



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Ciências Sociais e Humanas

Interação dos Preços do Petróleo com a Atividade Económica: O caso dos EUA

Carlos Daniel Matos Fonseca

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Economia
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor José Alberto Serra Ferreira Rodrigues Fuinhas

Covilhã, Junho de 2015

Agradecimentos

Em primeiro lugar, queria deixar o meu profundo agradecimento aquelas pessoas que ao longo desta etapa não podendo acompanhar-me de perto estiveram sempre a torcer pelo meu sucesso transmitindo força, tranquilidade e coragem para a conclusão deste trabalho. A todas elas, expresso o meu muito obrigado.

Ao professor Doutor José Alberto Fuinhas, orientador da minha dissertação, pela pessoa incansável, por toda a sua disponibilidade, simpatia, estímulo e pelas palavras amigas. Todo o seu acompanhamento foi indispensável para a conclusão do trabalho. Agradeço francamente todo o conhecimento que me transmitiu que me enriquecerá a todos os níveis.

Ao Professor Doutor António Marques pelo apoio e simpatia. Não posso nunca esquecer o incentivo que foi dado para a investigação académica, fazendo-me despertar o gosto pela investigação.

Agradeço também o apoio da minha namorada, por ter sido um pilar sólido, ao longo destes anos. Toda a paciência, carinho, compreensão que demonstrou para comigo foi essencial para que o percurso se tornar-se mais fácil. Obrigado por me teres sempre valorizado, fazendo-me acreditar que não existem impossíveis.

Não me querendo alongar agradeço a todas as amigadas que o curso me proporcionou. Pelo companheirismo, amizade e espírito de camaradagem um obrigado a todos os meus amigos de curso. De maneira especial queria agradecer á Bruna Andrade pelo acompanhamento, simpatia, amizade e pelo espírito de solidariedade. Agradeço as palavras amigas dirigidas em situações mais difíceis e pelo apoio incansável prestado ao longo destes anos. Com enorme orgulho te vejo completar esta etapa ultrapassando todas as dificuldades. Para ti um obrigado e boa sorte para o futuro.

Não posso deixar a minha palavra de agradecimento á Daniela Fernandes pelo incentivo dado para a conclusão da dissertação, pela generosidade e pela amizade. Obrigado por todas as palavras de incentivo.

Por último e não menos importante, agradeço a toda a minha família. Ao meu irmão pela camaradagem e por todo o apoio e em especial aos meus pais por todo o esforço que fizeram para que a conclusão do meu curso fosse possível. Por todo o apoio, carinho, ajuda e compreensão, um enorme e sincero obrigado.

Resumo

A interação entre as variáveis preços do petróleo WTI, preços do ouro, taxa de juro LIBOR, agregado monetário M1 e a taxa de inflação é testada para os Estados Unidos da América. Em resultado da oscilação dos preços e de uma forte taxa de importação de petróleo é avaliado o impacto que os preços deste recurso energético têm na atividade económica do país. A relação de causalidade entre as variáveis é também testada. Os dados utilizados são mensais e cobrem o período de Janeiro de 1986 a Setembro de 2014. A escolha do horizonte temporal recaiu no facto de este ser controverso na literatura onde a Guerra do Golfo e a crise do subprime provocaram maiores oscilações dos preços reais do petróleo. Para a deteção de efeitos anómalos nas séries recorreu-se á utilização do processo Census X-13, ajudando a uma melhor modelização do modelo vetorial de correção dos erros. A causalidade Granger, variância de decomposição e função de impulso resposta foram mecanismos utilizados na discussão dos resultados. Todas as variáveis á exceção dos preços do ouro e da taxa de juro LIBOR revelaram-se endógenas. Foi ainda detetada causalidade de Granger bidirecional entre as variáveis inflação e agregado monetário e causalidade unidirecional entre preços do petróleo e a inflação, entre a inflação e o Índice de Produção Industrial e entre o agregado monetário e o Índice de Produção Industrial. Os resultados indicam que a inflação pode ser o principal canal entre os quais os preços do petróleo afetam a atividade económica.

Palavras-chave

Preços do petróleo; Atividade económica; VEC; Causalidade Granger; Census X-13

Abstract

The interaction between oil price WTI, gold price, Libor interest rate, and monetary aggregate M1 and inflation rate variables is tested for the United States of America. As result of the price oscillation and a strong oil importation rate, the impact of the price of this energetic resource on the economic activity of the country is evaluated. The used data is monthly and covers the period of January 1986 and September 2014. This choice was based since this is a controversial timeline in literature, where the Golf War and the Subprime crisis provoked higher oscillations of the real oil prices. For the detection of anomalous effects in the series the process Census X-13 was used, aiding to a better modelling of the vector model of error correction. The Granger causality, decomposition variance and impulse response function where mechanisms used in the results discussion. All the variables with the exception of gold prices and Libor interest rate revealed to be endogenous. Bidirectional Granger causality was detected between the inflation and monetary aggregate. A unidirectional causality was detected between oil prices and inflation, between inflation and industrial production index and between the monetary base and industrial production index. The results indicate that the inflation is the principal channel through which the oil prices affect the economic activity.

Keywords

Oil Prices; Economic activity; VEC; Granger Causality; Census X-13

Índice

1. Introdução	1
2. Debate da relevância do petróleo e do ouro no crescimento económico	3
2.1. A importância dos preços do petróleo na atividade económica	3
2.2. A importância do ouro em períodos de recessão	7
3. Metodologia	8
3.1. Dados	8
3.2. Modelo	13
4. Resultados	14
5. Discussão	18
6. Conclusão	19
7. Referências Bibliográficas	20
Apêndices	24

Lista de Figuras

Figura 1- Preços do petróleo reais e Índice de Produção Industrial

Figura 2- Consumo de petróleo

Figura 3- Taxa de juro Libor e Effective Federal Funds Rate

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Estatísticas Descritivas e definição das variáveis

Tabela 2- Testes de raiz unitária

Tabela 3 - Testes Diagnósticos

Tabela 4- Causalidade de Granger/ Bloco de exogeneidade

Tabela 5 - Ordenação da variável mais endógena para a mais exógena segundo o teste de Granger

Tabela 6- Decomposição de Variância

Tabela 7 - Função de Impulso Resposta

Lista de Acrónimos

BCE	Banco Central Europeu
FRED	Federal Reserve Economic Data
LIBOR	London Interbank Offered Rate
PIB	Produto Interno Bruto
VAR	Vetor Auto-regressivo
VEC	Modelo Vetorial de Correção dos Erros
WGC	World Gold Council
WTI	West Texas Intermediate

1.Introdução

A dependência dos países em relação ao petróleo ainda é elevada, apesar do esforço que se tem feito para a sua diminuição. A economia mundial tem sido confrontada com a forte volatilidade dos preços do petróleo ao longo dos últimos anos. Sendo o petróleo o combustível que impulsiona a economia, devido á sua importância no mundo industrializado, o seu preço torna-se um importante indicador da atividade económica. Conflitos políticos, fatores meteorológicos, guerras, flutuações das taxas de juro são exemplos de acontecimentos geradores de um choque petrolífero que por sua vez prejudicam indicadores económicos como é exemplo o emprego (Dogřul e Soytaş, 2010), a taxa de inflação (Cologni e Manera, 2008) e o Produto Interno Bruto (PIB) (Katircioglu *et al.*, 2015).

Os Estados Unidos da América apesar da sua produção de óleo de xisto extraído através do xisto betuminoso¹, que pode ser substituto do petróleo convencional, ainda apresentam uma forte taxa de importação de petróleo (Cavalcant e Jalles, 2013). A sua elevada dependência face ao exterior e a forte propensão ao consumo do recurso não renovável (Katircioglu *et al.*, 2015) torna o país vulnerável às oscilações dos seus preços (ver Gupta, 2008). Como um país fortemente industrializado todo o impacto das alterações de preço são importantes no efeito que provocam sobre a atividade económica. Askari e Krichene (2010a) ao explorarem os canais de transmissão da política monetária para os preços do petróleo mostram que as baixas taxas de juro levam a um crescimento da economia mundial e com isso a um aumento da procura de petróleo. A relação inversa dos preços do petróleo com a atividade económica não é nova e tem recebido especial atenção ao longo das décadas (por exemplo (Brown e Yücel, 1999) (Lardic e Mignon, 2008) (Aye *et al.*, 2014) (Katircioglu *et al.*, 2015)) sendo a literatura unanime ao concordar que choques petrolíferos são significativos quando daí resulta um aumento dos preços. Contudo não se tem verificado que um aumento da atividade económica possa levar a uma diminuição dos preços do petróleo.

