	[-1.11252]
_1DIF_RET_PIB(-2)	0.178554	-0.327638
	(0.12843)	(0.40589)
	[1.39026]	[-0.80720]
_1DIF_RET_PIB(-3)	0.094056	-0.238577
	(0.13827)	(0.43700)
	[0.68021]	[-0.54594]
_1DIF_RET_PIB(-4)	-0.045478	-0.521011
	(0.12869)	(0.40670)
	[-0.35340]	[-1.28108]
_1DIF_RET_PIB(-5)	-0.160298	-0.429629
	(0.11904)	(0.37620)
	[-1.34661]	[-1.14201]
C	-0.002622	-0.010926
	(0.00953)	(0.03011)
	[-0.27516]	[-0.36288]

Anexo XLXXII: Tabela de resultados do modelo VAR para as primeiras diferenças do Paquistão

	_1DIF_RET_CONS	_1DIF_RET_PIB
_1DIF_RET_CONS(-1)	-0.481361 (0.14900) [-3.23052]	0.775144 (0.28491) [2.72065]
_1DIF_RET_CONS(-2)	-0.167734 (0.15681) [-1.06964]	0.418625 (0.29984) [1.39615]
_1DIF_RET_PIB(-1)	-0.050834 (0.07464) [-0.68110]	-0.512287 (0.14271) [-3.58970]
_1DIF_RET_PIB(-2)	-0.100149 (0.06988) [-1.43307]	-0.364383 (0.13363) [-2.72688]
C	-0.000499 (0.00926) [-0.05389]	-0.001758 (0.01770) [-0.09934]

Anexo XLXXIII: Tabela de resultados do modelo VAR para as primeiras diferenças da Rússia

	_1DIF_RET_CONS	_1DIF_RET_PIB
_1DIF_RET_CONS(-1)	-0.612048 (0.18607) [-3.28930]	-0.676051 (0.81524) [-0.82927]
_1DIF_RET_PIB(-1)	0.026365 (0.05041) [0.52303]	-0.228265 (0.22085) [-1.03359]
C	0.001402 (0.01137) [0.12325]	-0.007532 (0.04983) [-0.15114]

Anexo XLXXIV: Tabela de resultados do modelo VAR para as primeiras diferenças da Turcomenistão

	_1DIF_RET_CONS	_1DIF_RET_PIB
_1DIF_RET_CONS(-1)	-0.443691	0.167135
	(0.18282)	(0.13476)
	[-2.42697]	[1.24026]
_1DIF_RET_PIB(-1)	-0.150717	-0.440913
	(0.23507)	(0.17327)
	[-0.64116]	[-2.54460]
C	-0.001890	-0.007090
	(0.03414)	(0.02516)
	[-0.05535]	[-0.28175]

Anexo XLXXV: Tabela de resultados do modelo VAR para as primeiras diferenças da Uzbequistão

	_1DIF_RET_CONS	_1DIF_RET_PIB
_1DIF_RET_CONS(-1)	-0.489057	-0.076648
	(0.17259)	(0.14753)
	[-2.83368]	[-0.51955]
_1DIF_RET_PIB(-1)	-0.082574	-0.106802
	(0.25601)	(0.21884)
	[-0.32254]	[-0.48805]
C	0.008183	0.002484
	(0.02497)	(0.02134)
	[0.32777]	[0.11639]

Anexo XLXXVI: Tabela de resultados do modelo VEC para a Bielorrússia

Cointegrating Eq:	CointEq1	
RET_CONSUMO(-1)	1.000000	
RET_PIB(-1)	0.218139 (0.40781) [0.53491]	
C	0.029420	
Error Correction:	**D(RET_CONSUMO)**	**D(RET_PIB)**
CointEq1	-0.577298 (0.27922) [-2.06757]	-0.221805 (0.29697) [-0.74690]
D(RET_CONSUMO(-1))	-0.562271 (0.25240) [-2.22770]	0.227677 (0.26844) [0.84813]
D(RET_CONSUMO(-2))	-0.430592 (0.20224) [-2.12910]	0.682234 (0.21510) [3.17172]
D(RET_PIB(-1))	0.174667 (0.19947) [0.87564]	-0.273233 (0.21215) [-1.28790]
D(RET_PIB(-2))	0.056592 (0.20367) [0.27787]	0.270959 (0.21662) [1.25087]
C	0.021399 (0.02684) [0.79737]	-0.018036 (0.02854) [-0.63189]

