

Eixo Temático: Estratégia e Internacionalização das Empresas

**SETORES DA ECONOMIA FRENTE À EXPOSIÇÃO CAMBIAL: UMA  
ABORDAGEM APLICANDO PAINEL DE DADOS COM *THRESHOLD***

**INDUSTRY SECTORS FRONT ON FOREIGN EXCHANGE EXPOSURE: AN  
APPROACH APPLYING DATA PANEL WITH THRESHOLD**

Lúcio Dalcin, Paulo Sérgio Ceretta, Vanessa Rabelo Dutra e Fernanda Alves Lamberti

**RESUMO**

Este trabalho busca analisar a exposição dos setores da economia à taxa de câmbio, utilizando uma abordagem não linear com limiar para capturar alterações nos setores da economia expostos ao câmbio em diferentes condições de confiabilidade. Os dados explorados neste estudo são indicadores setoriais disponíveis na BM&F/Bovespa, compreendidos no período de maio de 2011 a abril de 2016, e são analisados através do *software* R. Os resultados mostram que a taxa de câmbio afeta de forma negativa os retornos de todos os setores da economia brasileira de forma distinta em cada regime e que as variáveis risco país e volatilidade no mercado americano não possuem influência significativa. Além disso, o modelo não linear utilizado aplica-se melhor no contexto de setores da economia com alterações na rentabilidade em diferentes regimes.

**Palavras-chave:** exposição cambial, setores da economia, indicadores setoriais, risco país e volatilidade americana.

**ABSTRACT**

This work seeks to analyze the exposure of sectors of the economy to the exchange rate, a non-linear approach in junction to capture changes in economic sectors exposed to the exchange in different conditions of reliability. The exported data in this study are sectorial indicators available on the BM&F/Bovespa, comprised in the period from May 2011 to April 2016, and are analyzed using the software R. The results show that the exchange rate adversely affects the returns of all sectors of the Brazilian economy differently in each regime and the variables country risk and volatility in the US market does not have significant influence. Furthermore, the non-linear model used is best applied in the context of sectors of the economy to changes in yield in different arrangements.

**Keywords:** foreign exchange exposure, sectors of the economy, industry indicators, country risk and volatility American.

## 1. INTRODUÇÃO

Em períodos de instabilidade econômica, situação que o Brasil enfrenta em 2016, a exposição cambial se torna assunto recorrente no meio econômico, pois gestores de empresas se veem diante de um risco que demanda mais atenção. Saber de que forma esta exposição cambial afeta cada setor da economia pode ajudar muito nestas questões.

Exposição cambial é a elasticidade entre as variações no valor da firma e as variações da taxa de câmbio nominal (Adler & Dumas, 1984). Esta exposição não era vista como fator determinante para os retornos das empresas tanto americanas como em outros mercados, resultado este que ficou conhecido como *Exchange Rate Exposure Puzzle* (Amihud, 1994; Bodnar e Gamtry, 1993 & Jorion, 1990). Esse resultado foi questionado por Beltran e Bodnar (2007), que sugeriram que os resultados encontrados se devem ao fato de que a análise da exposição cambial é reduzida em decorrência da utilização de instrumentos de cobertura cambial, que os deixam praticamente indetectáveis com estudos empíricos.

O presente estudo tem como objetivo analisar a exposição dos setores da economia à taxa de câmbio. Este estudo justifica-se pelo método que será empregado para atingimento do objetivo, uma vez que os dados serão testados através de análise de painel com *Threshold*, pois o modelo proposto emerge como um caso especial entre os casos de *frameworks* estatísticos complexos (Hansen, 2000), desse modo os modelos *Threshold* representam uma etapa ao desenvolvimento de ferramentas estatísticas para lidar com essas estruturas. A aplicação desse método é o ponto forte da investigação, dado que o método é indicado para economias dinâmicas com grandes oscilações ao longo do tempo.

Adicionalmente, este estudo diferencia-se das demais abordagens propostas na literatura, pois os principais estudos analisam o impacto da exposição cambial em empresas exportadoras/importadoras ou em setores específicos da economia, enquanto a pretensão deste é verificar as relações existentes em todos os índices setoriais.

## 2. EXPOSIÇÃO CAMBIAL

Em 1984 através de uma investigação, Adler e Dumas propuseram que a determinação da exposição cambial se dá pela sensibilidade do valor da empresa em relação à taxa de câmbio. Entretanto, Amihud (1994); Jorion (1990); Bodnar e Gentry (1993) concluíram que a exposição cambial não consistia em um fator determinante para os retornos das empresas americanas, desta forma conflitando com a teoria de Adler e Dunnas (1984).

Outros autores como He e Ng (1998) ao analisarem a mesma temática concluíram que, os setores industriais têm uma grande relevância na determinação da exposição cambial. De fato, os resultados apontaram para uma concentração das exposições significativas em três dos seis setores considerados na época: maquinaria elétrica, equipamento de transporte e equipamento de precisão.

Estas interpretações são vistas na época como surpreendentes e motivaram uma série de estudos posteriores, como o de Allayannis e Ihrig (2001) que apontam que os derivativos cambiais reduzem efetivamente a exposição cambial das empresas americanas. Esta conclusão é reforçada pelo resultado do estudo de Bartram e Bodnar (2007) cujas conclusões sugeriram que os resultados obtidos derivam de o fato da análise das exposições ser *ex-post*, ou seja, as exposições cambiais são reduzidas em virtude da utilização de instrumentos de cobertura cambial que as tornam praticamente indetectáveis com estudos empíricos.

