

**UMA INVESTIGAÇÃO DA EFETIVIDADE E ESTABILIDADE HEDGE PARA ÍNDICES DE MERCADO MUNDIAIS FUTURO: EVIDENCIAÇÃO DA CRISE MUNDIAL DE 2008**

**BÁRBARA CORREIA SIMÃO**

barbarsimao@gmail.com

**SUELEM KATHERINNE DE MACEDO PINTO**

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA (UFPB)

suelemmacedo\_@hotmail.com

**MÁRCIA REIS MACHADO**

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA (UFPB)

marciareism@hotmail.com

# UMA INVESTIGAÇÃO DA EFETIVIDADE E ESTABILIDADE *HEDGE* PARA ÍNDICES DE MERCADO MUNDIAIS FUTURO: EVIDENCIAÇÃO DA CRISE MUNDIAL DE 2008.

## RESUMO

Com a proposta de verificar o comportamento de instrumentos de gerenciamento de risco para mercado futuro, a pesquisa sugere que períodos de desequilíbrios econômicos não influenciam a estabilidade tampouco a efetividade da relação *hedge* para os principais mercados mundiais. Dessa forma, o objetivo da pesquisa é investigar a estabilidade e o nível de efetividade de *hedge* para o mercado do Brasil, Londres, Japão e Estados Unidos. Para alcançar esse objetivo, a metodologia foi baseada na estimação econométrica do modelo de variância mínima proposto por Ederington (1979) de minimização de risco. Utilizada a base dos retornos dos índices, disponibilizados pelas respectivas bolsas com cotação mensal, entre o período de maio de 2004 até dezembro de 2014, obteve-se um total de 1.280 observações. Os resultados sugerem que a estabilidade e efetividade de *hedge* não sofrem influência de períodos de desequilíbrios econômicos, indicando que *hedge* representa um instrumento eficaz de gerenciamento de risco em momentos de incertezas econômicas.

**Palavras-Chaves:** *Hedge*, estabilidade e efetividade, crise financeira 2008.

## 1. INTRODUÇÃO

As operações das empresas no mercado têm sofrido ampla influência com o fenômeno da globalização, tanto por meio da ampliação da oferta de fornecedores, quanto pelo incremento de clientes no exterior (SILVA; ZAFANELI; SILVA; ROCHA, 2013). Torrent (2012) declara que a globalização das economias tem possibilitado, principalmente nos últimos anos, o incremento das trocas comerciais entre os países.

Nessas operações comerciais, transacionadas pelas empresas em outros países há riscos relacionados aos desafios e as decisões que afetam o resultado da organização, fazendo com que surtisse a necessidade de se criar estratégias de proteção, que servem para resguardar as organizações do risco, tanto nas operações de compra de insumos de fornecedores, como nas vendas de produtos a clientes no exterior (SILVA; ZAFANELI; SILVA; ROCHA, 2013). Nas operações transacionadas internamente há diversos fatores que ocasionam incertezas no mercado de derivativos, as inseguranças desse setor são oriundas da sazonalidade da oferta, do comportamento do clima, volatilidade dos juros e do câmbio.

Assim, constata-se que o risco representa um fator determinante para tomada de decisão do investidor, em que o risco pode ser conceituado como a quantificação e qualificação da incerteza, tanto no que diz respeito às perdas como aos ganhos com relação ao rumo dos acontecimentos planejados (IBGC, 2008).

Na literatura nacional há pesquisas que abordam estratégias de gerenciamento de risco na tentativa de analisar as coberturas para as oscilações do mercado, como o trabalho de Martins e Aguiar (2004), que analisaram a efetividade do *hedge* da soja em grão brasileira com contratos futuros na bolsa de Chicago, assim como o estudo de Neto, Garcia e Machado (2012), que verificaram a efetividade de *hedge* para o boi gordo mineiro e paulista no mercado futuro da BM&FBovespa por diferenças estratégias de cobertura. Outro exemplo, é o estudo de Neto e Figueiredo (2008), onde buscaram verificar se o conhecimento da

estabilidade e da efetividade de *hedge* no mercado futuro da BM&FBovespa podem ser considerados como ferramentas de gerenciamento e proteção contra as incertezas na comercialização do boi gordo por parte dos produtores do estado de Goiás.

É nesse contexto que aparecem as negociações nos mercados futuros e as operações de *hedge*, que surgem com o objetivo de gerenciamento de preços alvo e minimização de perdas diante das oscilações de preço no mercado de capitais. Conforme Silva *et al.* (2013), o *hedge* consiste em operações que protegem mercadorias ou ativos financeiros contra oscilações bruscas de preços as quais podem ser representadas pela troca de rentabilidades de diversos indicadores de mercado ou por meio de fixação de preços futuros.

Com a dificuldade de lidar com situações de estabelecimentos de preços no mercado à vista, assim com a necessidade de se proteger contra as flutuações dos preços e diante do cenário de crise mundial vivenciado no ano de 2008, em que o mercado mundial enfrentou uma desregulação dos mercados financeiros, este estudo tem como desígnio avaliar o mercado futuro por meio da investigação da estabilidade de *hedge* e sua efetividade com base nos índices de mercado futuro referentes à: IBOVESPA (Brasil), NIKKEI 225 (Japão) S&P500 (Estados Unidos da América) e FTSE (Londres).