Apesar de autores como Hooker (1996) indicar que depois de 1980 o efeito dos preços do petróleo é menor devido a diversos fatores, como exemplo a instabilidade da amostra, certo é dizer que o impacto na atividade económica não deixa de ser avaliado apesar das recentes oscilações no preço do petróleo. A sua relevância tem levado a que a relação com indicadores económicos, como a taxa de fundos federais, seja atual (por exemplo (An *et al.*,

¹ **Xisto betuminoso:** É uma rocha sedimentar que contem uma mistura de compostos químicos orgânicos do qual podem ser produzidos hidrocarbonetos líquidos a qual se dá o nome óleo de xisto. O óleo de xisto pode ser um substituto do petróleo convencional, contudo tem um forte impacto ambiental devido á necessidade de um maior número de perfurações. Para as companhias de extração tornava-se apetecível recorrer a esta solução se os preços do petróleo convencional se mantivessem muito elevados, por outro lado o seu custo de extração elevado comparativamente com o convencional conduz a que não seja equacionada essa solução (Bullis, 2012).

2014)). As taxas dos fundos federais mostram movimentos ascendentes quando se verifica um aumento dos preços de petróleo (An *et al.*, 2014) semelhante aos apresentados pela taxa de juro Libor, que será utilizada neste estudo. Após o atentado de 11 de setembro de 2001 nos Estados Unidos os Bancos Centrais decidiram descer ligeiramente as suas taxas de juro com o objetivo de tentar estimular a economia. Os créditos de habitação de alto risco, concedido a pessoas que não ofereciam garantias suficientes aumentaram, colocando em risco as instituições financeiras. O excesso de moeda em circulação fez com que a Reserva Federal Norte Americana para o controlo da inflação elevasse a sua taxa de juro. No mesmo período, por volta do ano de 2004 a taxa de juro Libor seguia a mesma tendência ascendente. Com o preço das habitações a baixar devido a pouca procura as novas hipotecas começaram a possuir valores menores desencadeando-se a crise do subprime onde foram arrastados vários bancos para situações de insolvência. A taxa de juro Libor sendo uma taxa de juro interbancária que está muitas vezes anexada a diversos produtos bancários como exemplo a hipotecas e a contas poupança optou-se pela sua inclusão no estudo. O objetivo deste trabalho é estudar a interação dos preços do petróleo na atividade económica dos Estados Unidos num período com constantes oscilações dos preços do recurso não renovável. O horizonte temporal escolhido foi Janeiro de 1986 a Setembro de 2014, onde se apresentam dois períodos distintos, um onde se encontra uma certa estabilidade e outro onde os preços do petróleo apresentam um nível crescente estabelecendo-se em 2010 a um nível superior ao de 1992.

A análise da relação entre os preços do petróleo e das variáveis económicas foi desenvolvida usando o modelo de vetores auto-regressivos (VAR), contudo a presença de pelo menos um vetor de cointegração conduziu á utilização do modelo Vetorial de Correção dos Erros (VEC). Com uma forte presença *outliers* nas nossas séries, optou-se pela deteção dos mesmos através do processo Census X-13 para que possam ser corrigidos. As questões aís quais se procura resposta são: (i) Os preços do petróleo exercem elevada pressão na taxa de inflação? (ii) Os preços do petróleo têm um impacto negativo sobre a atividade económica dos Estados Unidos da América?

Os resultados sugerem que os preços do petróleo causam a inflação. O que pode indiciar que durante o período em estudo a inflação é o principal canal pelo qual os preços do petróleo afetam a atividade económica. A relação inversa entre os preços do petróleo e a atividade económica foi igualmente identificada. As variáveis taxa de juro Libor e preços do ouro revelaram-se variáveis exogéneas.

O Trabalho encontra-se estruturado da seguinte forma. No ponto 2 é feito um breve Debate onde se refere a importância do petróleo na atividade económica. A abordagem entre a taxa de juro Libor com a taxa de fundos federais e a importância do ouro em tempos de recessões é também discutida. No ponto 3 é feita a apresentação dos dados e as respetivas análises preliminares. No ponto 4 serão expostos os resultados seguidos da respetiva discussão que se encontra no ponto 5. O último ponto, o ponto 6 é reservado apenas para a conclusão.

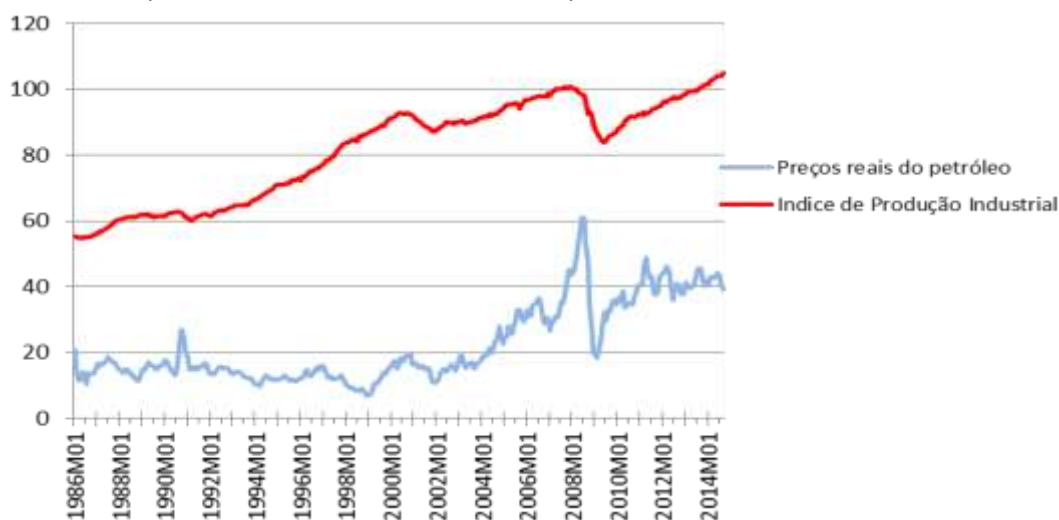
2. Debate da relevância do petróleo e do ouro no crescimento económico.

2.1. A importância dos preços do petróleo na atividade económica

Os preços do petróleo têm sido um dos principais indicadores da economia. Na década de 1970, os choques petrolíferos, provocaram uma maior volatilidade nos preços do petróleo. Desde então a variação do seu preço tem sido seguida com especial atenção ao longo dos anos (por exemplo (Hamilton, 1996) (Brown e Yücel, 1999) (Lardic e Mignon, 2008) (Hamilton, 2009) (Ahmed e Wadud, 2011) (Aye *et al.*, 2014) (Katircioglu *et al.*, 2015) dando especial reparo a relação inversa que apresenta com o crescimento económico. Os conflitos políticos, fatores meteorológicos, guerras e as flutuações das taxas de juro são exemplos de acontecimentos geradores de um choque petrolífero que por sua vez têm efeitos na atividade económica prejudicando indicadores económicos como é exemplo do Produto Interno Bruto (Jones *et al.*, 2004), da taxa de inflação (Cognigni e Manera, 2008) e do emprego (Dogrul e Soytaş, 2010).

Após a Segunda Guerra Mundial verificou-se que as recessões dos EUA surgiram depois de aumentos súbitos do preço do petróleo (Hamilton, 1983). Visivelmente os anos seguintes a 2000 os preços do petróleo sofreram um maior aumento em termos reais o que prejudicou o crescimento económico. Na figura 1 observa-se que o Índice de Produção Industrial apresenta um crescimento mais acelerado nos dez anos anteriores a 2000 quando os preços do petróleo se apresentavam de certa forma estáveis. Com os aumentos dos preços reais do petróleo o Índice de Produção Industrial nos EUA contrai-se.

Figura 1- Preços reais do petróleo e Índice de Produção Industrial



Fonte: Cálculos do autor baseados nos dados do Federal Reserve Economic Data (FRED)

A redução da atividade económica é facilmente identificada nos anos de 2001, devido á queda das torres gémeas e em 2008 durante a grande recessão que se fez sentir globalmente. Após estes acontecimentos o ritmo de crescimento do Índice de Produção Industrial abrandou, em simultâneo os preços do petróleo apresentam-se a um nível mais alto.

Recentemente Herrera *et al.* (2015) exploraram a assimetria dos choques do preço do petróleo na produção industrial. O estudo recai essencialmente sobre quatro países, o Canadá e a Noruega, com o estatuto de maiores exportadores de petróleo, e os EUA e o Japão, que se encontram no lado inverso possuindo o título de maiores importadores. As suas principais conclusões acerca dos EUA são que o choque gerado através de um aumento dos preços de petróleo é superior ao de uma diminuição. Um aumento dos preços provocará assim uma contração na produção industrial cerca de 0,26%. Os resultados são consistentes com o esperado para países importadores de petróleo.

