

O OURO ATUA COMO HEDGE OU VALOR REFÚGIO DIANTE DE DESVALORIZAÇÕES DA BM&FBOVESPA?

LEONARDO OLIVEIRA PENNA DE CARVALHO
UNIFACS
lopc@ig.com.br

ADEMIR LUIS TELES BRITO
UNIFACS
ademirlu@yahoo.com.br

MALU BRANDÃO MOURA
UNIFACS
malu_brandao@hotmail.com

ELIANE SILVA CONCEIÇÃO
Universidade Salvador - UNIFACS
eliane@consilsolucoes.com.br

MIGUEL ANGEL RIVERA CASTRO
Universidade Salvador - UNIFACS
marmig@gmail.com

O OURO ATUA COMO HEDGE OU VALOR REFÚGIO DIANTE DE DESVALORIZAÇÕES DA BM&FBOVESPA?

RESUMO

Neste trabalho analisamos a capacidade do ouro em preservar o valor de uma carteira de investimentos composta por ações negociadas na Bolsa de Valores de São Paulo (BM&FBovespa) diante de variações extremas do mercado. Para tanto, utilizamos um teste de razão de verossimilhança baseado na estrutura de dependência entre o ouro e o Índice Brasil 100 (IBrX 100). Investigamos se quando esse índice experimenta uma forte queda, o ouro responde com o crescimento extremo de valor ou vice-versa. Inicialmente, a partir da teoria dos valores extremos (TVE), identificamos movimentos extremos em ambos os mercados. Assim, pudemos analisar a relação entre o ouro e o mercado acionário brasileiro através da formulação de várias hipóteses sobre a dependência condicional entre ambos. Utilizando dados diários da cotação do mercado de ações e do ouro referentes ao período compreendido entre janeiro de 2000 e março de 2015, encontramos evidências de que o ouro atua como *hedge* e como fraco valor refúgio diante de movimentos do mercado acionário.

GOLD CAN BE USED AS SAFE HAVEN FOR EXTREME RETURNS OF THE BM&FBOVESPA?

ABSTRACT

This paper analyzes the coverage capacity of gold over extreme variations in the Brazilian stock exchange (BM&FBovespa). For this purpose, we developed a likelihood ratio test based on the dependence structure between gold and the Brazil Index 100-IBrX 100. We investigated if when this index experienced an extreme loss of value, the gold suffers an extreme increase in its value or vice versa. Firstly, based on the extreme value theory, we identified extreme movements in both markets. Thus, we investigate the relationship between gold and the Brazilian stock market by formulating many propositions about the conditional dependence between them. Using daily quotation of the stock and gold market price for the period between January 2000 and March 2015, we found evidences that confirms that gold acts as hedge and as weak safe haven against negative returns of stocks exchange

Palavras-chave: Valor Refúgio; Hedge; Ouro

1. INTRODUÇÃO

Predomina no mercado financeiro a percepção de que preço do ouro e das ações tendem a mover-se em direções opostas. Esse entendimento é amplamente aceito por investidores, estudiosos e pela mídia especializada, de modo que todos compartilham a premissa de que ligação entre o ouro e o mercado de ações é dada pelo fato de que ambos os ativos, quando negociados no mercado financeiro, movem-se em sentidos contrários. Assim, o ouro preservaria o seu valor real e forneceria cobertura contra o risco para os investidores com posições em ações. Como resultado dessa característica, o ouro tem atraído a atenção dos investidores por muitas décadas e alcançou grande reputação como um ativo financeiro que oferece benefícios de diversificação contra as variações nos preços das ações e que, ao mesmo tempo, pode desempenhar o papel de valor refúgio contra movimentos extremos do mercado. O objetivo deste trabalho é verificar, empiricamente, se o ouro possui tal característica no mercado brasileiro. Para tanto, realizamos um teste com o intuito de examinar a capacidade do ouro em preservar o valor de uma carteira de investimentos composta com ações negociada na Bolsa de Valores de São Paulo (BM&FBovespa) diante de variações extremas do mercado.