Visando contribuir com a literatura a respeito de mercados futuros, este estudo tem também como escopo verificar a causalidade de preços à vista e futuro dos índices dos mercados mundiais, por meio da estabilidade e o nível de efetividade de *hedge* com utilização do Método de Variância Mínima (MVHR).

A pesquisa baseia-se no estudo de Wang e Hsu (2010), que verificou a da relação estabilidade de cobertura durante a crise financeira asiática e pós-crise, períodos que foram considerados com elevada volatilidade de preços. Por fim, com o desejo de aprofundar a análise sobre o tema, esta pesquisa surge com o escopo de investigar em períodos de recessão econômica, trazendo uma nova abordagem para a literatura nacional, assim como ampliando o conhecimento teórico e empírico relativo a área em estudo.

## 2. REVISÃO TEÓRICA E HIPÓTESE

A crise bancária que teve início em 2007 e tornou-se uma crise global em 2008, foi uma das crises mais rigorosas enfrentadas pela economia mundial, conforme Pereira (2010). O autor ainda traz que a crise global de 2008 foi causada por desregulação dos mercados financeiros e alta especulação. Os reflexos dessa crise foram sentidos no mundo todo. Farhi e Borghi (2009) afirmam que a busca por elevados ganhos financeiros mostrou de forma mais contundente suas consequências, no que diz respeito tanto aos riscos, aos quais as corporações se expuseram, quanto aos impactos macroeconômicos provocados por sua magnitude em um contexto de elevada aversão aos riscos.

Diante dessa situação, em que os investidores buscam a proteção contra a intensa volatilidade das taxas de câmbio e de juros, aparece a figura dos derivativos financeiros que foram designados para a cobertura de riscos, já que esses instrumentos permitem transferir os riscos tanto de mercado como o de crédito para uma terceira parte (AMARAL, 2003). Contudo, a utilização desses mecanismos não se restringiu apenas a esse propósito, passando a ser instrumento privilegiado de especulação, dada a possibilidade de elevados ganhos de capital (FARHI; BORGHI, 2009)

Com a crescente volatilidade das taxas de juros e câmbio em todo mundo, as nações têm enfrentado períodos de graves problemas econômicos. Desta forma, num ambiente de instabilidade, o mercado de derivativos surge quase que naturalmente, a partir do momento em que buscam proteção no mercado (*hedgers*), transferindo o risco para aqueles que procuram assumir tais riscos, que são os especuladores. (AMARAL, 2003).

Os instrumentos de *hedge* surgiram com o propósito de proteger os investidores contra variação de preços futuros. A definição de *hedge* envolve uma tomada de decisão contrária a

posição no mercado a vista com o objetivo de minimizar o risco financeiro com possíveis oscilações de preços de determinados produtos, ou seja, a *hedge* efetiva-se a partir da compra ou venda de contratos futuros em substituição temporária à negociação no mercado físico (spot) que ocorrerá posteriormente (FUTURES INDUSTRY INSTITUTE, 2002).

## 2.1 Estabilidade de *hedge*

A estabilidade de *hedge* ou a razão de *hedge* ótima é definida de acordo com a proporção do tamanho da posição em futuros em relação à extensão da exposição no mercado físico, e é chamada de ótima porque é determinada a partir da imposição de que a variância da carteira seja mínima (HULL, 2003). Assim sendo, há uma dependência da covariância entre os preços à vista e futuros com a variância dos preços futuros.

Foi a partir da maximização do lucro abordada por diversos estudiosos (Ederington (1979), Anderson e Danthine (1981), Brown (1985)) que foi derivada a razão ótima de *hedge*. Em muitos estudos apenas só se utiliza a razão de *hedge* que corresponde ao número de produtos protegidos pela operação de *hedge* nos contratos e no mercado físico, que corresponde a razão de *hedge* 1,0. Apresentado a seguir, conforme Neto, Figueiredo e Machado (2009):

Quando o *hedge* comprar o produto e vender em futuros, terá posição:

$$\Delta S - h \Delta F \quad (1)$$

De forma contrária, ou seja, *hedge* de compra teremos:

$$h \Delta F - \Delta S \quad (2)$$

Desta forma, a variação da posição protegida é expressada conforme:

$$v = \sigma_s^2 + h^2 \sigma_f^2 - 2h\rho\sigma_s\sigma_f \quad (3)$$

Por fim que:

$$\frac{\partial v}{\partial h} = 2h\sigma_f^2 - 2\rho\sigma_s\sigma_f \quad (4)$$

O valor  $h$  que minimiza a variância com valor igual a 0 e tornando que  $\partial^2 v / \partial h^2$  positivo, tem-se:

$$h = \rho\sigma_s\sigma_f \quad (5)$$

$\Delta S$ : Mudança no Preço à vista, durante o período de tempo igual à duração *hedge*;

$\Delta F$ : Mudança no Preço Futuro, durante o período de tempo igual à duração *hedge*;

$\sigma_s$ : Desvio Padrão de  $\Delta S$ ;

$\sigma_f$ : Desvio Padrão de  $\Delta F$ ;

$h$ : Razão *hedge*.