Os resultados das tentativas de estimar a exposição cambial das empresas fizeram nascer um *puzzle*, na medida em que contrariam as previsões da teoria econômica, alicerçada no pressuposto do risco cambial ser sistemático e por isso sendo contrariada pelos investidores, que apontam para uma exposição significativa das empresas com relações

internacionais (Correia, 2009). Na tentativa de solucionar este conflito, diversos estudos foram conduzidos com diferentes metodologias, como por exemplo Miller e Reuer (1998); Koutmos e Martin (2003) e Rossi (2012), que investigaram a possibilidade de não linearidade na exposição cambial.

Outra linha de investigação, concentrou-se na eficiência dos instrumentos de proteção (*hedge*) em diminuir a exposição das firmas (Bartram e Bodnar, 2007; Bodnar e Wong, 2003). Wu (2006), afirma que um *hedge* implica no controle, limitação ou redução de uma empresa à volatilidade ou flutuação de taxas. O autor compara o *hedge* a um seguro e acrescenta que os motivos que levariam a empresa a fazer *hedge* estariam relacionados à falência, custo de desastre financeiro, assimetria informacional e outras situações que estejam além do controle dos gestores.

No contexto brasileiro, Merlotto; Pimenta e Rosifini, (2008); Rossi (2008) e Rossi (2012) pesquisaram o comportamento da exposição cambial das empresas brasileiras e os principais determinantes dessa exposição.

O trabalho de Rossi (2009) teve como principal objetivo avaliar a exposição cambial das empresas não-financeiras brasileiras, não apenas estabelecendo uma relação linear, mas também analisando a possível existência de uma relação não linear entre movimentos da taxa de câmbio e o valor das firmas. Os resultados apresentados mostram que desvalorizações da moeda doméstica são problemáticas para as firmas brasileiras, pois o autor encontrou evidências de que um número maior de firmas apresentou uma redução dos seus retornos após desvalorizações do Real.

Tavares e Sheng (2007), sob o enfoque de estimar a sensibilidade dos preços das ações no Brasil às variações na taxa de câmbio identificou que a maioria das ações apresentou algum grau de sensibilidade às variações na taxa de câmbio, seja negativo ou positivo. De forma similar, Moraes e Junior (2014), buscaram analisar a variação da exposição cambial ao longo do tempo relacionada a variáveis macroeconômicas e financeiras que afetam os mercados em geral. Os resultados mostraram evidências de exposição condicional principalmente em relação à variação da volatilidade americana e do risco país.

Dado que, o EMBI-BR é uma *proxy* do risco país, Moraes e Junior, (2014) supõem que uma variação positiva desse índice indica o aumento de percepção de risco de *default* do país, isso de fato pode tornar a exposição das empresas contra a desvalorização da moeda local. Uma possível explicação para isso é que o aumento do risco país aumenta de certa forma o custo de financiamento das empresas locais em moeda estrangeira, logo, as firmas que se financiam no mercado externo, podem sofrer mais com a desvalorização por causa do aumento do custo da dívida em relação ao que sofreriam quando o risco país está diminuindo. Analogamente, uma variação positiva no EMBI-BR poderá indicar aumento da percepção do risco para os setores da economia.

Com relação a variação do VIX, se esta for positiva, demonstra que ocorre um aumento da volatilidade no mercado de ações norte-americano e, a exposição passa a ter sinal negativo, ou seja, a desvalorização da moeda local se torna prejudicial para os setores. Os resultados mostraram uma possível explicação para o fato do número de coeficientes com exposição cambial negativa, uma vez que esse fato pode ter ocorrido especialmente em setores com atividade voltada para exportação, pois o efeito da diminuição da atividade internacional pode ter reduzido a receita das empresas compensando os ganhos que teriam devido ao aumento de competitividade (MORAES; JUNIOR, 2014).

Observa-se que, nos últimos anos a exposição cambial vem sendo abordada com frequência nos trabalhos na área de finanças, pelo fato de sua importância e impacto no mundo dos negócios. Uma exposição cambial, na forma de uma posição comprada em dólar, protege o investidor brasileiro contra deteriorações das oportunidades futuras de investimento que impactam negativamente sobre seu consumo e riqueza futura (Santos, 2007). De acordo

com Silva (2012), deve-se levar em consideração também a necessidade de um monitoramento mais efetivo da exposição cambial das grandes firmas exportadoras do Brasil, em virtude da magnitude e profundidade de suas operações no mercado de câmbio.

### 3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Os dados utilizados neste estudo são compostos dos indicadores setoriais disponíveis pela BM&F/Bovespa, para o período de maio de 2011 a abril de 2016, e são analisados através do *software* R. Cada índice é calculado em tempo real, considerando de forma instantânea os preços de todos os negócios realizados no mercado à vista com ações que compõem a carteira de cada um (lote padrão) e é divulgado pela BM&F/Bovespa, podendo ser acompanhado *on line*. As descrições dos índices setoriais, que são as variáveis dependentes utilizados no estudo, são apresentadas na Figura 1.