A capacidade do ouro de desempenhar a função de *hedge* contra a inflação tem sido analisada por alguns estudos (CHUA e WOODWARD, 1982; JAFFE, 1989; BLOSE, 2010; WANG et al., 2011), enquanto outros trabalhos examinaram o *status* de valor refúgio do ouro em relação ao mercado de ações (BAUR e LUCEY, 2010). Já Baur e McDermot (2010) analisaram a capacidade de valor refúgio do ouro em diversos países e encontraram evidências de que investidores de países desenvolvidos reagem de forma diferente dos investidores dos países em desenvolvimento frente às crises no mercado. Os resultados dessa pesquisa apontaram que o ouro tem uma importância menor, enquanto valor refúgio, nos países em desenvolvimento. Outros analisaram o comportamento do ouro em relação às alterações do preço do petróleo (REBOREDO, 2012). Beckers e Soenen (1984) examinaram a atratividade do ouro para os investidores e suas propriedades de *hedging* e verificaram que se obtém uma diversificação de risco assimétrico ao se manter posições em ouro, isso tanto para investidores americanos como para os não americanos. Sjasstad e Scacciavillani (1996) descobriram que as valorizações ou depreciações cambiais têm fortes efeitos sobre o preço do ouro. Capie et al. (2005) confirmaram a relação positiva entre depreciação de dólar e o preço do ouro, apontando o ouro como um *hedge* eficaz contra o dólar. Joy (2011) investigou se o ouro poderia servir como *hedge* ou valor refúgio e constatou que o ouro tem agido como *hedge* e como um frágil valor refúgio em relação à moeda americana. Já Baur e McDermott (2012) realizaram um estudo comparativo entre o ouro e títulos do governo americano, apontando uma prevalência do ouro na preferência dos investidores em momentos de incerteza acompanhada por sinais de ambiguidade extrema do mercado. Por sua vez, em recente trabalho com o intuito de formular um modelo de previsão do preço do ouro, Baur et al. (2014), analisaram o comportamento do ouro em relação a diversas variáveis econômicas, dentre as quais índices de ações, preços de commodities, títulos do governo americano, taxas de câmbio e índices de inflação.

Acreditamos que nosso trabalho contribui para a literatura ao introduzir o teste de verossimilhança como metodologia para verificar se o ouro atua como *hedge* ou valor refúgio contra as variações extremas da bolsa de valores brasileira. Como indicador do mercado acionário, adotamos o Índice Brasil 100 – IBrX 100 e analisamos se quando esse índice experimenta uma forte queda, o ouro sofre um crescimento extremo no valor ou vice-versa. Nesse caso, buscamos verificar existência de relação de dependência entre ambos nos momentos de variações extremas do retorno das ações. Adicionalmente, verificamos se o ouro atua como *hedge*. Nessa situação, movimentos independentes ou opostos do ouro e do índice são observados somente na média, e não numa região específica da distribuição conjunta.

Essa abordagem é fundamentalmente diferente dos estudos anteriores que examinaram o comportamento da correlação entre os preços do ouro e da taxa de câmbio (JOY, 2011), ou os efeitos marginais dos preços das ações sobre os preços do ouro usando um modelo de regressão por limiares onde o limite foi determinado por um quantil específico da distribuição dos retornos das ações (BAUR e LUCEY, 2010; BAUR e MACDEMOTT, 2010; WANG E LEE, 2011). Consideramos que o coeficiente de correlação é insuficiente para descrever a estrutura de dependência, em particular a dependência extrema do mercado, e os efeitos marginais capturados pela regressão linear não são suficientes para explicar o movimento extremo condicional conjunto do mercado.

Após a introdução, o trabalho é organizado da seguinte forma: na Seção 2 apresentamos a metodologia e testamos as hipóteses de *hedge* e valor refúgio. Nas Seções 3 e 4 destacamos os dados e os resultados, respectivamente. E, finalmente, na Seção 5 concluímos o artigo.