Diante do exposto acima, a fórmula expressada no item 5 significa que a variância do valor da posição do *hedger* depende da razão de *hedge*. Hull (2003) aborda que se o  $\rho=1$  e  $\sigma_f=2\sigma_s$  resultará em  $h$  no valor de 0,5, valor esperado se a variação do preço futuro for igual a 2 vezes a variação do preço no mercado futuro.

## 2.2. Efetividade de *hedge*

Após o cálculo da estabilidade de *hedge*, abordado no item anterior, pode-se chegar a efetividade de *hedge*, por meio da comparação entre a variância do retorno em uma posição não protegida com a variância de retorno em posição *com hedge*. (EDERINGTON, 1979).

Fileni (1999) descreve a efetividade do *hedge* como a redução percentual da variância do retorno a partir da decisão de *hedging*, sendo esta conseguida por meio do quadrado do coeficiente de correlação dos preços à vista e futuro. O mesmo autor ainda aponta que, quanto maior for a correlação, maior será a redução do risco, portanto, mais efetivo será o *hedge*. Da mesma forma, a medida de efetividade é apropriada quando a minimização do risco ou a proteção contra a incerteza de oscilações de preços é o objetivo fundamental do *hedge*. Matematicamente, a efetividade de *hedge* equivale a:

$$e = \frac{Var(p) - Var(h^*)}{Var(p)} = 1 - \frac{Var(h^*)}{Var(p)} \quad (6)$$

Var (h\*), variância da receita num *portfólio* com *hedge*;

Var (p), variância da receita num *portfólio* sem *hedge*.

Com todas as decomposições da fórmula para se obter a efetividade de *hedge*, chega-se a fórmula final abaixo:

$$e = \frac{\sigma_{s,f}^2}{\sigma_s^2 \sigma_f^2} = \rho^2 \quad (7)$$

Conclui-se se assim, através das expressões matemáticas apresentadas, que quando a efetividade do *hedge* emprega a razão ótima de *hedge* tem-se o quadrado da correção linear entre as mudanças dos preços à vista e futuro (MARTINS; AGUIAR, 2004). Segundo Aguiar (1999), quanto maior a correspondência entre o produto comercializado no mercado a vista e o produto específico nos contratos futuros, maior será a correlação entre as mudanças nos preços à vista e futuro e, conseqüentemente, maior tenderá a ser a efetividade de *hedge*, quando se utiliza a razão de *hedge* ótima.

Historicamente, períodos de instabilidade econômica provocam alterações no nível de preços de ativos em diversas economias ao redor do mundo, visto que o investidor reduz sua capacidade de previsibilidade em relação ao cenário de investimento. Assim, o mercado futuro representa uma ferramenta de previsibilidade ao investidor, de modo que proporcione um planejamento antecipado e o motive ao gerenciamento de risco eficiente, em que *hedge* detém o papel de assegurar o investidor em momentos de incertezas. Com base no que foi evidenciado nesta seção, tem-se a hipótese desta pesquisa:

**HIPÓTESE 1 (H1):** A estabilidade e efetividade de *hedge* não sofrem influência de períodos de desequilíbrios econômicos.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Amostra e Dados

A pesquisa busca investigar a estabilidade e a cobertura de eficácia de *hedge* para o período da crise financeira 2008. Neste sentido, foram utilizados indicadores de desempenho médio das cotações mensais das ações negociadas nas principais bolsas de valores ao redor mundo, representado pelos índices futuros da bolsa de Londres (FTSE100), Brasil (IBOVESPA), Japão (NIKKEI225) e Estados Unidos (S&P500), coletados junto aos seus respectivos sites e pelo portal da Investing.com®. O período de análise consiste em maio de

2004 até dezembro de 2014, em que os dados foram exibidos em etapas, na tentativa de comparar o comportamento do *hedge* para o período anterior, durante e posterior a crise de 2008.

A definição do período de pré-crise foi estabelecida entre o período de maio de 2004, data disponível das primeiras observações dos índices de mercado futuro, até setembro de 2008, período em que marca a maior falência da história americana de instituição financeira, Lehman Brothers. A pesquisa considerou o período de crise entre setembro de 2008 até dezembro de 2009, período de recessão mensurado pelo GPD (*Gross Domestic Product*) americano. O período pós crise obedeceu a sequência de análise entre janeiro de 2010, data de recuperação da economia americana (GPD) até dezembro de 2014.

### 3.2 Modelo de Variância Mínima de Hedge (MVHR)

A teoria do portfólio afirma que o *hedger* é um investidor avesso ao risco e, portanto, este mantém uma posição no mercado futuro e outra no mercado à vista, em que o *hedge* representa um instrumento de minimização do risco diante de suas posições à vista e futura. (GONÇALVES *et al*, 2007).

Para investigar o comportamento das estratégias de cobertura de risco, por meio da efetividade e estabilidade com uso de *hedge* em período de crise, a pesquisa utiliza o modelo de variância mínima de Ederington (1979). A partir de sua ideia inicial, Johnson (1960) e outros autores, tais como Stein (1961) e Ederington (1979), desenvolveram trabalhos que originaram o modelo tradicional de mínima variância.

Pode-se verificar assim que o Modelo de Variância Mínima de Hedge (MVHR) é a proporção de contratos futuros necessários para cobrir uma posição à vista estabelecidos de tal forma que a variância da carteira coberta é minimizada. Usando índice futuro de ações como exemplo, o MVHR corresponde a covariância entre spot e índice de futuros retornos, dividido pela variância de futuros sobre o índice retornos.