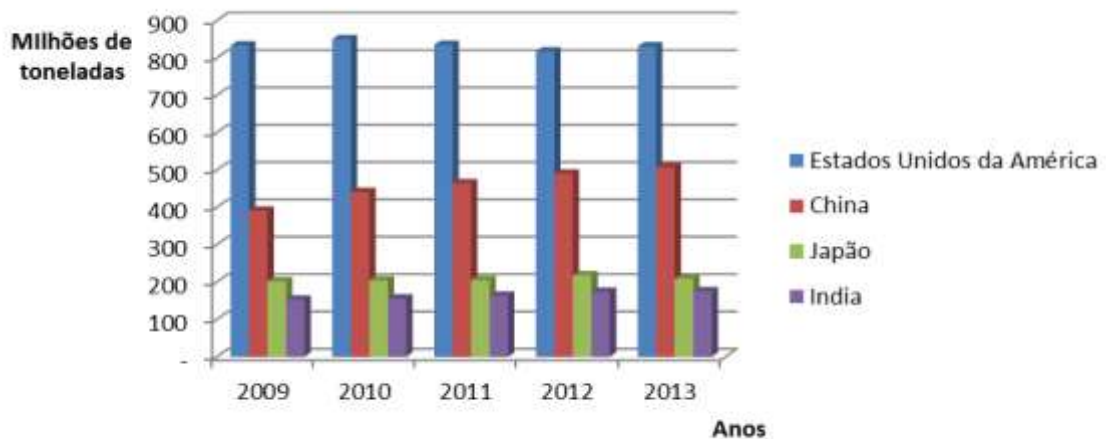
Nos países exportadores é esperado que as diminuições dos preços do petróleo provoquem impacto negativo na receita desses mesmos países. Ainda em Herrera *et al.* (2015), foi visível que esse impacto depende da proporção que a produção de petróleo representa no PIB de cada país. No ano de 2008 na Noruega o petróleo representava 26% do PIB, já no Canadá o peso era apenas de 8%. Os resultados identificaram que um aumento inesperado dos preços provocaria uma contração de 0,02% e de 0,40% na produção industrial no Canadá e na Noruega respetivamente. Já uma descida de preços provocaria uma contração de 0,17% para o Canadá e 0,23% para a Noruega, identificando assim que para os países exportadores tanto os aumentos como as descidas dos preços tem implicações na produção industrial. Um aumento dos preços provocaria que os países importadores diminuíssem a procura pelo recurso energético, provocando excesso de oferta pelos países exportadores. Por outro lado, uma diminuição do preço faz com que estes países diminuam as suas receitas, o que para um país como a Noruega onde o petróleo representa cerca de 26% do PIB pode ser prejudicial.

Para uma amostra de economias europeias Cuñado e Gracia (2003) demonstraram que os choques petrolíferos têm um efeito significativo no crescimento económico desde que esse choque resultasse em um aumento dos preços. Esta consequência ocorre devido aos países europeus serem sobretudo importadores de petróleo e a sua maior dependência do recurso não renovável torna o país mais vulnerável às súbitas mudanças dos preços (Gupta, 2008).

Os EUA, apesar de terem elevado a sua capacidade produtora, ainda se podem considerar muito dependentes do exterior. Como país industrializado apresenta forte propensão ao consumo de petróleo como o observado na figura 2. Apesar de o seu consumo ter sido mais ou menos constante, ainda é demasiado elevado o que leva a que se tenha de socorrer do exterior. A maioria dos países do G-20 são importadores do recurso não renovável

devido ao alto consumo de petróleo o que torna ainda mais preocupante as frequentes oscilações dos preços do petróleo. Quando observamos o aumento do consumo de petróleo da China, percebemos melhor o porquê de ser considerada como uma mercadoria vital para o crescimento de todas as economias. Quero com isto dizer que a China tem vindo a aumentar o seu PIB e com isso o consumo de petróleo tem vindo a seguir a mesma tendência ascendente.

Figura 2- Consumo de petróleo



Fonte: BP Statistical Review of World Energy 2014

Mehrara e Mohaghegh (2011) relatam que os preços do petróleo não é uma razão essencial para gerar inflação. Contudo a volatilidade da inflação após 1980 nos EUA é provocada essencialmente pelos choques petrolíferos apesar de esses terem menos intensidade sobre o PIB do que tinham anteriormente (Cavalcant e Jalles, 2013).

A análise empírica da relação entre o preço do petróleo e de variáveis económicas revela riqueza nas metodologias seguida, bem como ausência de unanimidade no que diz respeito a qual deveria ser utilizada (Kilian e Vigfusson, 2011), tendo colocado em causa a existência de uma relação inversa entre o preço do petróleo e o PIB nos EUA. A temática dos preços do petróleo e da atividade económica tem seguido diversos caminhos. Aastveit (2014) examinou que as súbitas mudanças de preço do petróleo são importantes para explicar a interação entre o mercado do petróleo e a macroeconomia concluindo que as variáveis macroeconómicas têm diferente resposta a choques do preço do petróleo.

Variáveis como taxa de inflação, taxa de juro, Produto Interno Bruto e taxa de desemprego são comuns na literatura. No modelo aqui desenvolvido as variáveis utilizadas são: o Índice de Produção Industrial; taxa de inflação; taxa de juro Libor; preços do ouro; agregado monetário (M1) e preços do petróleo. O respetivo apoio das variáveis escolhidas são apresentadas mais a frente.

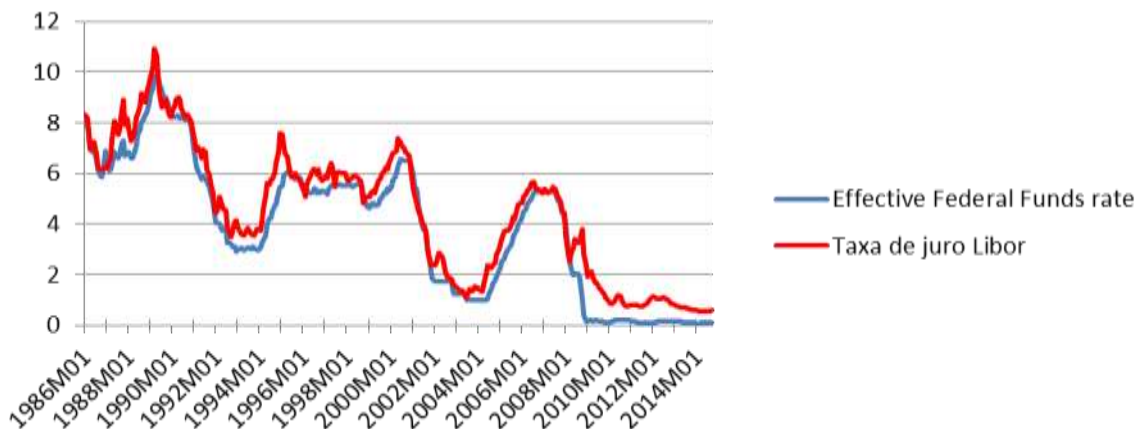
Após a revisão da literatura é visível que o contínuo aumento dos preços do petróleo fará retardar o crescimento económico renovando as preocupações dos países emergentes que por norma consomem grandes quantidades de petróleo. Se por um lado um aumento dos preços gera um impacto negativo no crescimento de um país, já uma aceleração da atividade económica não parece fazer com que os preços do petróleo diminuam, indiciando uma causalidade unidirecional.

Os bancos Centrais foram adaptando ao longo dos tempos a sua forma de reagir aos movimentos do preço do petróleo de forma a minimizar os efeitos negativos provocados no PIB (Hooker, 1999). Através de um modelo VAR Bernanke *et al.* (1997) demonstraram que o baixo crescimento económico observado após os choques de petróleo são em grande parte explicados pelos movimentos ascendentes da *federal funds rate*. O duplo objetivo de estabilidade de preços e estabilização do produto faz com que a Reserva Federal Norte Americana se torne menos reativa aos choques do petróleo (Lóeillet e Licheron, 2012). A interferência nos preços do petróleo da política monetária pode acontecer através de diferentes canais entre os quais a taxa de juro. O Banco Central Europeu (BCE) ao ter como objetivo principal a estabilidade de preços, um movimento mais acentuado dos preços do petróleo faz com que a sua reação seja rápida ajustando as taxas de juro. As baixas taxas de juro conduzem a uma maior facilidade na obtenção de crédito e conseqüente aumento de circulação de moeda. O excesso de moeda em circulação leva á depreciação do dólar (Askari e Krichene, 2010b) preocupando os principais exportadores de petróleo já que é a moeda de referência para as transações do recurso não renovável.

A relação entre os fundos federais com os preços de petróleo e o PIB foi utilizado por Brown e Yücel (1999) que usou o procedimento de impulso resposta e identificou que um choque no preço do petróleo provoca um aumento das taxas de fundos federais e a queda do PIB. A figura 3 mostra a subida da taxa de fundos federais nos EUA durante o período de 2006 a 2008, onde em paralelo se verificava a movimentação ascendente dos preços reais do petróleo (figura 1). A taxa de juro Libor seguia entretanto os mesmos movimentos que a taxa de fundos federais.