2. METODOLOGIA

De acordo com a abordagem definida em Kaul e Sapp (2006); Baur e Lucey (2010), a característica distintiva de um ativo como um *hedge* ou valor refúgio é a seguinte:

- *Hedge*: um ativo é um *hedge* se for não correlacionado ou correlacionado negativamente com outro ativo ou portfólio na sua média.
- Valor refúgio: um ativo é um valor refúgio se ele for não correlacionado ou negativamente correlacionado com outro ativo ou portfólio em momentos de movimentos extremos do mercado.

Por conseguinte, se o ouro tem a capacidade de atuar como valor refúgio, então o seu valor não é negativamente afetado por movimentos de redução extrema no valor do IBrX 100, o que implica numa forma específica de dependência nas caudas. Por outro lado, quando o ouro age como *hedge*, movimentos não correlacionados ou opostos entre o valor do ouro e das ações são obtidos somente na média, e não em uma região específica (por exemplo, as caudas) de sua distribuição conjunta.

Neste artigo trabalhamos também com os conceitos de forte e fraco valor refúgio, introduzidos por Baur e McDermott (2010). Segundo os autores, quando um ativo é negativamente correlacionado a outro ativo em momentos extremos, ele é considerado um forte valor refúgio; enquanto que quando um ativo não está correlacionado a outro em momentos extremos, ele é considerado um fraco valor refúgio.

Para testar as propriedades de valor refúgio e de *hedge* do ouro, adotamos uma abordagem metodológica que se baseia nas ideias acima de dependência nas caudas e na média, que é fundamentalmente diferente da abordagem de regressão linear adotada na literatura (BAUR e MCDEMOTT, 2010; RANALDO e SODERLIND, 2010; JOY, 2011). Essa abordagem envolve duas etapas. Primeiro, para analisar a dependência da cauda, devemos de identificar valores extremos, em particular as perdas extremas para o IBrX 100 e o valor do mercado do ouro. Para esse propósito, uma abordagem adequada é a utilização da teoria dos valores extremos que classifica os retornos extremos como aqueles que excedem um limite u . Nos trabalhos de Baur e McDermott (2010) e Joy (2011) as condições extremas de mercado foram exogenamente identificadas a partir de um quantil específico (90%, 95%, etc.) da distribuição de retorno. Em segundo lugar, testa-se a dependência da cauda e da média condicional entre o ouro e o IBrX 100. Por isso, propõe-se um teste de razão de probabilidade de dependência condicional para esse fim.

2.1. Identificando Valores Extremos

Para identificarmos valores extremos para o ouro e para o mercado acionário, utilizamos a metodologia *Peaks Over Threshold*, modelo que classifica como retornos extremos, aqueles que excedem um limite u . A seleção desse limite u é muito sensível: um limite muito baixo garante uma série de máximos com um número maior de observações, enquanto que o contrário gera poucos excessos que leva a uma grande variação nas estimativas (EMBRECHTS et al., 1997; COLES, 2001).

Para a escolha do limite, utilizamos abordagem não paramétrica chamada de estimador de Hill, aplicável às distribuições que pertencem ao domínio de atração máximo (MDA) para a distribuição Fréchet. Tendo em vista que os dados não rejeitam a hipótese nula proveniente dessa distribuição, o estimador de Hill se aplica diretamente às séries de retornos $\{r_t\}_{t=1}^T$, portanto, não há necessidade de considerar sub-amostras.

Dadas as estatísticas de ordem da amostra dos retornos:

o estimador de $r_{(1)} \leq r_{(2)} \leq \dots \leq r_{(T)}$, Hill para um número inteiro positivo k é definido como:

$$\xi_{Hill}(k) = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k [\ln(r_{(T-i+1)}) - \ln(r_{(T-k)})] \quad (1)$$

onde k é usado para enfatizar que o estimador depende de k . Na prática, para encontrar o valor correto de k , o estimador de Hill é plotado contra k , a fim de encontrar o valor de k para que o estimador pareça estável (TSAY, 2010). Neste caso, o estimador de Hill é associado com limites diferentes. Dito de outra forma, os seguintes pares ordenados são representados graficamente por:

$$\{(k, \alpha_{k,T}^{Hill}) : k = 2, 3, \dots, n\} \quad (2)$$

onde $\alpha = \frac{1}{\xi_{Hill}(k)}$ é o índice de cauda estimado.