A estratégia de *hedge* enfatiza o potencial de cobertura em contratos futuros usado para reduzir o risco sistemático. Uma das maneiras mais simples de cobertura de risco está relacionado a estratégia simples de *hedge*, que envolve a adoção de uma posição de futuros igual à posição à vista estabelecida. No entanto, se o mercado à vista e futuro não conseguem mover perfeitamente em conjunto, a relação de cobertura que minimiza a variância dos retornos será diferente. Johnson (1960) propôs o MVHR como uma alternativa à estratégia simples de cobertura de *hedge*.

Para Fileni (1999), a efetividade *hedge* pode ser descrita como a redução percentual da variância do retorno a partir da tomada de decisão de *hedging*, sendo esta conseguida por meio do quadrado do coeficiente de correlação dos preços à vista e futuro, conforme a Equação 8:

$$e = \frac{\sigma_{s,f}^2}{\sigma_s^2 \sigma_f^2} = \rho^2 \quad (8)$$

em que  $\rho^2$  é o coeficiente de determinação  $R^2$ , entre a variância dos preços à vista  $\sigma_s^2$  e a variância dos preços futuros  $\sigma_f^2$ .

De acordo com Hull (2005), o investidor procura minimizar a variância de sua carteira (composta por dois ativos: (i) comprado no mercado *spot* e (ii) vendido no mercado futuro) de modo a incorrer no menor risco possível. A solução de minimização do risco resulta, portanto, estabilidade *hedge* definido na equação 9:

$$\Delta S = \alpha + \beta \Delta F + u_t \quad (9)$$

em que  $\alpha$ , é uma constante da regressão;  $\Delta S$  e  $\Delta F$  são as variações dos preços à vista e futuros durante o *hedging*; e  $\beta$  é a medida de verificação da estabilidade *hedge*.

Desta forma, o MVHR representa um instrumento relevante com dependência forte da correlação entre os preços dos ativos no mercado à vista e futuro, pois é da qualidade da associação entre os preços dos dois ativos que definirá a qualidade do *hedge*.

Conclui-se assim que, quanto maior for a correlação ( $R^2$ ), maior será a redução do risco, e, também, mais efetivo será o *hedge*, da mesma forma, a medida de efetividade é apropriada quando a minimização do risco ou a proteção contra a incerteza de oscilações de preços, objetivo fundamental do *hedge* (NETO *et al*, 2009). Portanto, o investidor estabelece suas decisões com base na relação entre o risco e o retorno dos ativos, em que buscam maximizar a sua riqueza, correndo os menores riscos possíveis.

### 3.3 Modelo Empírico

Com base no modelo de variância mínima proposto inicialmente por Johnson (1960) e Ederington (1979), a pesquisa busca identificar o desempenho de estratégia de cobertura de risco em relação ao período da crise 2008.

Conforme Wang e Hsu (2010) a variância dos retornos aumenta com o tempo, desta forma a fração de risco total derivado do pelo risco inicial diminui com o aumento da estabilidade do *hedge*.

Assim, efetividade da cobertura *hedge* ( $R^2$ ) deve aumentar à medida em que a efetividade e estabilidade de *hedge* aumenta. Da mesma forma, espera-se que a cobertura ao risco não seja influenciada por eventuais aumentos de volatilidade dos preços, isto é, períodos de instabilidade econômica não apresentam significância ( $\beta=0$ ) sobre as variações dos preços à vista em relação aos preços praticados no futuro com cobertura ao risco (*hedge*).

Conforme Ederington (1979), a abordagem pelo modelo de variância mínima permite uma combinação ótima que resulta no mais baixo nível de risco para um dado retorno. O resultado da pesquisa tem como base a estimação da regressão OLS (10) em que permite examinar os efeitos *hedge*:

$$R_{s,t} = \alpha + \beta_1 R_{f,t} + \beta_2 (D_1 R_{f,t}) + \beta_3 (D_2 R_{f,t}) + \varepsilon_t \quad (10)$$

Em que,

$R_{s,t}$  = retorno composto spot do índice;

$R_{f,t}$  = retorno composto futuro do índice;

$$D_1 = \begin{cases} 1 & \text{para } t = \text{Setembro } 2009 - \text{Dezembro } 2009 \text{ (Período da Crise } 2008) ; \\ 0 & \text{para os demais } t \end{cases}$$

$$D_2 = \begin{cases} 1 & \text{para } t = \text{Fevereiro } 2010 - \text{Dezembro de } 2014 \text{ (Período Pós Crise)} \\ 0 & \text{para os demais } t \end{cases}$$

$\hat{\beta}_1$  é a estimativa para a verificação da estabilidade *hedge* para o período de pré-crise financeira de 2008 (maio de 2004 até agosto de 2008);  $\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2$  é a estimativa de *hedge* durante a crise (set. de 2009 até dez. de 2009); e  $\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_3$  é a estimativa para a data de pós-crise

financeira mundial de 2008. Para que o a relação de *hedge* seja considerada estável ao longo do tempo em análise, é esperado que  $\hat{\beta}_2 = 0$  e  $\hat{\beta}_3 = 0$  (WANG; HSU 2010).