Anexo XLXXVII: Tabela de resultados do modelo VEC para o Irã

Cointegrating Eq:	CointEq1	
RET_CONSUMO(-1)	1.000000	
RET_PIB(-1)	-0.290762 (0.07884) [-3.68785]	
C	-0.021990	
Error Correction:	**D(RET_CONS**	**D(RET_PIB)**
CointEq1	-0.842290 (0.20750) [-4.05921]	0.784830 (0.54146) [1.44947]
D(RET_CONSUMO(-1))	0.210756 (0.18771) [1.12279]	0.171249 (0.48981) [0.34962]
D(RET_CONSUMO(-2))	0.295190 (0.15878) [1.85917]	-0.675097 (0.41431) [-1.62943]
D(RET_PIB(-1))	-0.104400 (0.07276) [-1.43490]	-0.209053 (0.18986) [-1.10111]
D(RET_PIB(-2))	-0.013745 (0.06056) [-0.22694]	-0.296347 (0.15804) [-1.87516]
C	-0.002496 (0.00924) [-0.26995]	-0.012463 (0.02412) [-0.51663]

Anexo XLXXVIII: Tabela de resultados do modelo VEC para a Ucrânia

Cointegrating Eq:	CointEq1	
RET_CONSUMO(-1)	1.000000	
RET_PIB(-1)	-0.877112 (0.27832) [-3.15140]	
C	0.071643	
Error Correction:	**D(RET_CONS**	**D(RET_PIB)**
CointEq1	-0.086773 (0.30336) [-0.28605]	0.946954 (0.43838) [2.16012]
D(RET_CONSUMO(-1))	-0.249086 (0.28235) [-0.88217]	-0.563972 (0.40803) [-1.38218]
D(RET_CONSUMO(-2))	-0.407776 (0.24076) [-1.69368]	-0.240844 (0.34793) [-0.69222]
D(RET_PIB(-1))	-0.012424 (0.22002) [-0.05647]	0.148575 (0.31795) [0.46730]
D(RET_PIB(-2))	-0.044684 (0.17819) [-0.25077]	-0.084925 (0.25750) [-0.32980]
C	-0.006334 (0.02927) [-0.21637]	0.000598 (0.04230) [0.01414]

Anexo XLXXIX: Tabela de resultados do modelo VAR para a Venezuela

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	-0.216315	-0.106493
	(0.16282)	(0.37512)
	[-1.32856]	[-0.28389]
RET_PIB(-1)	0.114637	-0.009720
	(0.07230)	(0.16658)
	[1.58548]	[-0.05835]
C	0.026465	0.084738
	(0.01194)	(0.02752)
	[2.21579]	[3.07946]

Anexo XLXXX: Tabela de resultados do modelo VAR para o Vietnam

	RET_CONSUMO	RET_PIB
RET_CONSUMO(-1)	0.234455	0.477570
	(0.21908)	(0.31486)
	[1.07020]	[1.51679]
RET_CONSUMO(-2)	0.065632	-0.186650
	(0.20823)	(0.29927)
	[0.31518]	[-0.62367]
RET_CONSUMO(-3)	0.217939	0.167576
	(0.16955)	(0.24367)
	[1.28541]	[0.68770]
RET_CONSUMO(-4)	0.090621	-0.320978
	(0.17900)	(0.25726)
	[0.50627]	[-1.24770]
RET_PIB(-1)	-0.126928	0.083436
	(0.04773)	(0.06860)
	[-2.65914]	[1.21624]
RET_PIB(-2)	0.088407	-0.171099
	(0.05715)	(0.08214)
	[1.54692]	[-2.08310]
RET_PIB(-3)	-0.037587	0.056802
	(0.05558)	(0.07988)
	[-0.67630]	[0.71113]
RET_PIB(-4)	-0.073957	-0.073681
	(0.04762)	(0.06844)
	[-1.55308]	[-1.07659]
C	0.045852	0.127270
	(0.02508)	(0.03604)
	[1.82836]	[3.53114]

Anexo XLXXXI: Tabela de resultados do teste e de normalidade Jarque-Bera para o consumo de petróleo.

	Jarque-Bera	Valor p	Observações
Alemanha	4.191747	0.122963	52
Argélia	2.111018	0.348015	52
Argentina	26.44602	0.000002	52
Austrália	1.094531	0.57853	52
Áustria	11.6764	0.002914	52
Azerbaijão	2.972606	0.226207	32
Bangladesh	3.54226	0.170141	46
Bielorrússia	7.556632	0.022861	32
Bélgica	2.534516	0.281603	52
Brasil	2.095728	0.350686	52
Bulgária	6.762562	0.034004	52
Canada	1.76171	0.414429	52
Cazaquistão	3.078998	0.214489	32
Chile	5.828428	0.054247	52
China	8.616711	0.013456	52
Colômbia	1.337474	0.512355	52
Dinamarca	8.070771	0.017679	52
Egito	2.366123	0.306339	52
Emirados	3.626165	0.16315	52
Equador	3.47838	0.175663	52
Espanha	1.801182	0.406329	52
Filipinas	2.048786	0.359014	52
Finlândia	44.83191	0	52
França	4.591526	0.100685	52
Grécia	2.339072	0.310511	52
Hong Kong	5.255984	0.072223	52
Hungria	0.215027	0.898065	52
Índia	5.599238	0.060833	52
Indonésia	4.291496	0.116981	52
Iran	3.804368	0.149242	52
Irlanda	2.574763	0.275993	52
Israel	4.728317	0.094028	52
Itália	12.89513	0.001584	52
Japão	36.86704	0	52
Kuwait	8.16502	0.016865	52
Lituânia	8.855191	0.011943	32
Malásia	5.157879	0.075854	52
México	5.734718	0.056849	52
Holanda	0.673466	0.714099	52
Nova Zelândia	4.518811	0.104413	52
Noruega	7.857849	0.019665	52
Paquistão	3.784538	0.150729	52
Peru	10.7027	0.004742	52
Polônia	1.251039	0.534983	52
Portugal	3.075887	0.214822	52
Qatar	24.9194	0.000004	52