O Estimador de Hill $\xi_{Hill}(k)$ converge em probabilidade para ξ quando $k \rightarrow \infty$ e de forma assintótica normalmente distribuído com variância dada por $\frac{\xi^2}{k}$.

2.2. Teste de Razão de Verossimilhança para Dependência Condicional

Nesta subseção, apresentamos o procedimento para testar a dependência condicional entre ouro e o IBrX 100 em função do teste de razão de verossimilhança (LR). Usando o estimador de Hill, identificamos os limites superiores e inferiores para o ouro e para o IBrX 100, que classificamos como: retorno extremo positivo, retorno não extremo e retorno extremo negativo. A partir dessa classificação, consideramos indicadores de sequências para o ouro e o IBrX 100, $\{I_t^G\}_{t=1}^T$ e $\{I_t^B\}_{t=1}^T$, respectivamente, de tal forma que eles pudessem assumir valores $j = 1; 2$ ou 3 no tempo t quando os retornos são classificados como extremamente positivo, não extremo ou extremamente negativo respectivamente.

Portanto, no tempo t e estado j , a dependência condicional do ouro no mercado de ações é dada por $Pr = (I_t^B = i)$, e esta dependência condicional significa que $Pr = (I_{t-1}^B = i) \neq Pr = (I_t^G = j)$. Dada a matriz de dependência condicional P :

$$P = \begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} \\ P_{21} & P_{22} & P_{23} \\ P_{31} & P_{32} & P_{33} \end{pmatrix} \quad (3)$$

onde $p_{ij} = Pr = (I_{t-1}^B = i)$ para $j, i = 1, 2, 3$, pode-se estimar as probabilidades condicionais P_{ij} maximizando a função de verossimilhança sob dependência condicional, que é dada por:

$$\ell(P; I_1^G; I_2^G; I_3^G, \dots, I_T^G) = \prod_{j=1}^3 \prod_{i=1}^3 P_{ij}^{n_{ij}}, \quad (4)$$

onde n_{ij} é o número de observações de I_t^B com o valor i , que são seguidos por observações de I_t^G com valor j . Os parâmetros estimados obtidos através da maximização da probabilidade de verossimilhança logarítmica em (4) são a razão entre as contagens de posições adequadas:

$$p_{ij} = \frac{n_{ij}}{n_{i1} + n_{i2} + n_{i3}} \quad (5)$$

A partir dessa estrutura, podemos testar diferentes hipóteses sobre a propriedade de *hedging* e de valor refúgio do ouro através a aplicação de algumas restrições de probabilidade condicional na matriz Eq. (3). Podemos notar que a estrutura da matriz P abriga todas as informações sobre a estrutura de dependência entre o ouro e o valor do IBrX 100. Desse modo, se ambos possuem co-movimentos de retornos, as probabilidades movem-se na diagonal ligando o canto superior esquerdo ao canto inferior direito da matriz P , devendo ser maior do que as probabilidades para a mesma linha que se encontra fora desta diagonal, onde P_{11} e P_{33} indicam dependência extrema superior e inferior ou dependência de cauda respectivamente. Ao contrário, quando movimentos extremos negativos do ouro e do IBrX 100 seguem em direções opostas, a probabilidade de ocorrência da diagonal que liga o canto inferior esquerdo ao canto superior direito da matriz P é maior do que a probabilidade de ocorrência da mesma linha fora desta diagonal, onde P_{31} e P_{13} indicam movimentos opostos na cauda de ambos. Por fim, os preços do ouro são independentes da queda do IBrX 100 quando as probabilidades de cada uma das colunas da matriz (3) são iguais. Assim, com base na dependência da informação recolhida em (3), podemos considerar diferentes hipóteses.