A taxa de fundos federais e a taxa de juro Libor estão relacionadas com a taxa de empréstimos interbancários. A taxa de fundos federais é uma taxa de juro que tem mais influência na economia dos EUA uma vez que as suas movimentações fazem prever que tenham incidência no emprego, no crescimento e na inflação.

Figura 3- Taxa de juro Libor e Effective Federal Funds Rate



Fonte: FRED

A taxa de juro Libor é calculada pela Thomson Reuters segundo as informações fornecidas pelos bancos, com maior cota de mercado, das taxas de juro que está a ser praticada. É retirado 25% das taxas de juro mais baixas e mais altas realizando-se de seguida uma média para chegar a taxa de juro oficial LIBOR, com as restantes 50%. O método de cálculo pode levar as instituições bancárias a relatar taxas inferiores às praticadas com objetivo de obter um ganho adicional por parte dos bancos, visto que 25% das taxas mais baixas serão retiradas (Monticini e Thornton, 2013). Se os fundos federais forem baixos, é esperado um custo menor na obtenção de crédito, no entanto se a taxa de juro Libor for elevada os bancos vão praticar taxas de juro superiores restringindo a facilidade ao crédito podendo provocar uma desaceleração da economia.

2.2. A importância do Ouro em períodos de recessão

O ouro é considerado entre os metais o mais importante em termos económicos. O preço do ouro é denominado em dólares e é considerado a melhor mercadoria para preservar capital em tempos de recessões não sendo sensível a más notícias (Hammoudeh e Yuan, 2008). Sobretudo durante as recessões, os investidores tendem a querer preservar o seu capital e para isso optam por adquirir ouro. A capacidade de servir como *hedge* contra a inflação é testada por Beckmann e Czudaj (2013) que concluiu que a capacidade de proteção do ouro contra a inflação, a longo prazo, tem maior força em países como EUA e Reino Unido em comparação ao Japão e a área euro.

Com o aumento dos preços do petróleo é esperada que a inflação aumente. Com o aumento da inflação o ouro elevará a sua procura podendo os seus preços sofrer uma alteração. Para Tully e Lucey (2007) os preços do petróleo e a inflação são as principais variáveis que influenciam o mercado do ouro. Quando é reduzida a taxa de juro da FED para

impulsionar a economia, o excesso de moeda em circulação a que isso provoca conduzirá a uma desvalorização do dólar. O mercado poderá ver isso como um sinal de uma recessão nos EUA. Os investidores ao usarem o ouro para proteger o seu capital fazem com que os preços do ouro se elevem (Wang e Chueh 2013) devido á crescente procura pelo metal.

Para Shafiee e Topal (2010) existe uma correlação entre os preços do petróleo e do ouro a rondar os 85%. Zhang e Wei (2010) através de um estudo empírico examinam a interação entre o mercado do ouro e do petróleo, a nível global, a partir da causalidade e da cointegração dos preços chegando a conclusão que o impacto dos preços do ouro sobre os preços do petróleo é superior ao impacto que os preços do petróleo exercem sobre os preços do ouro. A longo prazo as oscilações do preço do petróleo bruto causam o preço do ouro mas o mesmo não acontece em direção inversa. Por outro lado não foi detetada relação de equilíbrio de longo prazo.

Em suma, o ouro ao não ser sensível a más notícias é um metal que não perde valor ao longo do tempo tornando-o apetecível em tempos de recessões. Com o aumento da procura deste metal precioso os seus preços podem subir influenciando os preços do petróleo. As oscilações provocadas nos preços do petróleo podem trazer um impacto negativo para a atividade económica.

3. Metodologia

A interação de variáveis económicas no estudo do preço do petróleo não é nova na literatura. A técnica VAR trata as variáveis como potencialmente endógenas e avalia as relações existentes entre as mesmas. Esta técnica foi utilizada em estudos que relacionavam os preços do petróleo com os preços do ouro (Bellamy, 2006), com as taxas de fundos federais (Bernanke *et al.*, 1997) e ainda o relacionamento do índice de preços do consumidor e o agregado monetário (M2) (Browne e Cronin, 2010).

3.1. Dados

O estudo utiliza dados mensais abrangendo o período de Janeiro de 1986 até Setembro de 2014, acomodando um total de 345 observações. A tabela 1 mostra a definição e a estatística descritiva das variáveis.

Tabela 1-Estatísticas Descritivas e definição das variáveis

Variável	Definição	Estatísticas descritivas				
		Obs.	Média	Desvio padrão	Min.	Max.
Ll	Logaritmo da taxa de juro Libor	345	1.241783	0.825247	-0.619432	2.390208
Lm1	Logaritmo do agregado monetário M1	345	7.103307	0.347825	6.418039	7.949656
Lipc	Logaritmo do índice de preços ao Consumidor	345	5.130803	0.224546	4.687671	5.473711
Lipi	Logaritmo do Índice de Produção Industrial	345	4.382874	0.195066	4.003991	4.654653
Lppr	Logaritmo dos preços reais do petróleo	345	2.976392	0.500993	1.931601	4.114240
Lpo	Logaritmo dos preços reais do ouro	345	5.687375	0.438946	4.992112	6.660489

Como pode ser observado, no modelo aqui desenvolvido as variáveis utilizadas são:

- Taxa de juro Libor que por definição é uma taxa média de juros entre o qual um grupo de bancos efetua empréstimos entre si no mercado Londrino. Encontra-se muitas vezes anexada a diversos produtos bancários como exemplo contas poupança, empréstimos e hipotecas. Os seus movimentos são muito semelhantes ao das taxas de fundos federais. Apesar de ambas estarem relacionadas com empréstimos interbancários elas são destintas em vários pontos, desde logo a forma como são calculadas. Os dados acerca da Libor foram obtidos na base de dados da Federal Reserve Economic Data. A sua frequência diária necessitou da sua conversão para mensal com o intuito de ir ao encontro da periodicidade das restantes variáveis. A conversão procedeu-se na introdução da série no programa EViews 9 através do comando “frequency conversion” onde o método escolhido foi o da média das observações diárias.
- Índice de Produção Industrial é utilizado no estudo como indicador da atividade económica. Como as oscilações dos preços têm impacto na produção prejudicando o crescimento económico optou-se pela introdução do Índice de Produção Industrial á semelhança do que foi feito por Ahmed *et al.*, (2012). O ano de referência para o cálculo do índice é o ano de 2007 e os dados foram recolhidos na FRED com a periodicidade mensal.
- Índice de preços do consumidor foi obtido através da FRED. A taxa de inflação é uma variável vulgarmente utilizada na literatura quando se aborda este tipo de relação

inversa existente entre os preços do petróleo e a atividade económica (Cogni e Manera 2008) (Cunado e Gracia, 2005) (Wu e Ni, 2011). Aumentos dos preços de petróleo impulsionam o índice de preços do consumidor (Gao *et al.*, 2014) devido ao aumento dos produtos energéticos. Ao surgir uma mudança inesperada dos preços de energia os consumidores terão de reduzir o seu consumo de matérias não energéticas visto a incapacidade de ajustar o seu orçamento (Edelstein e Kilian, 2009) devido á dependência que o mundo enfrenta perante produtos energéticos, prejudicando o bom funcionamento da atividade económica.

- Preços do ouro é uma variável expressa em dólares por onça obtida através da World Gold Council (WGC) sendo devidamente deflacionada, de acordo com a equação (1).

$$\text{Preços reais do ouro} = \frac{\text{Preços nominais do ouro}}{\text{Índices de preços do consumidor}/100} \quad (1)$$

O ouro é uma importante mercadoria conservadora de valor, não sensível a más notícias tornando-se bom investimento para preservar o capital. Em alturas de recessões os investidores aumentam a procura do ouro fazendo subir o seu preço. Para os EUA o ouro apresenta uma forte capacidade de servir como *hegde* contra a inflação (Beckmann e Czudaj, 2013).

- A variável Agregado monetário (M1) encontra-se expressa em bilhões de dólares, com uma frequência mensal. A variável foi obtida através da FRED e é composto pela moeda em circulação mais os depósitos á ordem, apresentando liquidez imediata. Os Bancos centrais perante um choque dos preços do petróleo têm vindo a mudar a sua forma de atuar, permitindo diminuir as perdas do PIB. As autoridades monetárias podem moldar a sua atuação. Se atuarem para impedir a inflação, com o aumento das taxas de juro o crescimento económico será afetado com o recuo do consumo e investimento. Por outro lado se as autoridades monetárias intervirem injetando dinheiro na economia tentando impulsioná-la de forma a diminuir as perdas do PIB isso fará aumentar a inflação tornando as compensações do PIB temporárias (Brown e Yücel, 2002).
- Os Preços do petróleo têm sido um dos principais indicadores económicos. A sua relação inversa com o crescimento económico tem sido debatida ao longo dos anos (por exemplo (Bjørnland, 2000), (Hamilton, 2003) (Herrera *et al.*, 2015). Os aumentos persistentes sensivelmente após o ano de 2000 preocupam as economias industrializadas ainda muito dependentes deste recurso não renovável. O impacto dos movimentos dos preços sobre diversas variáveis macroeconómicas encontra-se sujeita á dependência que os países apresentam em relação ao petróleo (Katircioglu *et al.*, 2015). O uso de energia alternativa poderá fazer com que a economia seja menos afetada pelos preços do petróleo. A variável encontra-se quantificada em dólares por

barril e foi recolhida na FRED e devidamente deflacionada utilizando o mesmo processo da equação (1).

