



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

**EXPOSURE OF ECONOMIC SECTORS TO EXCHANGE RATE: AN APPROACH
APPLYING THRESHOLD PANEL DATA**

**SECTORES DE LA ECONOMÍA FRENTE A LA EXPOSICIÓN DEL TIPO DE
CAMBIO: UN ENFOQUE DE DATOS APLICABLES PANEL CON THRESHOLD**

DOI: <http://dx.doi.org/10.18028/2238-5320/rgfc.v7n2p5-21>

Lucio Dalcin

Mestrando em Administração da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Especialista em gestão estratégica em finanças pela Universidade de Cruz Alta (UNICRUZ)
Graduado em Contabilidade pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Email: luciodalcin@gmail.com

Paulo Sergio Ceretta

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Professor Associado da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Avenida Roraima, 1000, 74C, sala 4214, 97105-900, Santa Maria-RS

Vanessa Rabelo Dutra

Doutoranda em Administração pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Professora da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)
R. Barão do Triunfo, 1048, 97573-634, Santana do Livramento - RS
Email: vanessadutra@unipampa.edu.br

Kelmara Mendes Vieira

Doutora em Administração (UFRGS)
Bolsista Produtividade CNPq
Professora do Programa de Pós-Graduação em Gestão de Organizações Públicas-UFSM
Avenida Roraima, 1000, 74C, sala 4212, 97105-900, Santa Maria-RS

Fernanda Lamberti

Mestranda em Administração da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Graduada em Matemática pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
E-mail: fernandalamberti@hotmail.com

Recebido em 11.08.2016. Revisado por pares em 27.01.2017. Reformulações em 28.02.2017.

Recomendado para publicação em 03.03.2017. Publicado em 31.07.2017

Licensed under a Creative Commons Attribution 3.0 United States License



Setores da Economia Frente à Exposição Cambial: Uma Abordagem Aplicando *Painel de Dados Com Threshold*

ABSTRACT

This paper aims at analysing the exposure of economic sectors to exchange rate by applying a threshold approach in order to capture the changes in different conditions of reliability. The data used in this study are sectorial indicators available at BM&FBovespa from May 2011 to April 2016. They were analysed with software R. The results show that the exchange rate adversely affects the outcome of all the Brazilian economic sectors in a particular way in each regime. The risk default and the volatility variables in the North American Market do not have significant influence. Therefore, the threshold model is more adequate in the context of economic sectors with profitability changes in different regimes.

Keywords: economic sectors; exchange rate.

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.

RESUMEN

Este trabajo busca analizar la exposición de los sectores de la economía para el tipo de cambio, el uso de un umbral de aproximación no lineal para captar los cambios en sectores económicos expuestos al intercambio en diferentes condiciones de fiabilidad. Los datos analizados en este estudio son indicadores sectoriales disponibles en la BM & F / Bovespa, comprendidos en el período comprendido entre mayo 2011 hasta abril 2016, y se analizaron con el software R. Los resultados muestran que la tasa de cambio afecta negativamente a los rendimientos de todos los sectores de la economía brasileña de manera diferente en cada régimen y el riesgo país las variables y la volatilidad en el mercado de Estados Unidos no tiene una influencia significativa. Además, el modelo no lineal utilizado se aplica mejor en el contexto de los sectores de la economía a los cambios en el rendimiento en diferentes disposiciones.

Palabras clave: exposición extranjera de cambio, sectores de la economía

Setores da Economia Frente à Exposição Cambial: Uma Abordagem Aplicando *Painel de Dados Com Threshold*

1. INTRODUÇÃO

Mensurar adequadamente o impacto das variações da taxa de câmbio sobre o valor das empresas é de extrema importância, tanto para os investidores quanto para os gestores. Aos investidores cabe a difícil tarefa de encontrar o equilíbrio entre o risco e o retorno das ações, já aos gestores cabe tomar as decisões mais adequadas quanto a investimentos, financiamentos e até o gerenciamento do risco. Com isto, quanto mais precisa for esta mensuração, mais informações confiáveis ambos terão para a obtenção de melhores resultados.

Para Adler e Dumas (1984, p. 41) a exposição cambial é a elasticidade entre as variações no valor da firma e as variações da taxa de câmbio nominal. Esta relação não era considerada como fator determinante para os retornos das empresas americanas, assim como em outros mercados, resultado este que ficou conhecido como *Exchange Rate Exposure Puzzle* (AMIHU, 1994, p. 49, BODNAR e GENTRY, 1993, p. 29, JORION, 1990, p. 331).