2.2.1 Hipótese 1

Em primeiro lugar, consideramos propriedade do ouro como valor refúgio. Se o ouro desempenha papel de valor refúgio frente à bolsa de valores, então o valor do ouro deve permanecer não extremo ou extremamente positivo quando ocorre uma queda extrema no IBrX 100. Em ambos os casos, ou ouro preserva o seu valor ou se valoriza diante da desvalorização do índice em momentos de turbulência do mercado, ou seja, há verdadeiramente independência nas caldas entre ouro e movimentos extremos negativos das ações. No primeiro caso, quando o valor do ouro permanece não extremo, vamos afirmar que o ouro é um fraco valor refúgio. Nesse caso, a probabilidade de que o ouro tenha um preço não extremo condicionado a um movimento extremo negativo do IBrX 100 (p_{32}) é maior do

que a probabilidade de que o ouro tenha um valor extremo positivo associado a uma queda extrema do IBrX 100 (p_{31}). Essa hipótese pode ser formulada como:

Hipótese 1: $H_0: p_{32} = p_{31}$ (Ouro não é um fraco valor refúgio).

A rejeição da hipótese 1 indica que o ouro pode atuar como um fraco valor refúgio.

2.2.2 Hipótese 2

No segundo caso, quando o ouro adquire um valor positivo extremo, consideramos que o ouro é um forte valor refúgio. Nessa situação, a probabilidade de que o ouro tenha um valor extremo positivo condicionado a uma queda extrema dos retornos do IBrX 100 (p_{31}) é maior do que a probabilidade de que o ouro tenha um valor extremo negativo condicionado a um movimento descendente extremo do IBrX 100 (p_{33}), ou seja, existem movimentos opostos da cauda. Esta hipótese pode ser formulada como:

Hipótese 2: $H_0: p_{33} = p_{31}$ (Ouro não é um forte valor refúgio).

A rejeição da hipótese 2 indica que o ouro pode atuar como um forte valor refúgio.

Nós podemos elaborar a função de verossimilhança sobre a hipótese nula dessas duas hipóteses dada por:

$$\ell_1 = (P; I_1^G, I_2^G, \dots, I_T^G) = \prod_{\substack{i=1 \\ j=1,2}}^3 p_{ij}^{n_{ij}} p_{32}^{n_{32}} p^{n_{31}+n_{32}},$$

$$\ell_2 = (P; I_1^G, I_2^G, \dots, I_T^G) = \prod_{\substack{i=1 \\ j=1,2}}^3 p_{ij}^{n_{ij}} p_{33}^{n_{33}} p^{n_{31}+n_{33}},$$

respectivamente; quando o LR para testar essas hipóteses é dado por:

$$LR = -2 \log[l_k(P; I_1^G, I_2^G, \dots, I_T^G) / l(P; I_1^G, I_2^G, \dots, I_T^G)] \quad (6)$$

onde $k = 1; 2$. O LR estatístico é assintoticamente distribuído como χ^2 com 1 grau de liberdade.

Notemos que quando as hipóteses 1 e 2 são rejeitadas, o ouro pode ser um fraco ou forte valor refúgio, o que pode ser distinguido testando se $P_{32} > P_{33}$.

2.2.3 Hipótese 3

Podemos considerar a capacidade de *hedge* do ouro, com base nas informações contidas em (3). Quando o ouro atua como um *hedge*, então não há co-movimento entre o ouro e desvalorização do IBrX 100, ou seja, há movimentos opostos entre ambos, em circunstância não extrema de mercado. Nesse caso, a probabilidade condicional de que o ouro tenha um valor não extremo, dada uma queda não extrema do IBrX 100 deve ser maior do que a probabilidade condicional de que o ouro tenha um valor extremo. Esta hipótese pode ser formulada como:

Hipótese 3: $H_0: p_{22} > p_{2j} \quad j=1,3$

A rejeição da hipótese 3 significa que o ouro não pode atuar com *hedge*. Caso a hipótese 3 seja aceita, consideramos que o ouro pode, sim, atuar como *hedge*.