Todas as variáveis foram tratadas com frequência mensal num horizonte temporal que abrange de Janeiro de 1986 a Setembro de 2014. Para além das variáveis acima descritas, foi necessário recorrer à introdução de *impulse* e *stability dummies* para absorver acontecimentos anómalos nas séries. Com o intuito de detetar as anomalias recorreu-se ao processo Censos X-13 que identificou os *outliers* presentes em cada série. Apesar do grande número de *outliers* detetados optou-se apenas pela inclusão dos mais significativos, de modo a tornar válido o nosso modelo.

Em uma primeira análise, percorrendo a história dos EUA encontram-se acontecimentos dos quais são relevantes a sua correção. Os efeitos mais pronunciados são:

i) Em 1990 a Guerra do Golfo, que surgiu quando as tropas iraquianas invadiram o Kuwait com a justificação que estes estavam a praticar preços muito baixos prejudicando o seu comércio de petróleo. A guerra veio trazer consequências ambientais e económicas para o Kuwait que viu reduzida a sua capacidade de produção após as tropas iranianas incendiarem poços de petróleo gerando aumentos do seu preço. ii) Em Setembro de 2001 com a queda das torres gémeas os EUA sofreram um choque negativo no PIB e em simultâneo as economias mundiais atravessavam uma fase crítica especialmente nos países industrializados que apresentavam quebras no seu crescimento. Nos mercados mundiais a New York Stock Exchange (NYSE), a American Stock Exchange (AMEX) e a Nasdaq não abriram a 11 de Setembro. Na reabertura do mercado o Dow Jones Industrial Average (DJIA) atingiu recordes negativos só ultrapassados mais tarde com a crise financeira em 2008. O governo federal necessitou da injeção de dinheiro na economia com o objetivo de a impulsionar. iii) Em setembro de 2005 o furacão Katrina, destruiu uma parte dos EUA tendo sido considerado um dos furacões mais destrutivos. O furacão paralisou a extração de petróleo no golfo do México. O governo de Bush apesar da injeção de dinheiro que realizou para a reconstrução da região não foi o suficiente para fazer face aos prejuízos para a economia causados maioritariamente pela interrupção do fornecimento de petróleo. iv) No ano de 2006 a crise do subprime levou alguns bancos a insolvência. As baixas taxas de juro conduziram à facilidade de obtenção de crédito, sendo alguns de alto risco. A obtenção de crédito por credores com poucas garantias levou mais tarde à rutura de algumas instituições financeiras. v) A grande recessão que surgiu no ano de 2008, atingindo o seu pico em Setembro onde se verificou a queda do índice Dow Jones. Foram identificados outros *outliers* dos quais foram escolhidos aqueles que se tornaram significativos para uma melhoria do modelo estimado.

Tendo em atenção a elevada sensibilidade dos testes de raiz unitária à presença de *outliers* e à utilização posteriormente, aquando nas regressões, de *impulse e stabilities dummies* utilizou-se o processo Censos X-13 no cálculo dos habituais testes de raiz unitária.

Para garantir então que as variáveis são integradas de ordem I(1) trabalhou-se sobre as análises gráficas das variáveis em nível e em primeiras diferenças e dos respectivos correlogramas. Em seguida realizaram-se os habituais testes de raiz unitária, Augmented Dick Fuller (ADF), Phillips Perron (PP) e Kwiatkowski Philips Schmidt Shin (KPSS) (tabela 2).

A não estacionaridade das séries poderá conduzir à formação de regressões espúrias. Para evitar esse acontecimento procedeu-se aos testes de raiz unitária. O teste ADF e PP, ambos têm como hipótese nula de que as variáveis possuem uma raiz unitária, ou seja a variável é não estacionária. Para o teste ADF foi utilizado o critério Schwarz com um máximo de 16 defasagens. No teste PP utilizou-se o método de estimação espectral Bartlett Kernel e Newey-West Bandwidth como largura de banda. Como teste de confirmação, utilizou-se o teste KPSS testando a hipótese nula de estacionaridade.

Tabela 2- Testes de raiz unitária

Variáveis	ADF			PP			KPSS	
	a)	b)	c)	a)	b)	c)	a)	b)
LI	-2.1007	-0.0503	-1.2661	-1.7516	-0.3033	-1.3757	0.1796**	1.5722
Lm1	-0.0406	1.3204	3.5165	-0.0463	1.0708	5.1132	0.2826***	2.0008***
Lipc	-1.9129	-3.3014**	6.6110	-1.3291	-2.7997*	11.0205	0.3831***	2.2265***
Lipi	-2.7069	-1.7348	1.8777	-1.5294	-1.2792	2.7688	0.4146***	2.0470***
Lppr	-3.3791	-2.0108	0.1782	-2.8579	-1.6450	0.0683	0.4023***	1.6069***
lpour	-1.1134	-0.4585	0.5859	-1.0023	-0.2845	0.690371	0.5173***	0.8098***
DII	-8.1632***	-6.4685***	-6.3568***	-9.0228***	-9.0694***	-9.0542***	0.0548	0.1308
Dlm1	-5.6207***	-5.4462***	-2.8395***	-7.9819***	-7.8213***	-5.2072***	0.3328***	0.4706*
Dlipc	-12.5172***	-8.7290***	-5.0706***	-11.3954***	-11.3814***	-8.2853***	0.0506	0.6119**
Dlipi	-4.4279***	-4.3699***	-3.8987***	-4.8734***	-4.8159***	-4.3043***	0.0735	0.1602
Dlppr	-13.5154***	-13.5378***	-13.5439***	-13.0972***	-13.1271***	-13.1417***	0.0253	0.0668
Dlpo	-8.4848***	-8.3679***	-8.3523***	-11.1937***	-11.2309***	-11.2322***	0.1165	0.3397

Nota: a) representa a estatística de teste com tendência e constante; b) representa a estatística de teste com constante; c) representa a estatística de teste sem tendência e constante; ***, ** e * denotam o nível de significância de 1%, 5% e 10% respetivamente. No teste Kpss o método de estimação espectral utilizado foi o quadratic spectral Kernel

Os resultados dos testes de raiz unitária apresentados na tabela 2 confirma a hipótese levantada com a visualização dos gráficos das variáveis em primeiras diferenças, ou seja todas as variáveis são I(1). Após essa verificação, o seguinte passo a dar é a identificação do número ótimo de defasagens para que depois se possa verificar através do teste de cointegração de Johansen se existe algum vetor de cointegração.

3.2. Modelo

O modelo vetor autorregressivo (VAR) é frequentemente utilizado para testar a existência de relações entre séries temporais. É um sistema de equações em que cada variável é explicada pelos próprios valores desfasados e os valores desfasados das variáveis restantes, permitindo com isso descrever as relações estatísticas presentes entre elas. Para selecionar as defasagens ideais para o modelo VAR, foram utilizados os critérios tradicionais para obter o número ótimo de defasamentos. Os critérios utilizados foram o critério de informação de Akaike, Hanan - Quinn e o Schwarz. Após a realização do teste o número de defasamentos utilizados foi 13 de acordo com o critério de Akaike (anexo 2).

Apesar de os diferentes critérios optarem por um número de defasamentos diferentes a nossa escolha recaiu por aquele onde a autocorrelação era praticamente inexistente. A existência de um grande número de pontos extremos fez com que a autocorrelação não fosse eliminada completamente, apresentando autocorrelação de segunda ordem.

Com a finalidade de testar a presença de cointegração realizou-se o teste Johansen. As relações de cointegração das variáveis foram definidas para o modelo VAR com 13 defasagens como identificado anteriormente. Os resultados sugerem que existe pelo menos um vetor de cointegração. Constatada a presença de pelo menos um vetor de cointegração, o modelo a usar será o modelo vetorial de correção dos erros (VEC), como representado na equação (2) que tem em conta as relações de longo prazo.

$$X_t = \sum_{i=1}^k \Phi_i X_{t-i} + \Pi X_{t-k} + C D_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

Em que X_t é o vetor das variáveis endógenas; D_t é o vetor das variáveis exógenas; Φ e C são as matrizes dos coeficientes das variáveis endógenas e exogéneas respetivamente. ε_t indica os resíduos e k o número ótimo de defasamentos. O vetor das variáveis endógenas é então composto da seguinte forma $X_t = (lm1, inf, lipi, lppr)$ sendo o vetor das variáveis exógenas composto por $D_t = (ll, lpo, ID01, ID02, ID03, ID04, ID05, ID06, ID07, ID08, ID09, ID10, ID11, ID12)$, onde $ID01, ID02, \dots, ID12$ são as *dummmy's* inseridas para controlo de fenómenos extremos anteriormente detetados.