Figura 1- Descrição dos índices setoriais da economia brasileira

Índice	Setor	Definição
IEEX	Energia Elétrica	Este índice é composto pelas companhias de capital aberto mais significativas do setor de energia elétrica e calculado considerando instantaneamente os preços de todos os negócios efetuados no mercado à vista (lote padrão) envolvendo ações que compõem a carteira de ativos deste indicador. Tem por objetivo oferecer uma visão fragmentada do mercado acionário, medindo o comportamento do setor de energia elétrica.
INDX	Industrial	Deste índice, fazem parte as ações que mais se destacam por serem as mais líquidas (considerando volume, número de negócios e presença em pregão) do setor industrial. Foi desenvolvido com o objetivo de medir o desempenho das ações mais representativas do setor industrial, importante segmento da economia brasileira. As ações deste índice estão entre as mais negociadas na BM&F/Bovespa em termos de liquidez, e ponderadas pelo valor de mercado das ações disponíveis à negociação.
ICON	Consumo	Este índice é composto pelas empresas de capital aberto mais significativas dos setores de consumo cíclico e não-cíclico. Tem por objetivo proporcionar uma visão setorial do mercado acionário, medindo o comportamento das ações das empresas representativas deste setor. As ações deste índice são selecionadas por sua liquidez e são ponderadas nas carteiras pelo valor de mercado das ações disponíveis à negociação. A mesma empresa pode ter mais de uma ação participando da carteira, desde que cada ação atenda isoladamente aos critérios de inclusão.
IMOB	Imobiliário	Visa oferecer uma visão direcionada do mercado acionário, medindo o comportamento das ações das empresas representativas dos setores da atividade imobiliária compreendidos por construção civil, intermediação imobiliária e exploração de imóveis. As ações que compõem este índice são selecionadas por sua liquidez e são ponderadas nas carteiras pelo valor de mercado das ações disponíveis à negociação..
IFNC	Financeiro	O IFNC é um índice da BM&F/Bovespa que deve ser observado por quem procura ou possui ações de empresas do setor financeiro (intermediários financeiros, serviços financeiros diversos e previdência e seguros). Deste índice, fazem parte as ações de maior liquidez (considerando volume, número de negócios e presença em pregão) do setor financeiro. Mede o comportamento das ações das empresas representativas dos setores de intermediários financeiros, serviços financeiros diversos e previdência e seguros.
IMAT	Materiais Básicos	O IMAT é um índice da BM&F/Bovespa que deve ser observado por quem tem interesse ou possui ações de empresas do setor de Materiais Básicos (Mineração, Siderurgia e Metalurgia, Químicos, Madeira e Papel, Embalagens e Materiais Diversos). Deste índice, fazem parte as ações mais líquidas (considerando volume, número de negócios e presença em pregão) do setor de

		Materiais Básicos. O objetivo do IMAT é ser o indicador do desempenho médio das cotações dos ativos de maior negociabilidade e representatividade do setor de materiais básicos.
UTIL	Utilidade Pública	O UTIL é um índice da BM&F/Bovespa composto por ações de empresas do setor de Utilidade Pública (energia elétrica, água e saneamento e gás). Deste índice, fazem parte as ações mais líquidas (considerando volume, número de negócios e presença em pregão) do setor de Utilidade Pública. O objetivo do UTIL é ser o indicador do desempenho médio das cotações dos ativos de maior negociabilidade e representatividade do setor de utilidade pública
IBO	Ibovespa	O objetivo do Ibovespa é ser o indicador do desempenho médio das cotações dos ativos de maior negociabilidade e representatividade do mercado de ações brasileiro.

Fonte: BM&F/Bovespa.

Como variável independente deste trabalho tem-se a taxa de câmbio, que é o preço de uma moeda estrangeira medido em unidades ou frações (centavos) da moeda nacional. No Brasil, a moeda estrangeira mais negociada é o dólar dos Estados Unidos, fazendo com que a cotação comumente utilizada seja a dessa moeda. Assim, quando dizemos, por exemplo, que a taxa de câmbio é 1,80, significa que um dólar dos Estados Unidos custa R\$ 1,80. A taxa de câmbio reflete, assim, o custo de uma moeda em relação à outra. As cotações apresentam taxas para a compra e para a venda da moeda, as quais são referenciadas do ponto de vista do agente autorizado a operar no mercado de câmbio pelo Banco Central. (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2014).

A fim de evitar alguns efeitos adversos este estudo utilizará duas variáveis de controle, que tem por objetivo permitir uma análise mais precisa na relação entre variável dependente e independente.

Como variáveis de controle foram definidos o EMBI-BR e o VIX, de acordo com Moraes e Junior (2014), o EMBI-BR visa classificar o risco geral de um país. Basicamente, ele calcula o nível de instabilidade econômica de um país. O índice EMBI-BR (*Emerging Markets Bond Index Plus*) é a medida mais utilizada pelo mercado para expressar o nível de risco de um país e é calculado pelo banco de investimentos americano J. P. Morgan. Dentre os países emergentes que compõem o índice estão Brasil, México, Argentina, Rússia, África do Sul, entre outros.

A outra variável de controle, o VIX é utilizado como *proxy* de aversão ao risco do mercado. O VIX é o índice de volatilidade dos mercados, que indica os pontos extremos de pânico, por isto também é conhecido como *fear index* (índice do medo).

Nesta pesquisa, serão utilizados modelos de regressão com dados em painel que auxiliam na análise quantitativa das relações econômicas, agregando no mesmo modelo dados de séries temporais a dados de corte transversal através do processo chamado *pooling*. A utilidade de tais modelos reside na possibilidade de explorar, de modo simultâneo, variações das variáveis dispostas ao longo do tempo e entre diferentes unidades de corte transversal. Entretanto, a estimação de modelos *pooling* apresentam problemas na medida em que aumenta a heterogeneidade entre as unidades de corte transversal.

Após a estimação do modelo através do modelo agregado, o tratamento dos dados seguirá a metodologia proposta por Hansen (1998). Esse autor desenvolveu um método de estimação para dados em painel que permite a divisão da amostra em classes diferentes com base em valores de uma variável observada.