Conforme Wang e Hsu (2010), os períodos de alta volatilidade de preços, após momentos de instabilidades econômicas com relação de *hedge*, apresentou níveis significativos de instabilidades para os índices das principais bolsas da economia asiática.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Estatística Descritiva das Variáveis

A Tabela 1 demonstra o desempenho dos retornos dos principais índices das bolsas de valores mundiais para o período anterior, durante e posterior a crise financeira mundial de 2008. Para o período antecedente à crise, em média os retornos dos índices analisados apresentaram rentabilidade positiva, o índice Ibovespa destacou-se com o maior nível de retorno para o mercado futuro e à vista. Já o índice da bolsa do Japão, Nikkei 225, apresentou a menor rentabilidade no mercado à vista e futuro para o período anterior à crise.

Durante a crise mundial de 2008, em média, os retornos foram positivos para todos índices analisado, exceto para o FTSE, em que se observa retornos negativos em torno de -0,610. O melhor desempenho dos retornos foi registrado para o índice Ibovespa, que, em média, foi de 3,633 e 3,751, para o mercado futuro e à vista, respectivamente, variando entre o mínimo de -5,822 e o máximo de 15,22.

Em comparação ao momento posterior a crise, em média, o maior destaque foi o índice americano S&P 500, com rentabilidade próxima entre 1,070 e 1,074 para os mercados futuro e à vista, respectivamente. Já o índice Ibovespa apresentou as menores rentabilidades no mercado à vista e futuro pós-crise.

**Tabela 1:** Estatística descritiva das variáveis analisadas

<b>PRÉ-CRISE</b>								
	<b>FUTURO</b>				<b>SPOT</b>			
	<b>FTSE</b>	<b>IBOV</b>	<b>NIKKEI</b>	<b>S&amp;P</b>	<b>FTSE</b>	<b>IBOV</b>	<b>NIKKEI</b>	<b>S&amp;P</b>
Média	0.224	1.767	0.012	0.082	0.618	1.789	0.004	0.077
Mediana	0.956	2.348	0.166	0.992	1.010	1.685	0.157	0.963
Máximo	6.593	14.97	10.12	4.576	6.537	14.46	10.05	4.645
Mínimo	-12.73	-14.25	-14.30	-9.227	-9.363	-11.68	-14.93	-9.518
Des.Padrão	3.498	6.834	4.974	3.078	2.719	6.381	4.992	3.062
<b>DURANTE CRISE</b>								
	<b>FUTURO</b>				<b>SPOT</b>			
	<b>FTSE</b>	<b>NIKKEI</b>	<b>IBOV</b>	<b>S&amp;P</b>	<b>FTSE</b>	<b>IBOV</b>	<b>NIKKEI</b>	<b>S&amp;P</b>
Média	1.080	1.229	3.633	0.675	-0.610	3.751	1.154	0.687
Mediana	2.374	0.825	3.426	1.452	2.477	3.098	1.302	1.761
Máximo	8.146	12.19	15.22	9.141	8.114	14.45	12.09	8.977
Mínimo	-7.512	-10.62	-5.822	-11.32	-13.95	-4.756	-10.28	-11.65
Des.Padrão	5.143	6.362	5.603	6.358	7.054	5.710	6.367	6.387
<b>PÓS-CRISE</b>								
	<b>FUTURO</b>				<b>SPOT</b>			
	<b>FTSE</b>	<b>NIKKEI</b>	<b>IBOV</b>	<b>S&amp;P</b>	<b>FTSE</b>	<b>IBOV</b>	<b>NIKKEI</b>	<b>S&amp;P</b>
Média	0.346	0.346	-0.488	1.070	0.943	-0.492	0.938	1.074
Mediana	0.295	0.295	-0.709	1.752	0.899	-0.771	0.809	1.840
Máximo	8.436	8.436	12.02	10.37	11.28	10.88	11.15	10.23
Mínimo	-7.765	-7.765	-13.57	-8.371	-12.41	-12.62	-12.39	-8.553
Des.Padrão	3.698	3.698	5.638	3.743	5.422	5.424	5.351	3.744

**Notas:** amostra composta por 127 observações, no período entre 2004 até 2014. Em que: FTSE 100 = logaritmo natural do retorno composto do índice de preço spot e futuro da Bolsa de Londres; Nikkei 225 = logaritmo natural do retorno composto índice de preço spot e futuro da Bolsa do Japão; IBOVESPA = logaritmo natural do retorno composto índice de preço spot e futuro da Bolsa de São Paulo; S&P 500 = logaritmo natural do retorno composto índice de preço spot e futuro da Bolsa de Nova Iorque. Valores expressos de acordo com a moeda local.

A Tabela 2 apresenta a matriz de correlação referente às variáveis do modelo multivariado estabelecido para o presente estudo.