O primeiro procedimento a realizar no estudo é o teste de causalidade Granger para estimar a relação de causalidade entre as variáveis. O passo seguinte será a realização da decomposição de variância que permite avaliar como cada uma das variáveis responde a choques em variáveis específicas e por último a análise de impulso resposta, onde através de gráficos é possível observar como cada variável individualmente responde a inovações de outras variáveis.

4. Resultados

Para levar a cabo a estimativa do modelo VAR através dos critérios tradicionais Akaike, Hanan - Quinn e Schwarz, escolheu-se o número ótimo de defasamentos. Foram identificados três valores diferentes, entre eles 2,3 e 13 (Apêndice 1). A escolha recaiu em 13 defasamentos.

Após o teste de cointegração Johansen, verificou-se a existência de pelo menos um vetor de cointegração o que levou à utilização do VEC. A validade do modelo estimado foi testada através dos testes diagnósticos. Para testar a normalidade foi utilizado o teste Jarque Bera (tabela 3). A Autocorrelação e a heterocedasticidade foram testadas através do LM teste e do teste de White (sem termos cruzados) respectivamente (Apêndice 2).

Tabela 3-Testes diagnósticos

Testes de Normalidade					
Componentes	Skewness	Chi-sq	Kurtosis	Chi-sq	Jarque-Bera
Lm1	0.042761	0.100871	2.948948	0.035945	0.136816
Inf	0.229061	2.894545	3.644879	5.735532	8.630077
Lipi	0.194130	2.079034	3.391605	2.115009	4.194043
lppr	-0.023648	0.030850	2.684325	1.374352	1.405202
joint		5.105300		9.260838	14.36614

Resumindo, a especificação do modelo VEC ultrapassa os testes diagnósticos relevantes. Os testes demonstram a evidência de normalidade tanto para os componentes individuais como em conjunto. A ausência de heterocedasticidade também foi confirmada.

A causalidade de Granger permite-nos identificar a relação causal existente entre as variáveis. Foi com esse intuito que se procedeu ao teste, com os resultados apresentados na tabela 4.

Tabela 4- Causalidade de Granger/ Bloco de exogeneidade.

	Variável Dependente			
	LM1	Inf	Lipi	LPpr
Lm1 não causa	-	39.30481***	30.27983***	16.81098
Inf não causa	30.14448***	-	27.04244**	10.28609
Lipi não causa	15.55322	14.98447	-	17.32930
LPpr não causa	25.04634**	43.59176***	12.84304	-
All	68.63740***	110.6322***	61.22123**	52.59647*

Nota: "All" denota o teste de causalidade para todas as variáveis independentes. ***, ** e * denotam significância de 1%, 5% e 10% respectivamente.

Numa rápida análise é visível que a variável Índice de Produção Industrial não causa nenhuma das variáveis assim como os preços de petróleo não são causados a nível individual. Contudo a nível conjunto os preços do petróleo apresentam uma significância de 10%. Ao tomar em atenção a variável dependente Índice de Produção Industrial é observado que tanto a variável agregado monetário M1, como a inflação apresentam uma relação causal de 1% e 5% respetivamente. Todas as variáveis, á exceção do Índice de Produção Industrial, causam inflação com um nível de significância de 1%.

Em resumo o teste de causalidade Granger detetou causalidade bidirecional entre a inflação e o agregado monetário (Inf<->Lm1). Outras relações de causalidades foram apresentadas nos seguintes sentidos: LPpr-> Lm1, LPpr->Inf, Lm1->Lipi e Inf->Lipi. Com base no teste de Causalidade Granger, na tabela 5 encontram-se as variáveis ordenadas segundo o grau de endogeneidade.

Tabela 5-Ordenação da variável mais endógena para a mais exógena segundo o teste de causalidade de Granger

<i>Mais endógeno</i>	<i>Variável</i>	<i>Chi-sq</i>
1º	Inf	110.6322
2º	Lm1	68.63740
3º	Lipi	61.22123
4º	Ppr	52.59647

O teste permitiu classificar as variáveis de forma a gerar funções de resposta a um impulso sob um critério estatisticamente consistente (tabela 7). A seguir na tabela 6 está representado a decomposição da variância que nos permite avaliar como uma variável responde a choques em variáveis específicas.

Tabela 6- Decomposição da variância

<i>Mês</i>	<i>SE</i>	<i>Inf</i>	<i>Lm1</i>	<i>Lipi</i>	<i>Lppr</i>
Decomposição de Inf					
1	0.007628	0	100	0	0
4	0.014170	0.528156	83.28388	1.517788	14.67018
8	0.021661	0.959885	81.56521	3.601886	13.87302
12	0.028389	3.147672	78.11503	4.461272	14.27602
Decomposição de Lm1					
1	0.002105	99.66879	0.331207	0	0
4	0.002459	94.49365	3.591963	1.567415	0.346976
8	0.002551	90.18648	3.316615	6.048926	0.447980
12	0.002650	88.13454	3.507334	8.024523	0.333605

Decomposição de Lipi					
1	0.004913	0.012475	2.590116	97.39741	0
4	0.010248	1.001516	12.72935	85.91682	0.352314
8	0.017188	5.865221	23.08031	69.33364	1.720832
12	0.023931	7.916304	30.86430	58.37931	2.840084
Decomposição de Lppr					
1	0.066724	0.002015	17.04026	1.002706	81.95502
4	0.149408	2.502521	9.781726	3.914432	83.80132
8	0.195873	3.447112	10.82022	5.961174	79.77149
12	0.232233	4.533524	9.545182	6.312939	79.60835

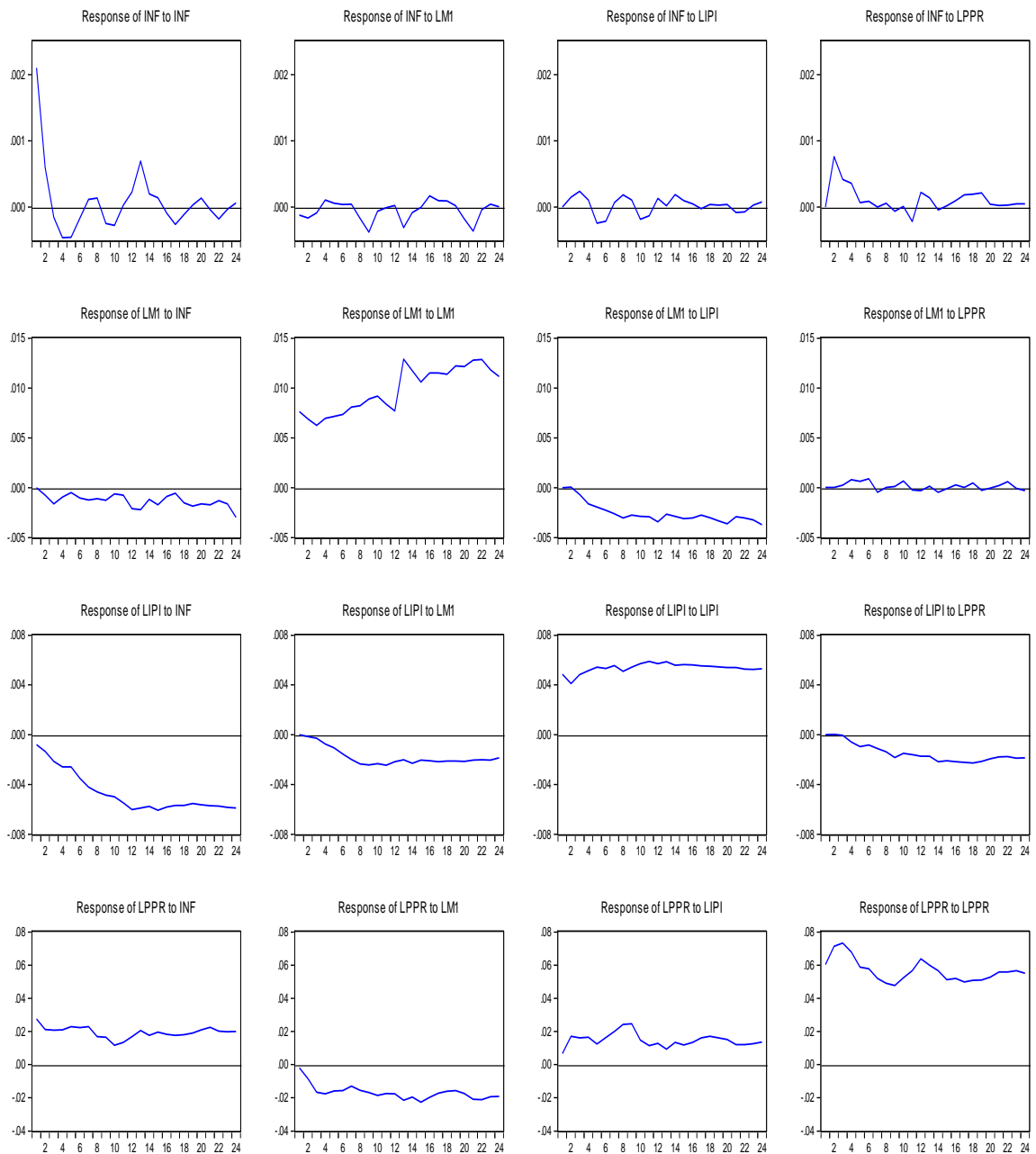
A resposta de impulso na figura 7 permite analisar o comportamento das variáveis segundo o impulso existente em outra variável. Como poderemos observar uma inovação na variável preços do petróleo conduz de imediato a um aumento da variável inflação. Para controlar a inflação é esperado que as autoridades monetárias provoquem uma redução de circulação de moeda. Esse acontecimento é visível na tabela 7, pois uma inovação na inflação faz a variável agregado monetário retrair-se. O resultado é consistente com o que foi observado na tabela 6.