A principal vantagem deste método, segundo Oliveira, Tativa e Sales (2011) é que ele permite que os valores que definem o número de classes sejam determinados endogenamente. Neste caso, a separação da amostra ocorre de acordo com os valores estimados da variável *Threshold*.

A abordagem descrita a seguir é baseada em Hansen (2000) que desenvolveu um modelo que permite a divisão da amostra baseada em uma função indicadora que utiliza variáveis observáveis, definidas previamente como determinantes na divisão da amostra em subgrupos. As equações a seguir descrevem o modelo e as técnicas de inferência estatística necessárias para a análise empírica proposta neste trabalho.

O modelo de regressão com efeito *threshold*, equação (1), pode ser expresso como:

$$y_i = \theta_1' x_i + e_i, \quad q_i \leq y \quad (1)$$

$$y_i = \theta_2' x_i + e_i, \quad q_i > y \quad (2)$$

Nas formulações (1) e (2),  $y_i$  é a variável dependente,  $x_i$  é a variável independente,  $q_i$  é a variável *threshold* usada para dividir a amostra em dois grupos que podem ser chamados de classes ou regimes e,  $\theta_1'$  e  $\theta_2'$  são os coeficientes nos dois regimes. A variável aleatória  $e_i$  é o erro de regressão.

Os dados utilizados são observações diárias dos log retornos das variáveis obtidas no período de 2011 até 2016.

#### 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Inicialmente na Tabela 1 são apresentadas as estatísticas descritivas para os sete índices setoriais, analisados em forma de log-retorno. Os resultados mostram que os índices com maiores dispersões foram IMAT e UTIL, confirmada pela diferença entre o valores mínimo e os máximo. Em relação a assimetria, o INDX e o ICON apresentam distribuições simétricas. No entanto, os índices setoriais IEEX, IMOB, IFNC, IMAT e UTIL são assimétricos. O Excesso de curtose permite a conclusão de que os índices IEEX, INDX e UTIL têm uma distribuição leptocúrtica, ou seja, fina com caudas pesadas.

Tabela 1- Estatística descritiva dos log-retornos para os sete índices setoriais (período)

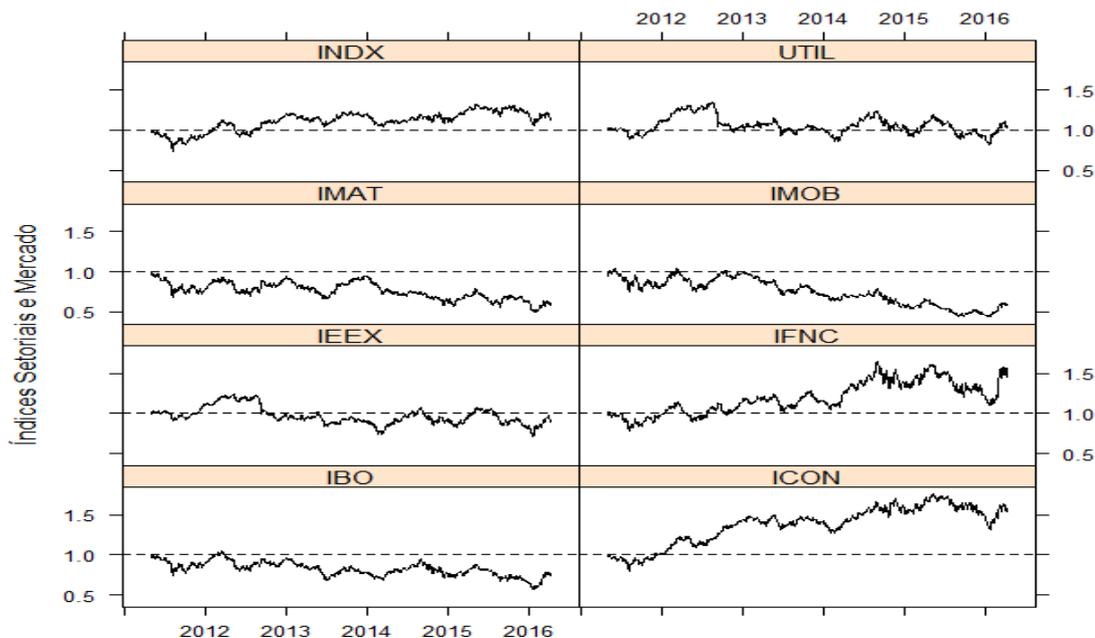
	Índices setoriais						
	IEEX	INDX	ICON	IMOB	IFNC	IMAT	UTIL
Número observações	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169
Mínimo	-8,53	-7,37	-6,24	-7,35	-8,09	-9,07	-11,04
Máximo	4,99	5,25	5,20	8,22	7,95	9,39	5,19
Média	-0,01	0,01	0,04	-0,04	0,04	-0,04	0,01
Desvio Padrão	1,32	1,20	1,14	1,72	1,67	1,79	1,42
Assimetria	-0,63	-0,03	-0,06	0,14	0,19	0,23	-0,68
Ex. Curtose	3,86	2,44	1,70	1,36	1,89	1,91	4,54

Fonte: elaborado pelos autores.

A Figura 2 apresenta a evolução dos indicadores setoriais. Observa-se que todos os indicadores sofreram uma queda em 2014 com destaque para o indicador que mede o comportamento das ações das empresas da atividade imobiliária (construção civil, intermediações, imobiliárias e exploração de imóveis), e para o índice de materiais básicos, os quais apresentaram queda significativa nos anos 2014 a 2016. O ano de 2014 foi difícil para o Brasil, na economia não se conseguiu reduzir a inflação e o IPCA (índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo) encerrou o ano acima da meta de 4,5% com um acumulado de 6,41%.