**Tabela 2:** Matriz de correlação

	FTSE FUT	FTSE SPOT	IBOV SPOT	IBOV FUT	NIKKEI FUT	NIKKEI SPOT	S&P FUT	S&P SPOT
FTSE FUT	1							
FTSE SPOT	0.26***	1						
IBOV SPOT	0.67***	0.04	1					
IBOV FUT	0.68***	0.05	0.98***	1				
NIKKEI FUT	0.63***	0.24**	0.55***	0.54***	1			
NIKKEI SPOT	0.64***	0.24**	0.54***	0.54***	0.99***	1		
S&P FUT	0.86***	0.27***	0.66***	0.66***	0.69***	0.69***	1	
S&P SPOT	0.85***	0.26***	0.66***	0.65***	0.69***	0.69***	0.99***	1

**Nota:** \*\*\* e \*\* representam nível de significância no nível de 1% e 5% respectivamente.

Conforme a matriz de correlação, apresentada na Tabela 2, de maneira geral, as variáveis utilizadas no modelo de regressão apresentam forte correlação e significativa entre si, com coeficientes de correlação positivos e acima de 0,50. Adicionalmente, as respectivas variáveis apresentam correlação estatisticamente significativa ao nível de significância de 1% e 5%.

Dessa forma, é possível destacar que os índices no mercado spot apresentam forte correlação com seus respectivos índices no mercado futuro, com destaque aos índices do mercado americano (S&P 500) e brasileiro (IBOVESPA), em que o mercado à vista se correlaciona como mercado futuro em 0,99 e 0,98, respectivamente.

Portanto, a partir da matriz de correlação é válido destacar a existência da relação significativa e positiva entre o mercado spot e mercado futuro, em que a posição positiva significa que variações no mercado spot promove variações no mercado futuro no mesmo sentido.

#### 4.2 Análise dos resultados multivariados

Após a constatação da forte associação linear entre o mercado futuro e mercado a vista para os retornos dos índices em análise, a pesquisa sugere a aplicação do método de variância mínima para estimação da efetividade e estabilidade *hedge*, em que os coeficientes estimados e o coeficiente de determinação representam as medidas de verificação da estabilidade e efetividade *hedge*, respectivamente.

Conforme Wang e Hsu (2010) para que a relação de *hedge* seja considerada estável ao longo do tempo é esperado que o coeficiente estimado seja igual a zero ( $\hat{\beta} = 0$ ). Visto que as estatísticas *t* para o  $\hat{\beta}_1$  prevista sobre cada duração de *hedge* diferem significativamente de zero, que pode ser explicado pelo uso de *hedge* como instrumento de especulação dado o nível de volatilidade usual para momentos de estabilidade econômica, sugere-se que, para o período pré-crise 2008, os coeficientes apresentaram instabilidade,.

**Tabela 3:** Resultado da regressão

	<b>IBOVESPA</b>	<b>FTSE</b>	<b>NIKKEI</b>	<b>S&amp;P 500</b>
<b>Pré-Crise 2008</b>				
$\beta_1$	0,962***	0,261***	0,980***	0,994***
t-statistic	65,68	3,093	174,4	178,9
R <sup>2</sup>	0,973	0,097	0,995	0,996
Nº de Obs	127	127	127	127
Teste F	0,000	0,002	0,000	0,000
	<b>IBOVESPA</b>	<b>FTSE</b>	<b>NIKKEI</b>	<b>S&amp;P 500</b>
<b>Durante Crise 2008</b>				
$D_1\beta_2$	-0,062	-1,671	0,030	0,017
t-statistic	-0,396	-1,709	0,309	0,247
R <sup>2</sup>	0,973	0,097	0,995	0,996
Nº de Obs	127	127	127	127
Teste F	0,000	0,002	0,000	0,000
	<b>IBOVESPA</b>	<b>FTSE</b>	<b>NIKKEI</b>	<b>S&amp;P 500</b>
<b>Pós-Crise 2008</b>				
$D_2\beta_3$	-0,082	0,299	0,011	0,008
t-statistic	-0,536	0,442	0,170	0,176
R <sup>2</sup>	0,972	0,070	0,995	0,996
Nº de Obs	127	127	127	127
Teste F	0,000	0,010	0,000	0,000

**Nota:** \*\*\* representa nível de significância no nível de 1%.

Conforme demonstrado na Tabela 3, para o período de pré-crise, os contratos futuros foram definidos sobre uma proporção minimizadora da variância (risco) da posição no mercado a vista em cerca de 0,96 para IBOVESPA, 0,98 para NIKKEI e 0,99 para S&P 500, e para o FTSE não houve uma cobertura de risco ótima para o momento de pré-crise. Os valores  $R^2$  da regressão foram superiores a 90%, demonstrando elevada efetividade *hedge* (exceto para FTSE). Os resultados sugerem uma capacidade preditiva expressiva dos modelos de variância mínima, tendo em vista que a estatística  $F$ , referente aos ajustamentos gerais do modelo, foi significativa ao nível de 1% de significância.

Para o período durante crise mundial de 2008, os índices IBOVESPA, NIKKEI, S&P500, e FTSE apresentaram estabilidades na relação *hedge*, em que os coeficientes não apresentaram significância estatística, demonstrando que em momentos de euforia econômica, o uso de *hedge* foi significativo para proteção à posição no mercado futuro. Complementarmente, tais índices demonstraram alta efetividade na cobertura de risco em momentos de alta volatilidade, cerca de 97% para IBOVESPA, 99% para NIKKEI e 99% para S&P500. A relação entre o mercado futuro e a vista para o cenário de crise do índice FTSE não apresentou níveis relevantes de efetividade, com uma cobertura de risco de aproximadamente 10%.