Reino Unido	7.091643	0.028845	52
Rep tcheca	8.831366	0.012086	52
Romênia	3.62233	0.163464	52
Rússia	5.25284	0.072337	32
Arábia saud	8.427237	0.014793	52
Singapura	5.323357	0.069831	52
Eslovênia	4.007042	0.13486	52
África do sul	3.547216	0.16972	52
Coreia do sul	6.744876	0.034306	52
Suécia	7.391397	0.02483	52
Suíça	37.9134	0	52
Tailândia	4.964896	0.083538	52
Trinidad e Tob	5.448605	0.065592	52
Turcomenistão	1	1	32
Turquia	3.215574	0.20033	52
Ucrânia	7.705984	0.021216	32
EUA	4.792708	0.091049	52
Uzbequistão	2.015334	0.36507	32
Venezuela	1.690984	0.429346	52
Vietnam	7.759806	0.020653	52

Anexo XLXXXII: Tabela de resultados do teste de normalidade Jarque-Bera para o PIB

	Jarque-Bera	Valor p	Observações
Alemanha	3.49	0.17	47
Argélia	11.76	0	52
Argentina	8.61	0.01	52
Austrália	15.21	0	52
Áustria	4.64710479	0.0979251	52
Azerbaijão	3.97425267	0.1370888	27
Bangladesh	36.0122342	1.51E-08	52
Bielorrússia	3.26786593	0.1951605	27
Bélgica	4.67655315	0.0964938	52
Brasil	16.7061062	0.0002357	52
Bulgária	5.23557362	0.0729642	37
Canada	6.81188442	0.0331755	52
Cazaquistão	3.92543353	0.1404763	27
Chile	13.6908592	0.0010643	52
China	42.9018601	4.83E-10	52
Colômbia	17.3712314	0.000169	52
Dinamarca	4.66204987	0.0971961	52
Egito	25.0705114	3.60E-06	52
Emirados	8.12375583	0.0172167	42
Equador	18.5461363	9.39E-05	52
Espanha	5.76920088	0.0558771	52
Filipinas	20.138409	4.24E-05	52
Finlândia	4.40732003	0.1103984	52
França	4.22959824	0.1206575	52

Grécia	5.49959403	0.0639408	52
Hong Kong	4.38048139	0.1118898	52
Hungria	3.13601607	0.20846	26
Índia	20.6648666	3.26E-05	52
Indonésia	18.2874675	0.0001069	50
Iran	13.070425	0.0014514	50
Irlanda	8.1233969	0.0172197	52
Israel	8.74558398	0.012616	52
Itália	4.1504705	0.1255269	52
Japão	5.52942038	0.0629944	52
Kuwait	17.5804406	0.0001522	52
Lituânia	2.52794759	0.2825291	22
Malásia	13.3225289	0.0012795	52
México	5.95966687	0.0508013	52
Holanda	5.06102249	0.0796183	52
Nova Zelândia	9.0642776	0.0107576	51
Noruega	8.73867248	0.0126596	52
Paquistão	16.705459	0.0002358	52
Peru	18.6317181	9.00E-05	52
Polônia	3.04606616	0.2180495	27
Portugal	5.37183462	0.0681586	52
Qatar	23.0789001	9.74E-06	47
Reino Unido	5.08487776	0.0786743	52
Rep tcheca	3.17822533	0.2041066	27
Romênia	4.29571876	0.1167338	30
Rússia	3.94382949	0.1391901	28
Arábia saud	14.2705877	0.0007965	49
Singapura	12.7923437	0.0016679	52
Eslovênia	2.45705795	0.2927229	22
África do sul	6.77225216	0.0338395	52
Coreia do sul	6.62634443	0.0364005	52
Suécia	4.34282414	0.1140165	52
Suíça	2.61501458	0.2704935	42
Tailândia	9.44133186	0.0089092	52
Trinidad e Tob	10.0034983	0.0067262	52
Turcomenistão	6.37203876	0.0413361	30
Turquia	12.3177567	0.0021146	52
Ucrânia	3.41360876	0.1814447	30
EUA	4.66231189	0.0971833	52
Uzbequistão	5.69812642	0.0578985	27
Venezuela	32.6200685	8.25E-08	50
Vietnam	6.56541105	0.0375266	32