Modelos teóricos como os de Bodnar, Dumas e Marston (2002), preveem que muitas empresas devem ter exposições significativas à taxa de câmbio, enquanto modelos empíricos sugerem relações fracas, por vezes inexistentes nessa relação. Os estudos de Baltram e Bodnar (2007, p. 642), apontam 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. Dessa forma, a maioria dos estudos empíricos que medem as exposições com dados do mercado de ações tendem a concluir que as exposições parecem excessivamente pequenas, ou seja, que o mercado de ações pode não reconhecer até que ponto as empresas estão envolvidas em ações sensíveis à taxa de câmbio.

Por esse motivo, este estudo pretende verificar as relações existentes entre a exposição cambial e os índices setoriais listados na BM&F/Bovespa, pois enquanto a pesquisa empresarial concentra-se a explicação da estratégia de preços, este trabalho tenta estabelecer relações mais amplas, ou seja, setoriais. Outra justificativa se dá pela busca de uma melhor mensuração de tal relação, contribuindo para auxiliar na tomada de decisões tanto dos investidores quanto dos gestores.

Esta mensuração será dada pela análise de painel de dados com *Threshold*, pois o modelo proposto emerge como um caso especial entre os casos de *frameworks* estatísticos complexos (HANSEN, 2000, p. 575). 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.

2. EXPOSIÇÃO CAMBIAL

Através de uma investigação, Adler e Dumas (1984) propuseram que a determinação da exposição cambial se dá pela sensibilidade do valor da empresa em relação à taxa de câmbio.

Setores da Economia Frente à Exposição Cambial: Uma Abordagem Aplicando *Painel de Dados Com Threshold*

Entretanto, diferentemente desses autores, Jorion (1990), Bodnar e Gentry (1993) e Amihud (1994, p. 49), concluíram que a exposição cambial não consistia em um fator determinante para os retornos das empresas americanas.

Outros autores como He e Ng (1998, p. 733) 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 eram vistas na época como surpreendentes e motivaram uma série de estudos posteriores, como o de Allayannis e Ihrig (2001, p. 805) que apontam que os derivados cambiais reduzem efetivamente a exposição cambial das empresas americanas. Esta conclusão é reforçada pelo resultado do estudo de Bartram e Bodnar (2007, p. 642), 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 surgir um *puzzle*, na medida em que contrariam as previsões da teoria econômica. Se por um lado, a exposição cambial é alicerçada no pressuposto do risco cambial ser sistemático, por outro, os investidores apontam para uma exposição significativa das empresas com relações internacionais (CORREIA, 2009, p. 6). 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; BODNAR, 2007, p. 642; BODNAR; WONG, 2003, p. 35). Wu (2006, p. 41), afirma que um *hedge* implica no controle, limitação ou redução de uma empresa à volatilidade ou às flutuações 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, p. 5), Rossi (2008, p. 2) e Rossi (2012, p. 352) pesquisaram o comportamento da exposição cambial das empresas brasileiras e os principais determinantes dessa exposição. O trabalho de Rossi (2009, p. 2) 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, p. 285), sob o enfoque de estimar a sensibilidade dos preços das ações no Brasil às variações na taxa de câmbio identificaram que a maioria das ações apresentaram algum grau de sensibilidade às variações na taxa de câmbio, seja negativo ou positivo. De forma similar, Junior e Moraes (2014, p. 2), buscaram analisar a variação da

Setores da Economia Frente à Exposição Cambial: Uma Abordagem Aplicando Painel de Dados Com Threshold

exposição cambial ao longo do tempo relacionadas as 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.

Conforme os estudos anteriores, é comum utilizar a variável EMBI-BR como *proxy* para o risco país e observa-se que o aumento no risco país aumenta, de certa forma, o custo de financiamento das empresas locais em moeda estrangeira. Com isto, as firmas que se financiam no mercado externo podem sofrer mais com a desvalorização por causa do aumento do custo da dívida, comparado ao caso onde o risco país está diminuindo. Logo, chega-se à conclusão proposta por Junior e Moraes (2014, p. 11), que uma variação positiva no EMBI-BR poderá indicar aumento da percepção do risco para os setores da economia.

A volatilidade do mercado de ações também deve ser levada em consideração, para tanto utiliza-se o VIX (volatilidade do mercado de ações norte-americano). Junior e Moraes (2014, p.11) apresentam que quando a variação no VIX se dá de forma positiva, que representa um aumento da volatilidade no mercado de ações, a exposição cambial tende a diminuir, 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.