O cenário após a crise revelou que todos os índices apresentaram comportamento de estabilidade, visto que os coeficientes resultantes não apresentaram relação estatística explicativa. A cobertura em relação ao risco apresentou efetividade para IBOVESPA com 97%, NIKKEI 99% e S&P500 com 99% da proporção de contratos futuros com redução da variância à posição a vista. A relação *hedge*, para o índice do mercado de Londres, apresentou baixa efetividade, o que implica afirmar que, para o período, não houve uma cobertura eficiente do risco.

## 5. CONCLUSÃO

Com a necessidade de se proteger contra as diversas flutuações de preços e incertezas econômicas, faz-se necessário o estudo das operações de *hedge* e mercados futuros. Hull (2009) afirma que os contratos futuros podem resultar em decréscimos ou ganhos em comparação a posições sem proteção ao risco. Este estudo reforça a compreensão de cobertura em mercados voláteis, utilizando os períodos comparativos de pré, durante e pós-crise financeira 2008. Isto posto, o objetivo desta pesquisa foi identificar a estabilidade e a efetividade *hedge* enquanto estratégia de cobertura de risco por intermédio das operações para proteção dos mercados do Brasil, Londres, Japão e Estados Unidos para o período da crise financeira mundial de 2008. Para alcançar esse objetivo foi utilizado o modelo econométrico de variância mínima de Ederington (1979) que contribuiu para a identificação da efetividade e o nível de estabilidade da posição no mercado futuro em relação a seus mercados à vista.

Inicialmente, foi analisado o comportamento de *hedge* em relação estabilidade dos contratos em momentos antecedentes a crise de 2008, em que, no contexto geral, a relação *hedge* apresentou comportamento de instabilidade. Grammatikos e Saunders (1983) afirmam que os preços das ações são voláteis e sofrem alterações com o passar do tempo. Observou-se também a elevada efetividade *hedge* no sentido da cobertura ótima para a minimização do risco, para o período em análise. De acordo com a Hull (2009), este fenômeno é observado porque a volatilidade não é constante ao longo do tempo em que o mercado não apresenta comportamento contínuo em relação a variações dos preços.

Posteriormente, para período de crise, todos os índices apresentaram níveis de estabilidade para relação *hedge*, bem como efetividade na cobertura ao risco. Finalmente, no momento posterior a crise, todos os índices em análise apresentaram estabilidade *hedge*.

Apesar da sua relevância, pesquisas a respeito da estabilidade das operações em períodos de alta volatilidade ainda são incipientes no Brasil. Portanto, ser um tema ainda em ascendência no cenário brasileiro, os resultados colaboram para o desenvolvimento em pesquisas em gerenciamento de risco. Com a evolução da complexidade das negociações e constantes incertezas em relação ao desempenho futuro dos mercados é relevante o desenvolvimento de estudos que avaliem alternativas de mitigação de riscos com finalidade em alocação eficiente dos recursos.

Todavia, os resultados do presente estudo limitam-se à amostra analisada por não incluir outros mercados, bem como a utilização da frequência mensal dos dados. Portanto, para dar mais relevâncias as discussões a respeito da efetividade e estabilidade *hedge* para períodos de alta volatilidade é sugerido o desenvolvimento de novos estudos com expansão da amostra e utilização de modelos heterocedástico para análise de períodos de instabilidade econômica alternativos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, D.R.D. **Mercados Futuros Agropecuários**. Viçosa: UFV, 1999.

AMARAL, C. A. L. V. DO. **Derivativos: o que são e a evolução quanto ao aspecto contábil**. Revista Contabilidade & Finanças, v. 14, n. 32, p. 71–80, ago. 2003.

ANDERSON, R. W.; DANTHINE, J. P. **Cross Hedging**. The Journal of Political Economy, v. 89, n. 6, p. 1182-1196, dez. 1981.

BM&F BOVESPA, **Bolsa de Valores de São Paulo**. Disponível em: <[http://www.bmfbovespa.com.br/pt\\_br/produtos/listados-a-vista-e-derivativos/renda-variavel/futuro-de-ibovespa.htm](http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/produtos/listados-a-vista-e-derivativos/renda-variavel/futuro-de-ibovespa.htm)> . Acesso em: 01 de ago. de 2016.

BROWN, S. L. **A Reformulation of the Portfolio Model of Hedging**. American Journal of Agricultural Economics. (1985) 67 (3): 508-512

EDERINGTON, L. H., 1979, **The hedging performance of the new futures markets**. Journal of Finance 34, 157-170.

FARHI, M; BORGHI, R. A. Z. **Operações com derivativos financeiros das corporações de economias emergentes**. Estudos Avançados 23 (66), 2009.

FILENI, D. H. **O risco de base, a efetividade do hedging e um modelo para estimativa de base: uma contribuição ao agronegócio do café em Minas Gerais**. Lavras, 1999. 137 p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras.

FUTURES INDUSTRY INSTITUTE. **Curso de futuros e opções**. 1. ed. São Paulo: Bolsa de Mercadorias e Futuros, 2002.

GUJARATI, D. **Econometria Básica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2006.

GONÇALVES, D. F.; FRANCISCHINI, A. A.; ALVES, A. F.; PARRÉ, J. L. **Análise de cointegração, causalidade e efetividade do hedge para os preços à vista e futuro do contrato de boi gordo para a região noroeste do Paraná**. In: XLV Congresso Brasileiro de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER, 2007, Londrina. Anais... Brasília: Sober, 2007. P. 1-16.