Além disso, o PIB (Produto Interno Bruto) teve crescimento de apenas 0,1% e queda de 3,8% em 2015. Aliado a estes indicadores econômicos, o ano de 2014 foi palco de eventos atípicos como a copa do mundo e as eleições presidenciais, o que pode ter contribuído para aumentar a insegurança e desviar a atenção dos consumidores e investidores.

Figura 2 - Evolução temporal diária dos índices setoriais e do mercado



Fonte: elaborado pelos autores.

Na Tabela 2 são apresentadas as estatísticas descritivas para as variáveis de mercado e controle. Os resultados mostram que a variável EMBI-BR e VIX possuem uma dispersão de dados alta, confirmada pela distância entre os valores mínimo e máximo, e o desvio-padrão também é alto. Isto pode ser explicado porque os dados são provenientes de diferentes setores, com níveis diferentes de crescimento, e em períodos diferentes, muitas mudanças podem ocorrer, tais como alterações nas políticas econômicas e monetárias.

Tabela 2 - Estatística descritiva e correlações variáveis de mercado e controle

	Variáveis de mercado e controle			
	IBO	CAMBIO	EMBI-BR	VIX
Número de observações	1.169	1.169	1.169	1.169
Mínimo	-8,43	-5,95	-28,34	-43,68
Máximo	7,53	4,42	29,03	40,55
Média	-0,02	0,07	0,08	0,00
Desvio Padrão	1,56	1,03	3,12	7,80
Assimetria	0,10	-0,08	-0,01	0,58
Ex. Curtose	1,50	1,99	12,69	3,37
IBO	1,00			
CAMBIO	-0,42	1,00		
EMBI-BR	-0,45	0,35	1,00	
VIX	-0,45	0,33	0,43	1,00

Fonte: elaborado pelos autores.

Em relação a distorção, o EMBI-BR apresenta a distribuição menos assimétrica. Por outro lado, a variável VIX é a mais assimétrica, enquanto o IBO, CAMBIO e EMBI-BR são pouco assimétricos. Observa-se também, que as variáveis possuem baixa correlação (0,35; 0,33; 0,43) e que o índice Ibovespa possui correlação negativa e moderada com as demais variáveis.

Na Tabela 3, para realização da análise das informações, utiliza-se o modelo *pooling*. De acordo com Fávero *et al.* (2009), a análise com dados em painel pode ser feita por três abordagens: *pooling*, efeitos fixos e efeitos aleatórios. O modelo *pooling* representa uma regressão em sua forma tradicional, enquanto os efeitos fixos consideram alterações nas *cross sections* e ao longo do tempo, e os efeitos aleatórios consideram o intercepto da regressão como uma variável aleatória. Observa-se que a regressão de um modo geral passa no teste F. Em outras palavras, rejeita-se a hipótese nula de que o  $R^2$  é igual a zero, ou seja, o  $R^2$  de 0,605 é significativo ao nível de significância de 5% (p-value do teste F < 0,05). Isso é confirmado pelo teste *t* para a variável Ibovespa\_ortogonalizado que é o preço das ações sem a influência da taxa de câmbio, obtido pelo resíduo do modelo  $IBO = \delta + \beta C\grave{a}mbio + \varepsilon_i$ .

Tabela 3 - Resultados *Pooling* do efeito cambial sobre os setores da economia

Variável	Coefficiente	Erro Padrão	t-valor	p-valor
Intercepto	0,028	0,010	2,797	0,005
Ibovespa_ortogonalizado	0,737	0,008	91,321	0,000
Câmbio	-0,433	0,011	-38,998	0,000
VIX	-0,005	0,001	-3,028	0,002

$R^2$ - 0,605

$R^2$ -Ajustado: 0,605

Fonte: elaborado pelos autores.

De posse dos coeficientes da Tabela 3 observa-se que o efeito da taxa de câmbio, considerando a presença do Ibovespa\_ortogonalizado e do índice de controle VIX é de -0,433 o que implica que oscilações positivas na taxa de Câmbio atuam diminuindo a rentabilidade dos setores da economia.

O log-retorno da economia foi considerada como variável *Threshold* do modelo. O procedimento consiste em verificar se existe evidência para o efeito *Threshold*, considerando a hipótese nula de inexistência desse efeito e computando os p-valores por meio da técnica *bootstrap*, ou seja, o teste para o efeito *Threshold* foi aplicado repetidamente até não haver mais evidência estatística da necessidade de novas subdivisões amostrais.

Para definir o melhor número de limiares para a estimativa, na Tabela 4 utiliza-se o teste LR, o primeiro passo consiste em testar a hipótese nula de um modelo linear contra a hipótese alternativa de um modelo com efeito *Threshold*. Esse teste foi realizado de forma sequencial para zero, um, dois ou três efeitos de acordo com o procedimento desenvolvido por Hansen (1998).

Deste modo, o p-valor indica se a hipótese nula é aceita ou rejeitada. O teste para apenas um efeito *threshold* foi significativo (p-valor < 0,001), assim como para os testes com dois e três efeitos *threshold* (p-valores < 0,001). O teste LR verifica o efeito do limiar e, observado o valor deste teste, conclui-se em favor de utilizar um modelo com triplo efeito *threshold* (LR=2.081,00), isso evidencia que para os setores da economia brasileira, o modelo que considera diferentes regimes é mais adequado que o modelo linear.