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, p. 27). De acordo com Silva (2012, p. 13), 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 da BM&F/Bovespa. Devido a disponibilidade de dados, utiliza-se o período de maio de 2011 a abril de 2016 e foram analisados através do *software* R. As descrições dos índices setoriais, que são as variáveis independentes 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

Setores da Economia Frente à Exposição Cambial: Uma Abordagem Aplicando *Painel de Dados Com Threshold*

		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

Setores da Economia Frente à Exposição Cambial: Uma Abordagem Aplicando *Painel de Dados Com Threshold*

		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 Junior e Moraes (2014, p. 14), 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 agregado, o tratamento dos dados seguirá a metodologia proposta por Hansen (1999, p. 353). 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, p.10) é que ele permite que os valores que definem o número de classes sejam determinados

Setores da Economia Frente à Exposição Cambial: Uma Abordagem Aplicando *Painel de Dados Com Threshold*

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, p. 575) 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, θ_1' e θ_2' são os coeficientes nos dois regimes. A variável aleatória e_i é o erro de regressão.

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, confirmadas pela diferença entre os valores mínimos e os máximos. 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)

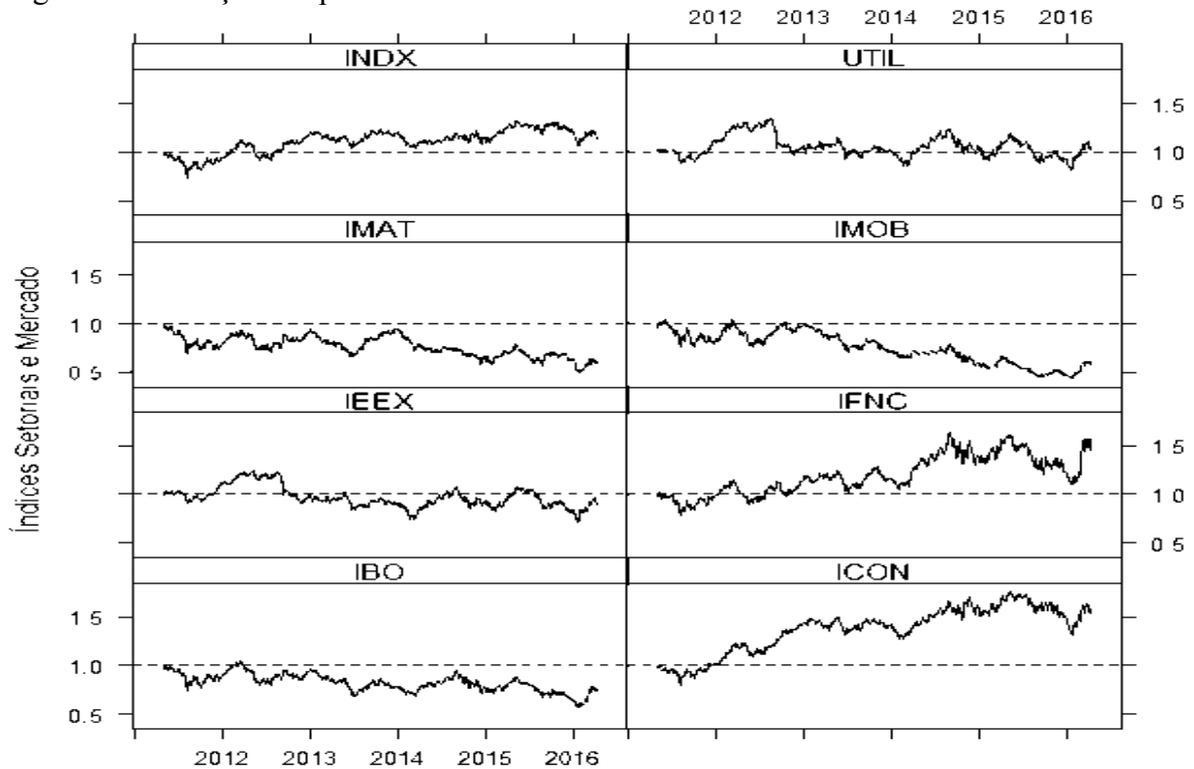
	Índices setoriais						
	IEEX	INDX	ICON	IMOB	IFNC	IMAT	UTIL
Número observações	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169
Mínimo	-8,53	-7,37	-6,24	-7,35	-8,09	-9,07	-11,04
Máximo	4,99	5,25	5,20	8,22	7,95	9,39	5,19
Média	-0,01	0,01	0,04	-0,04	0,04	-0,04	0,01
Desvio Padrão	1,32	1,20	1,14	1,72	1,67	1,79	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.