Quando focamos a variável preços de petróleo na tabela 6 no primeiro período, ou seja no primeiro mês, Lm1 explica cerca de 17% da sua variância. O seu valor vai diminuindo ao longo dos períodos começando a crescer no período 8 quando em simultâneo Lppr começa a diminuir o seu valor.

Um impacto de um choque para a Inf provoca aumentos em todas as variáveis. O mais significativo é no caso da Lm1. No fim de 8 períodos, choques na Inf explicam cerca de 90% da variância da variável Lm1. A variável lm1 não responde em imediato a um aumento dos preços de petróleo. A resposta irá surgir quando esse aumento dos preços do petróleo fizer aumentar a inflação, para que os níveis de inflação se estabeleçam a níveis consideráveis.

Um choque na variável lipi ao fim de 12 períodos explica 6% da variância dos preços de petróleo. A inflação no mesmo período é responsável por cerca de 5 % da sua variação. Na figura 7, com o efeito de controlar o comportamento de cada variável, com aumentos de uma única variável específica, bem como a duração do seu efeito, as funções resposta impulso são testadas.

Figura 4-Função Impulso Resposta



A reação da variável Índice de Produção Industrial a um choque da inflação é bastante significativa comparada por exemplo com a reação dos preços de petróleo expostos ao mesmo choque. A resposta da variável índice de produção industrial a choques do preço de petróleo era a espera, ou seja provoca um impacto negativo. Curiosamente preços de petróleo respondem positivamente a um choque na produção industrial. Com este resultado podemos afirmar que apesar do aumento do Índice de Produção Industrial, os preços não sofrem uma diminuição. Por outro lado um aumento dos preços do petróleo provoca um decréscimo no Índice de Produção Industrial, o que confirma o impacto negativo dos preços de petróleo sobre a atividade económica dos EUA.

5. Discussão

A elevada dependência dos países em relação ao petróleo ainda é elevada, apesar do esforço que se tem feito para a sua diminuição. Sendo o petróleo o combustível que impulsiona a economia, devido à sua importância num mundo industrializado, o seu preço torna-se um importante indicador da atividade económica. A volatilidade dos preços do petróleo traz sempre uma incerteza no crescimento económico essencialmente em países importadores de petróleo.

Apesar da produção de petróleo através de xisto betuminoso, que pode ser substituto do petróleo convencional, os EUA ainda é muito dependente do exterior devido aos seus elevados níveis de consumo. Todavia comparado com outros países importadores de petróleo, como países europeus, os EUA não são os mais sensíveis a choques do preço (Gupta 2008) talvez devido às suas reservas internas. Mesmo comparado com países fortemente consumidores como a China o Japão e Índia os EUA apresentam uma sensibilidade inferior aos aumentos do preço de petróleo.

Após a apresentação dos resultados foi confirmada a relação inversa entre o petróleo e o Índice de Produção Industrial, dando força à hipótese levantada na literatura. A importância dos preços do petróleo no crescimento económico foi demonstrada através dos resultados. O impacto dos preços do petróleo no Índice de Produção Industrial mostra-se significativo, isto é, um aumento do seu preço provoca um decréscimo no índice de Produção Industrial. Por outro lado o Índice de Produção Industrial não causa os preços de petróleo. Como se pode observar na figura 7 um aumento da atividade económica não gera necessariamente um decréscimo dos preços de petróleo. Apesar do efeito negativo dos preços na atividade económica, a inflação apresenta o mesmo efeito mas a um nível superior sobre o Índice de Produção Industrial.

A decomposição de variância permitiu a verificação de uma relação dinâmica entre as variáveis. O choque na variável preços do petróleo explica sobretudo a variância da inflação, enquanto a inflação explica cerca de 8% da variância do índice de produção industrial.

Em suma, no horizonte temporal em estudo foi verificado que um choque dos preços do petróleo tem pouca influência sobre o Índice de Produção Industrial comparativamente com a inflação. Contudo não deixa de ser negativo e sempre prejudicial. Este resultado vai ao encontro do apresentado nas tabelas 6 e 7.

6. Conclusão

O estudo incidiu sobre os EUA no período de Janeiro de 1986 a Setembro de 2013 abrangendo um total de 345 observações. O período é caracterizado pelas grandes oscilações apresentadas, no preço do petróleo, sensivelmente após o ano de 2000. Os preços tomaram uma tendência crescente, estabelecendo agora um nível superior, preocupando as economias industrializadas. Após uma recolha de informação prévia, notou-se uma movimentação da taxa de juro Libor muito semelhante á apresentada pela taxa de fundos federais. Encontrando-se a taxa de juro muitas vezes anexada a hipotecas a sua inclusão no estudo pareceu interessante num ambiente onde surgia a crise de subprime. Contudo a variável taxa de juros Libor revelou-se exógena assim como a variável preços do ouro.

Foi detetado pelo menos um vetor de co-integração o que nos levou á utilização do modelo VEC. As principais relações de causalidades identificadas através do teste de causalidade Granger foram: $Inf \rightarrow Lm1$, $LPpr \rightarrow Inf$, $Inf \rightarrow Lmpi$ e $Lm1 \rightarrow Lmpi$. A utilização do processo Census X-13, não sendo utilizado por autores anteriores, revelou-se essencial como um procedimento lógico para a deteção de acontecimentos anómalos nas séries, fazendo com que o modelo se torna-se capaz de ultrapassar os testes diagnósticos.

Nossos resultados estão em concordância com Cavalvant e Jalles (2013) onde referem que a inflação após 1980 nos EUA é provocada essencialmente pelos choques petrolíferos. Contudo a variável $Lm1$ possui um papel significativo nesse campo, pois as autoridades monetárias possuem instrumentos capazes de manipular a inflação. Na tabela 7 é visível que o impacto de um choque dos preços do petróleo no Índice de Produção Industrial não é imediato, respondendo a esse choque cerca de 3 meses após a inovação.

Os preços de petróleo ao provocarem inflação, e a inflação ao provocar o Índice de Produção Industrial podem levar á conclusão que neste período de tempo a inflação é o principal canal pelo qual os preços do petróleo afetam o Índice de Produção Industrial. O impacto na inflação explica cerca de 8% da variação do índice de produção. Respondendo às questões colocadas, os preços do petróleo tem um impacto negativo, mas inferior ao que a inflação exerce no Índice de Produção Industrial. Como observado na tabela 6 é também visível que um choque na variável $Lm1$ tem um efeito bastante considerável na variação do Índice de Produção Industrial.

Em suma os preços do petróleo provocam um impacto negativo nos EUA, podendo ser explicada pela dependência face ao exterior. Contudo através do canal da inflação o impacto dos preços do petróleo na atividade económica torna-se superior. A volatilidade da taxa de inflação deve-se essencialmente aos preços de petróleo.