Destaca-se que, o modelo ideal apresenta uma soma menor de erros do quadrado (SSE) e um SSE menor, significa que o modelo está melhor ajustado. Desta maneira, é possível

verificar, que quando aumenta o número de limiares o SSE diminuí, isso indica que o modelo fica mais ajustado e melhor explica a relação entre as variáveis.

Tabela 4 - Teste para determinação do número de *Thresholds*

Modelo (quantidade de <i>threshold</i> )	SSE	<i>Threshold</i>			LR	p-valor
		1	2	3		
Zero	7.103,66					
Único	6.549,98	-2,200			691,13	< 0,001
Duplo	5.556,38		-1,050		1.462,04	< 0,001
Triplo	5.274,31			1,279	2.081,00	< 0,001

LR *Test* = Teste para *threshold*,  
SSE = Soma dos quadrados dos erros,

Fonte: elaborado pelos autores.

A Tabela 5 apresenta os coeficientes do modelo painel de dados com três *threshold*, ou seja, com quatro regimes distintos.

Observa-se que, para a variável câmbio os coeficientes são negativos em todos os regimes, isso indica que um aumento na variação cambial ocasiona uma significativa perda em todos os setores da economia analisados, porém esta perda não é constante ao longo do tempo, ou seja, a perda ocasionada pelas variações positivas no câmbio afetaram mais o desempenho dos setores da economia no regime 1 e menos no regime 3. Verifica-se também, que no regime 1 os setores da economia são mais sensíveis as oscilações do mercado financeiro (IBO = 1,030) e no regime 3 menos sensíveis (IBO = 0,300).

A variável EMBI-BR possui uma contribuição não significativa em todos os regimes. Em relação a variável VIX, esta possui o mesmo valor para todos os regimes porém de significância nula. Tem-se, portanto, que estas variáveis não são determinantes e não podem explicar alterações na rentabilidade dos setores da economia devido sua pequena relevância demonstrada no modelo. Estes resultados contradizem os resultados anteriores obtidos por Moraes e Junior (2014), que utilizou um modelo de regressão linear o qual não considera diferentes regimes ou seja, verifica um impacto somente para todos os setores enquanto que o modelo do presente trabalho verifica diferentes impactos para os setores da economia.

Tabela 5 - Resultado para o modelo de painel de dados com *Threshold* (período de 2011 até 2016, dados diários dos log-retornos)

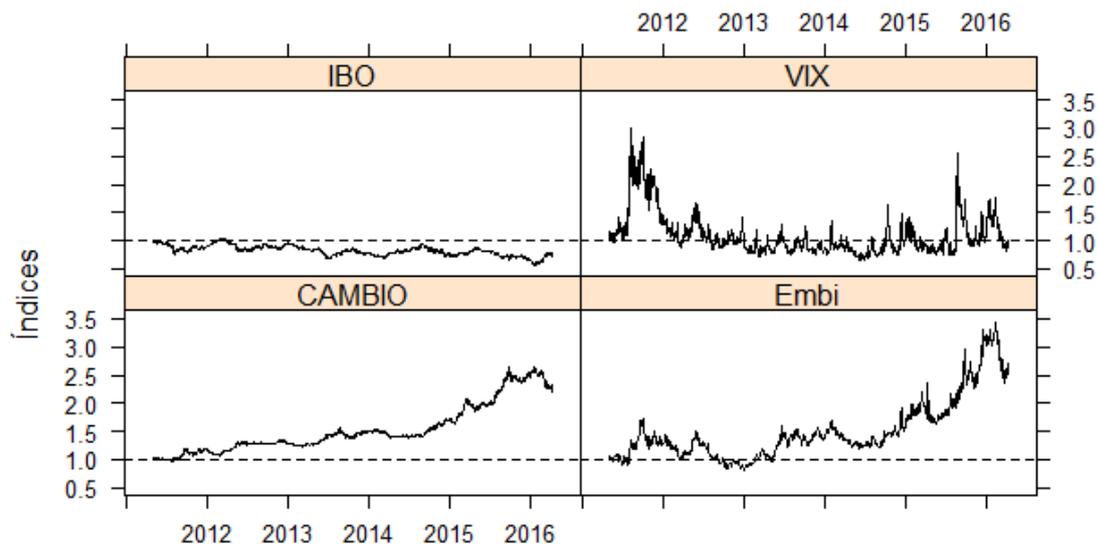
	IBO	CÂMBIO	EMBI-BR	VIX
1º Regime	<b>1,030</b> (27,878)	<b>-0,786</b> (-12,942)	0,023 (0,782)	-0,001 (-0,978)
2º Regime	<b>0,772</b> (40,416)	<b>-0,489</b> (-17,068)	0,002 (0,220)	-0,001 (-0,978)
3º Regime	0,300 (35,919)	<b>-0,162</b> (-17,111)	-0,005 (-1,835)	-0,001 (-0,978)
4º Regime	<b>0,969</b> (45,331)	<b>-0,488</b> (-14,220)	0,005 (0,477)	-0,001 (-0,978)

A linha principal é a estimativa do coeficiente, e o teste t está entre parênteses.

Fonte: elaborado pelos autores.

Na Figura 3 apresenta-se as evoluções temporais do índice Ibovespa e das variáveis de controle VIX, EMBI-BR e CÂMBIO no período compreendido entre 2011 e 2016 onde, no primeiro Box tem-se o índice Ibovespa, no segundo à direita a variável VIX e, logo abaixo o Câmbio e o EMBI-BR respectivamente. Pode-se constatar que tanto o Câmbio como o EMBI-BR nitidamente estão crescendo ao longo do tempo e, de maneira contrária o IBO está em pleno declínio enquanto o VIX apresenta-se de maneira geral estável com ápices no início e no fim do período analisado.