Setores da Economia Frente à Exposição Cambial: Uma Abordagem Aplicando *Painel de Dados Com Threshold*

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 considerada 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 de controle. Os resultados mostram que a variável EMBI-BR e VIX possuem uma dispersão de dados alta, confirmada pela distância entre os valores mínimos e máximos, 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, nos quais muitas mudanças podem ocorrer, tais como alterações nas políticas econômicas e monetárias.

Setores da Economia Frente à Exposição Cambial: Uma Abordagem Aplicando *Painel de Dados Com Threshold*

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 analisar os dados, utiliza-se o modelo *pooling*. De acordo com Fávero *et al.* (2009, p. 600), 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

Setores da Economia Frente à Exposição Cambial: Uma Abordagem Aplicando *Painel de Dados Com Threshold*

VIX	-0,005	0,001	-3,028	0,002
-----	--------	-------	--------	-------

R²- 0,605

R²-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.

Na segunda etapa de análise, 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, 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 (1999, p. 353) e os resultados estão dispostos na Tabela 4.

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), portanto, evidencia-se 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 de erros do quadrado (SSE) menor, o que 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 threshold)	SSE	Threshold			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.

Setores da Economia Frente à Exposição Cambial: Uma Abordagem Aplicando *Painel de Dados Com Threshold*

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, o que 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, as perdas ocasionadas 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 às 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 Junior e Moraes (2014, p. 2), que utilizaram um modelo de regressão linear o qual não considera diferentes regimes, ou seja, verifica um impacto somente para todos os setores enquanto o modelo do presente trabalho verifica diferentes impactos para os setores econômicos listados na BM&F Bovespa.

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	1,030 (27,878)	-0,786 (-12,942)	0,023 (0,782)	-0,001 (-0,978)
2º Regime	0,772 (40,416)	-0,489 (-17,068)	0,002 (0,220)	-0,001 (-0,978)
3º Regime	0,300 (35,919)	-0,162 (-17,111)	-0,005 (-1,835)	-0,001 (-0,978)
4º Regime	0,969 (45,331)	-0,488 (-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.

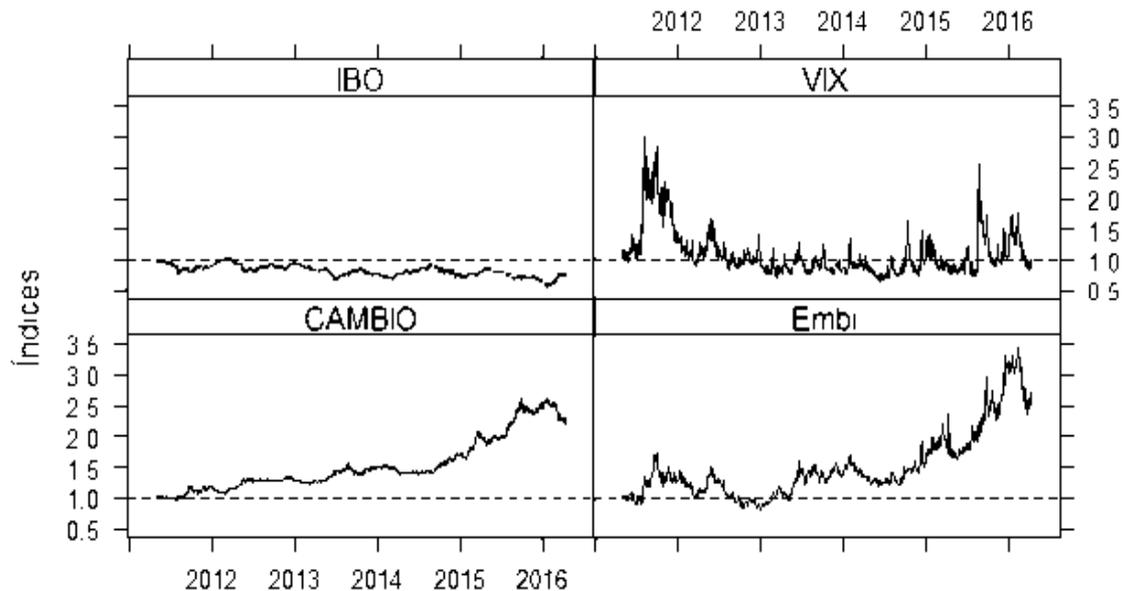
Fonte: elaborado pelos autores.