GRAMMATIKOS, T.; SAUNDERS, A. **Stability and the Hedging Performance of Foreign Currency Futures**. The Journal of Futures Markets, Vol.3, No. 3, 295-305, 1983.

GUIMARÃES, R. L. **Razão ótima de hedge em função do horizonte de hedge e da periodicidade dos dados: uma aplicação no mercado de boi gordo brasileiro**. 88 p. Dissertação (Mestrado em Finanças e Economia Empresarial) – Escola de Economia de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2005.

HULL, John. **Introdução aos Mercados Futuros e de Opções**. São Paulo: BMF, 1996. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO INDÚSTRIA E COMÉRCIO. Acesso em 07 de ago. de 2016. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/sistemas>> .

HULL, J. **Options, Futures and Other Derivatives**. New Jersey. Pearson, Prentice Hall, 7th edition, 2009.

IBGC. **Instituto Brasileiro de Governança Corporativa**. Disponível em: <<http://www.ibgc.org.br/inter.php?id=18337&ano=2008>>. Acesso em: 05 de ago. de 2016.

INVESTING.COM. Disponível em: <<http://investing.com/indices/futures>>. Acesso em: 01 de ago. de 2016.

JOHNSON, L. L., 1960, **The theory of hedging and speculation in commodity futures**. Review of Economic Studies. 27, 139-151.

JAPAN EXCHANGE GROUP. **Bolsa de Valores do Japão**. Disponível em: <<http://www.jpx.co.jp/english/markets/>> . Acesso em: 01 de ago. de 2016.

LONDON STOCK EXCHANGE. **Bolsa de Valores de Londres**. Disponível em: <<http://www.londonstockexchange.com/exchange/price-and-markets/stocks/indices/ftse-indices/>>. Acesso em: 01 de ago. de 2016.

MARTINS, A. G; AGUIAR, D. R. D. **Efetividade do Hedge de soja em grão brasileiro com contratos futuros de diferentes vencimentos na Chicago Board of Trade**. Revista de Economia e Agronegócio, v. 2, n. 4 p. 449-472, 2004  
Myers, R. J., 1991, Estimating time-varying optimal hedge ratios on futures markets, Journal of Futures Markets 11, 39-53.

MÜLLER, C. A. S. **Análise da efetividade das estratégias estáticas e dinâmicas de hedge para o mercado brasileiro de café arábica**. 132 p. Tese (doutorado em economia) Universidade Federal de Viçosa, 2007.

MYERS, R.; THOMPSON, S. R. **Generalized optimal hedge ratio estimation**. American Journal of Agricultural Economics. v. 71, p. 858–867, 1989.

NETO, O. J. O.; FIGUEIREDO, S. F.; MACHADO, A. G. **Efetividade de hedge e razão ótima de hedge para cultura do milho no estado de Goiás**. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v.5, n.2, p. 115-138, 2009.

NETO, O. J. O.; GARCIA, F. G.; MACHADO, W. B., 2012. **Hedge Completo versus Hedge Ótimo: qual a melhor estratégia de cobertura de risco para o mercado do boi gordo mineiro e paulista?** 2o Conferência em gestão de risco e comercialização de commodities, 2012.

NEW YORK STOCK EXCHANGE. Bolsa de Valores de Nova Iorque. Disponível em: <<http://www.nyxdata.com/Data-Products/Historical-Data/>>. Acesso em: 01 de ago. de 2016.

PACHECO, F. B. P. **Análise das operações de hedging em mercados futuros: o caso do café arábica no Brasil**. 89 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Departamento de Economia, Administração e Sociologia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

PEREIRA, L. C. B. **A crise financeira global e depois: um novo capitalismo?** Novos Estudos 86, Março, 2010.

RAABE, J. P.; STADUTO, J. A. R.; SHIKIDA, P. F. A.; **A efetividade de hedge do mercado futuro de açúcar nos mercados de Nova York, Londres e da BM&F**. Revista de Economia e Administração, v.5 , n.3, p. 338-357, 2006.

RODRIGUES, M. A.; ALVES, E. F. **Efetividade e razão ótima de hedge: um survey**. 48o Congresso de Sociedade Brasileira de Economia Administração e Sociologia Rural. Campo Grande, 2010.

SILVA, A. M. C. S.; ZAFANELI, P. H. F.; SILVA, W. V.; ROCHA, D. T. **Hedge Financeiro para operações em dólar Americano**. Revista Estudos CEPE, Santa Cruz do Sul, n.38, p. 21-41, jul./dez. 2013.

STEIN, J. L., 1973, **The simultaneous determination of spot and futures prices**. American Economic Review 51, 1012-1025.

TORRENT, M. A. **HEDGING NA EXPORTAÇÃO: instrumentos de proteção cambial de empresas exportadoras brasileiras**. Belo Horizonte, 2012.

WANG, J.; HSU, H. **Hedge Ratio Stability and Hedging Effectiveness of Time-Varying Hedge Ratios in Volatile Index Futures Markets: Evidence from the Asian Financial Crisis**. Asia-Pacific Journal of Financial Studies. 39, 659-686. 2010