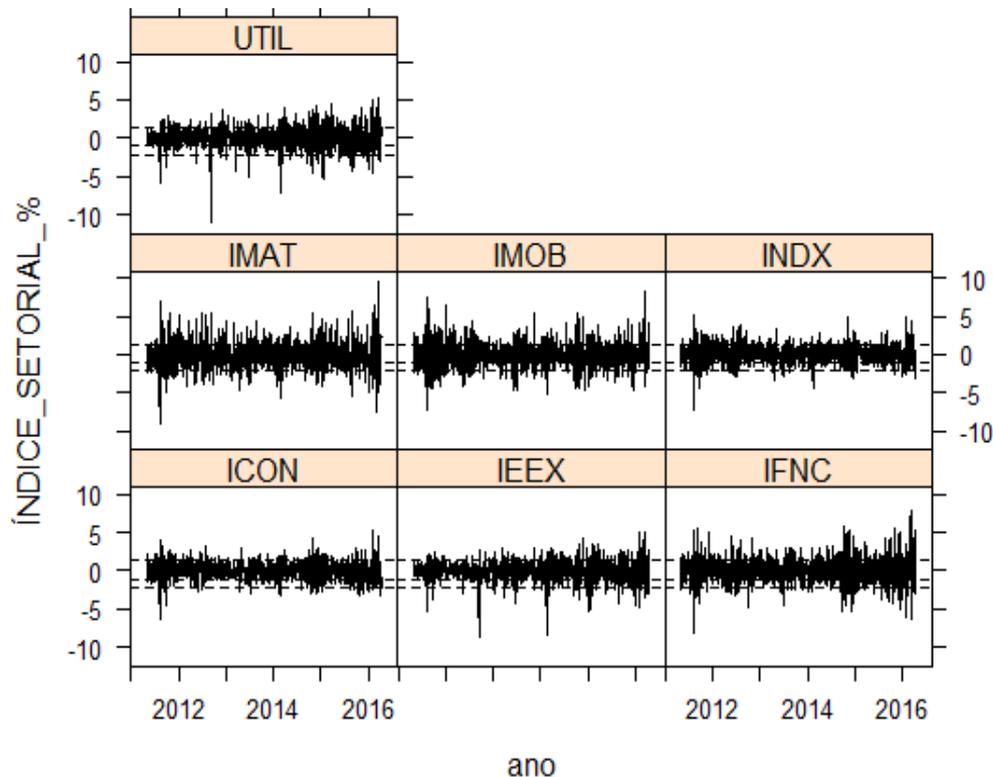
Figura 3 - Evolução temporal dos índices



Fonte: elaborado pelos autores.

Finalmente, os resultados mostram uma riqueza de detalhamento da metodologia empregada. Conforme é apresentado na Figura 4, através da divisão dos *threshold* evidenciam-se dois regimes nos quais os setores da economia concentram-se, demonstrando que em alguns períodos econômicos os indicadores extrapolam os limiares entre o primeiro e o terceiro *threshold*.

Figura 4 - Ilustração gráfica dos *Thresholds* nos setores da economia



Fonte: elaborado pelos autores.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo analisou a exposição dos setores da economia à taxa de câmbio entre o período de 2011 e 2016. Para isso, utilizou-se análise de dados em painel com *Threshold*. Foram considerados os índices dos seguintes setores: Energia Elétrica, Industrial, Consumo, Imobiliário, Financeiro, Materiais Básicos, Utilidade Pública e Ibovespa, todos concernentes ao banco de dados disponibilizado pela BM&F/Bovespa.

Um ponto importante a se destacar é o método utilizado neste trabalho, o qual definiu o melhor número de limiares para a estimativa realizando um teste de forma sequencial para zero, um, dois ou três efeitos de acordo com o procedimento desenvolvido por Hansen (1998). O desempenho dos setores da economia foi considerada como variável *Threshold* do modelo e chegou-se a conclusão de utilizar um modelo com triplo efeito *threshold*. O procedimento consiste em verificar se existe evidência para o efeito *Threshold*, considerando a hipótese nula de inexistência desse efeito e computando os p-valores por meio da técnica *bootstrap*, ou seja, o teste para o efeito *Threshold* foi aplicado repetidamente até não haver mais evidência estatística da necessidade de novas subdivisões amostrais. Sendo a economia um setor dinâmico, fica evidente que para os setores da economia brasileira, o modelo que considera diferentes regimes é mais adequado que o modelo linear utilizado em trabalhos anteriores.

Os resultados demonstraram que todos os setores são afetados pelo câmbio significativamente e negativamente ou seja, um aumento na taxa de câmbio ocasiona uma redução no retorno dos setores. Contudo, esse impacto não é constante, sendo maior em determinados regimes e menor em outros. Observou-se também que tanto os setores da economia como as variáveis de controle, reagem diferentemente as alterações do mercado financeiro nos diferentes regimes em que foram expostos nos decorrer do período analisado.

Este trabalho buscou analisar também se as variáveis EMBI-BR e VIX afetam a rentabilidade dos setores da economia brasileira. Os resultados apontam que nenhuma delas apresenta influência significativa.

Tanto a variável EMBI-BR, que é uma *proxy* do risco país quanto o VIX que representa a volatilidade no mercado de ações norte-americano foram insignificantes nos três regimes, demonstrando desta forma que nenhuma destas variáveis influencia no retorno dos setores econômicos do período compreendido no estudo.