Na Figura 3 apresentam-se as evoluções temporais do índice Ibovespa (IBO) e das variáveis de controle VIX, EMBI-BR e CÂMBIO no período compreendido entre 2011 e 2016. No primeiro Box tem-se o índice Ibovespa, no segundo à direita a variável VIX e, logo abaixo

Setores da Economia Frente à Exposição Cambial: Uma Abordagem Aplicando *Painel de Dados Com Threshold*

o Câmbio e o EMBI-BR respectivamente. Pode-se constatar que tanto o Câmbio como o EMBI-BR 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

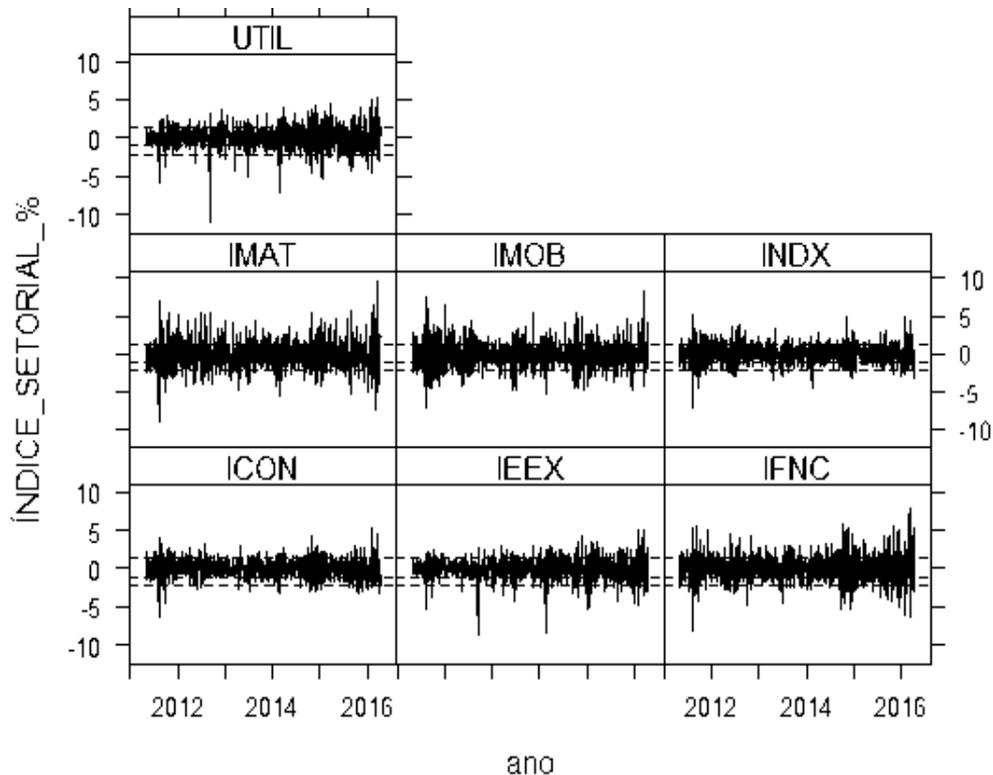


Fonte: elaborado pelos autores.

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*.

Setores da Economia Frente à Exposição Cambial: Uma Abordagem Aplicando *Painel de Dados Com 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 listados na BM&F Bovespa 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 referentes 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 (1999, p. 353). O desempenho dos setores da economia foi considerado como variável *Threshold* do modelo e chegou-se à conclusão de utilizar um modelo com triplo efeito *threshold*.

O procedimento consistiu 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 foi aplicado repetidamente até não haver mais evidência estatística da necessidade de novas subdivisões amostrais. Sendo a economia um setor dinâmico, ficou evidente que para os setores da economia brasileira, o modelo que considera

Setores da Economia Frente à Exposição Cambial: Uma Abordagem Aplicando *Painel de Dados Com Threshold*

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 às alterações do mercado financeiro nos diferentes regimes em que foram expostos no decorrer do período analisado.

Este trabalho buscou analisar também se as variáveis EMBI-BR e VIX afetaram 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 no período compreendido no estudo.

Por fim, percebe-se que existem oportunidades 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.

Setores da Economia Frente à Exposição Cambial: Uma Abordagem Aplicando *Painel de Dados Com Threshold*

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/. 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, **Journal of Econometrics**, n.93, p. 345-368, 1999.

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.

JUNIOR, J.L.R.; MORAES, E.E. A Exposição Cambial das Firms 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.

Setores da Economia Frente à Exposição Cambial: Uma Abordagem Aplicando *Painel de Dados Com Threshold*

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, F. 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.

r