7. Referências Bibliográficas

- Aastveit, K. A., (2014), “Oil price shocks in a data-rich environment”, *Energy Economics*, V.45, pp.268-279
- Ahmed, H. J. A., Bashar, O. H. M. N., Wadud, I. K. M. M., (2012), “The transitory and permanent volatility of oil prices: What implications are there for US industrial production?”, *Applied Energy*, V.92, pp.447-455
- Ahmed, H. J. A., Wadud, I. K. M. M., (2011), “Role of oil price shocks on macroeconomic activities: An S-VAR approach to the Malaysian economy and monetary response”, *Energy Policy*, V.39, pp. 8062-8069
- An, L., Jin, X., Ren, X., (2014), “Are the macroeconomic effects of oil prices shocks symmetric?: A factor-augmented Vector Autoregressive approach”, *Energy Economics*, V.45, pp.217-228
- Askari, H., Krichene, N., (2010a), “An oil demand and supply model incorporating monetary policy”, *Energy*, V.35, pp.2013-2021
- Askari, H., Krichene, N., (2010b), “The impact of monetary policy on oil process parameters and market expectations”, *Global Finance Journal*, V.21, pp.186-200
- Aye, G. C., Dadum, V., Gupta, R., Mamba, B., (2014), “Oil Price uncertainty and manufacturing production”, *Energy Economics*, V.43 pp. 41-47
- Beckmann, J., Czudaj, R., (2013), “Gold as an inflation hedge in a time-varying coefficient framework”, *The North American Journal of Economics and Finance*, V.24, pp.208-222
- Bellamy, D., (2006), “The macroeconomic effects of the crude oil price on the South African economy”. Unpublished Master’s Dissertation, University of Cape Town
- Bernanke, B. S., Gertler, M., Watson, M., (1997), “Systematic monetary policy and the effects of oil price shocks”, *Brookings papers on Economic Activity*, issue 1, pp. 91-157
- Bjørnland, H. C., (2000), “The Dynamic effects of aggregate demand, supply and oil price shocks- A comparative Study” *The Manchester School*, V.68, n°5, pp.578-607
- Brown, S. P. A., Yücel, M. K., (1999), “Oil prices and U.S. Aggregate Economic Activity: A Question of Neutrality”, *Economic and Financial review second quarter* pp.16-53

- Brown, S. P. A., Yücel, M. K., (2002), "Energy prices and aggregate economic activity: An interpretative survey", *The Quarterly Review of Economics and Finance*, V.42, pp.193-208
- Browne, F., Cronin, D., (2010), "Commodity prices, money and inflation", *Journal of Economics and Business*, V.62, Issue 4, pp.331-345
- Bullis, K., (2012), "Shale oil will Boost U.S. Production, but it Won't Bring Energy Independence" The U.S. will still need more big breakthroughs to eliminate the need for imported oil. *Energy news* disponible em: <http://www.technologyreview.com/news/507446/shale-oil-will-boost-us-production-but-it-wont-bring-energy-independence/>
- Cavalcant, T., Jalles, J. T., (2013), "Macroeconomic effects of oil price shocks in Brazil and in the United States", *Applied Energy*, V.104, pp.475-486
- Cogni, A., Manera, M., (2008), "Oil prices, inflation and interest rates in a structural cointegrated VAR model for the G-7 countries", *Energy Economics*, V.30, pp.856-888
- Cuñado, J., de Gracia, F. P., (2003), "Do Oil Price shocks matter? Evidence for some European countries", *Energy Economics*, V.25, issue 2, pp. 137-154
- Cunado, S., Gracia, F. P., (2005), "Oil prices, economic activity and inflation: evidence for some Asian countries", *The Quarterly Review of Economics and Finance*, V.45, pp.65-83
- Doğrul, H. G., Soytas, U., (2010), "Relationship between oil prices, interest rate, and unemployment: Evidence from an emerging market", *Energy Economics*, V.32, pp.1523-1528
- Edelstein, P., Kilian, L., (2009), "How sensitive are consumer expenditures to retail energy prices?", *Journal of Monetary Economics*, V.56, Issue 6, pp.766-779
- Gao, L., Kim, H., Saba, R., (2014), "How do oil prices shocks affect consumer prices?", *Energy Economics*, V.45, pp.313-323
- Gupta, E., (2008), "Oil vulnerability index of oil-importing countries", *Energy Policy*, V.36, pp.1195-1211
- Hamilton, J. D., (1983), "Oil and Macroeconomy since World War II", *The journal of political Economy*, V. 91, issue 2, pp. 228-248

- Hamilton, J. D., (1996), "This is what happened to the oil price-macroeconomy relationship", *Journal of Monetary Economics*, V.38, Issue 2, pp.215-220
- Hamilton, J. D., (2003), "What is an oil shock?", *Journal of Econometrics*, V.113, pp.363-398
- Hamilton, J. D., (2009), "Causes and consequences of the oil shocks of 2007-08", *Bookings papers on Economic Activities*, V.40, pp.215-283
- Hammoudeh, S., Yuan, Y., (2008), "Metal volatility in presence of oil and interest rate shocks", *Energy Economics*, V.30, pp.606-620
- Herrera, A. M., Lagalo, L. G., Wada, T., (2015), "Asymmetries in the response of economic activity to oil Price increases and decreases?", *Journal of International Money and Finance*, V.50, pp. 108-133
- Hooker, M. A., (1996), "What happened to the oil price-macroeconomy relationship", *Journal of Monetary Economics*, V.38, pp.195-213
- Hooker, M. A., (1999), "Oil and the macroeconomy revisited" Board of Governors of the Federal Reserve System, working paper
- Jones, D. W., Leiby, P. N., Paik, I. K., (2004), " Oil Price shocks and the macroeconomy: What has been learned since 1996", *The Energy Journal*, V.25 Issue 2, pp.1-32
- Katircioglu; S. T., Sertoglu, K., Candemir, M., Mercan, M., (2015), "Oil price movements and macroeconomic performance: Evidence from twenty-six OCDE countries", *Renewable an Sustainable Energy Review*, V.44, pp.257-270
- Kilian, L., Vigfusson, R. J., (2011), "Are the responses of the U.S. economy asymmetric in energy price increase and decreases?", *Quantative Economics*, V.2, Issue 3, pp.419-453
- Lardic, S., Mignon, V., (2008), "Oil prices and economy activity: An asymmetric cointegration approach", *Energy Economics*, V.30 PP.847-855
- Lóillet, G., Licheron, J., (2012), "How does the European Central Bank react to oil prices?", *Economic Letters*, V.116, pp.445-447
- Mehrara, M., Mohaghegh, M., (2011), "Macroeconomic Dynamics in the oil exporting countries: A panel VAR study", *International Journal of Business and Social Science*, V.2, pp. 288-295
- Monticini, A., Thornton, D. L., (2013), "The effect of underreporting on LIBOR rates", *Journal of Macroeconomics*, V.37, pp. 345-348

- Shafiee, S., Topal, E., (2010), "An overview of global gold market and gold price forecasting", *Resources Policy*, V.35, pp.178-189
- Tully, E., Lucey, B. M., (2007), "A power GARCH examination of the gold market", *Research in International Business and Finance*, V.21, issue 2, pp.316-325
- Wang, Y. S., Chueh, Y. L., (2013), "Dynamic transmission effects between the interest rate, the US dollar, and gold and crude oil prices", *Economic Modelling*, V.30, pp.792-798
- Wu, M. H., Ni, Y. S., (2011), "The effects of oil prices on inflation, interest rates and money", *Energy*, V.36, pp.4158-4164
- Zhang, Y. J., Wei, Y. M., (2010), "The crude oil market and the gold market: Evidence for cointegration, causality and price discovery" *Resource Policy*, V.35, pp.168-177

Apêndices

Apêndice 1- Critério de seleção do número ótimo de defasamentos

<i>Lag</i>	<i>LogL</i>	<i>LR</i>	<i>FPE</i>	<i>AIC</i>	<i>SC</i>	<i>HQ</i>
0	1433.720	NA	7.22e ⁻¹²	-8.626707	-8.557786	-8.599218
1	5176.067	7326.408	1.36e ⁻²¹	-31.02156	-30.53911*	-30.82914
2	5280.178	200.0442	9.00e ⁻²²	-31.43310	-30.53714	-31.07575
3	5349.006	129.7525	7.38e ⁻²²	-31.63145	-30.32196	-31.10917*
4	5391.320	78.23735	7.11e ⁻²²	-31.66961	-29.94659	-30.98240
5	5418.544	49.34884	7.51e ⁻²²	-31.61658	-29.48004	-30.76444
6	5431.084	22.27619	8.67e ⁻²²	-31.47483	-28.92477	-30.45776
7	5455.653	42.75418	9.33e ⁻²²	-31.40576	-28.44217	-30.22375
8	5495.035	67.10404	9.18e ⁻²²	-31.42619	-28.04908	-30.07926
9	5536.711	69.50178	8.92e ⁻²²	-31.46049	-27.66986	-29.94862
10	5573.506	60.02883	8.93e ⁻²²	-31.46529	-27.26114	-29.78850
11	5617.045	69.45121	8.61e ⁻²²	-31.51084	-26.89317	-29.66912
12	5657.187	62.57781	8.48e ⁻²²	-31.535871	-26.50467	-29.52921
13	5751.430	143.5009*	6.04e ⁻²²	-31.88780*	-26.44307	-29.71621

Apêndice 2- Teste de Autocorrelação LM e teste White sem termos cruzados

<i>Lags</i>	<i>LM-Stat</i>
1	26.05909
2	32.38124
3	21.56599
4	16.52719
5	18.80045
6	21.51978
7	24.02813
8	16.65258
9	17.95315
10	8.169657
11	8.856281
12	24.67063
Heterocedasticidade White	Chi-sq 1773.542