Por fim, percebe-se que existe oportunidade para trabalhos futuros acerca do tema, realizando estudos mais aprofundados com relação a aspectos teóricos que envolvem estas e outras relações, bem como possíveis aplicações de diferentes índices setoriais em diferentes economias.

## REFERÊNCIAS

ADLER, M.; DUMAS, B. Exposure to Currency Risk: Definitions and Measurement. **Financial Management**, v.7, n. 2, 1984.

ALLAYANNIS, G.; IHRIG, J. Exposure and markups. **Review of Financial Studies**. v. 14, n. 3, p. 805-835, 2001.

AMIHUD, Y. Exchange rates and the valuation of equity shares, in *Exchange Rates and Corporate Performance*, **The New York Times**, p. 49-59, 1994.

BANCO CENTRAL DO BRASIL(BCB). *Taxa de Câmbio*, 2014. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/?TAXCAMFAQ>. Acesso em: 05/04/2016.

BARTRAM S. M.; BODNAR G.M., The Exchange Rate Exposure Puzzle. **Managerial Finance**. v. 33 n. 9, p. 642 – 666, 2007.

BODNAR, G. M.; GENTRY, W. M., Exchange Rate Exposure and Industry Characteristics: Evidence From Canada, Japan, and the USA, **Journal of International Money and Finance**. v. 12, n. 1, p. 29-45, 1993.

BODNAR, G.M.; WONG, M. H., Estimating Exchange Rate Exposure: Issues in Model Structure. **Financial Management**. v. 32. n. 1, p. 35-67, 2003.

BOLSA DE VALORES, MERCADORIAS E FUTUROS DE SÃO PAULO (BM&F/BOVESPA). *Índices de BM&F/Bovespa*, 2016. Disponível em: [http://www.bmfbovespa.com.br/pt\\_br/produtos/indices/](http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/produtos/indices/). Acesso em: 20/04/2016.

CORREIA, M. F., **Exposição Cambial e Impacto da Utilização de Derivados Cambiais: Evidência do Caso Português**, dissertação de mestrado em finanças. Universidade do Porto, Portugal, 2009.

FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P.; SILVA, F. L. da; CHAN, B. L. **Análise de dados – modelagem multivariada para tomada de decisões**. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier, 2009.

HANSEN, B. E., **Threshold Effects in Non-Dynamic Panels Estimation, Testing, and Inference**, Boston College, 1998.

HANSEN, B. E., Sample Splitting and Threshold Estimation. **Econometrica**. v. 68, n. 3, p. 575-603, 2000.

HE, J, E NG, L,K, , The foreign exchange exposure of Japanese multinational corporations. **Journal of Finance**. v. 53, n. 2, p. 733-753, 1998.

JORION, P. , The exchange rate exposure of U.S, multinationals, **Journal of Business**. v. 63, n. 3, p. 331-345, 1990.

JÚNIOR, J.L.R.; MORAES, E.E. A Exposição Cambial das Firmas Brasileiras: Uma Análise Setorial e da Sua Evolução no Tempo. In: Encontro da ANPAD, XXXVIII, 2014, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPAD, 2014.

KOUTMOS, G E MARTIN, A. Asymmetric Exchange rate exposure: theory and evidence. **Journal of International Money and Finance**, n.22, p. 365-383, 2003.

MERLOTTO, J.; PIMENTA, T. E ROSIFINI, V. A exposição ao risco de câmbio e o valor das empresas: uma análise no mercado de ações brasileiro no período de 1999 e 2003. **Revista de Administração Eletrônica**, v.1, p. 1-12, 2008.

MILLER, K. D.; REUER, J. J. Asymmetric Corporate Exposure to Foreign Exchange Rate Changes. **Strategic Management Journal**, v.19, n. 12. p. 1183-1191, 1998.

OLIVEIRA, J. L. F.; TATIVA, R.; SALES, R. S.. O impacto da abertura comercial sobre o nível de pobreza absoluta nos estados brasileiros. In: Encontro da ANPEC, XXXIX, 2011, Paraná. **Anais...** Paraná: ANPEC, 2011.

ROSSI, J.. Exchange Rate Exposure, Foreign Currency Debt and the use of Derivatives: Evidence from Brazil. **Insper Working Paper**, 2008.

ROSSI, J.. Exposição Cambial Não-Linear: Evidência Através de Empresas Brasileiras. In: Encontro da ANPAD, XXXIII, 2009, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ANPAD, 2009.

ROSSI, J.. Understanding Brazilian companies' foreign exchange exposure. **Emerging Markets Review**. n.13, p. 352-365, 2012.

SANTOS, CARLOS E.M. dos. **Exposição cambial como proteção para investidores de longo prazo na economia brasileira: uma aplicação da teoria de escolha estratégica de portfólio**. Dissertação de Mestrado em Finanças e Economia Empresarial, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro. 2007.

SILVA FILHO, E. B. Padrão de financiamento e exposição cambial das empresas brasileiras a partir da crise de 2008. Brasília: **Ipea**, 2012.

TAVARES, G., & SHENG, H. H. Estimando a exposição cambial de empresas da Bovespa. In: Encontro Brasileiro de Finanças, VII. **Anais...** São Paulo, Brasil, 2007.

TIAGO, A.; RAPETTI, M.; SKOTT, P. A verdadeira troca de taxa e desenvolvimento econômico. **Structural mudança e dinâmica econômica**. v. 23, p. 151-169, 2012.

WU, M. J. **A política de hedge para o controle de risco nas instituições não-financeiras utilizando opções de compra.** Dissertação de Mestrado em Administração, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.