2.2.4 Hipótese 4

Podemos notar que o ouro pode atuar tanto como *hedge* quanto como forte valor refúgio quando a probabilidade da diagonal que liga o canto superior esquerdo ao canto inferior direito da matriz P for menor do que a probabilidades de ocorrência da mesma linha fora dessa diagonal, isto é, não existe co-movimento entre o ouro o IBrX 100, seja em média ou

nas caudas de sua distribuição conjunta. Assim, consideramos que a p_{ii} é maior do que as probabilidades condicionais na mesa linha. Essa hipótese pode ser formulada como:

Hipótese 4: $H_0: p_{ii} < p_{2ij} \quad j=1,2,3$

A rejeição da hipótese 4 indica que não há co-movimentação entre o ouro e o IBrX 100.

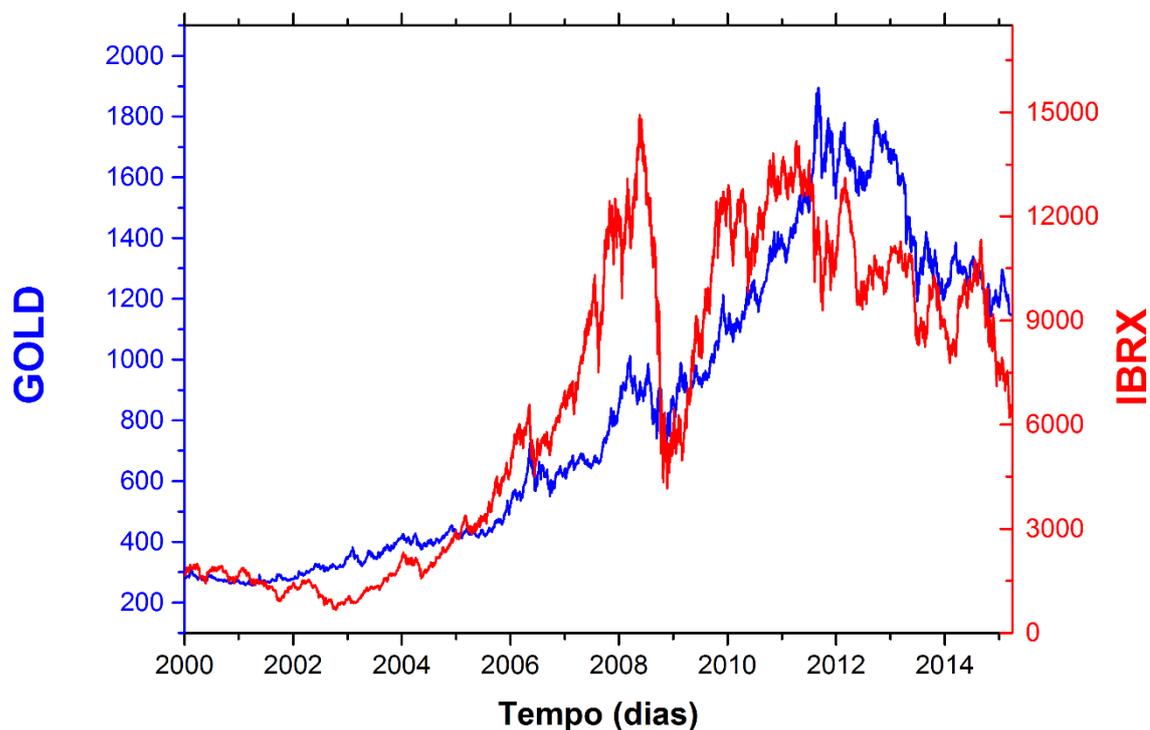
O resultado da hipótese 4 é essencial para a validação dos resultados obtidos a partir das hipóteses anteriores, pois a possibilidade do ouro atuar como *hedge* ou valor refúgio só pode ser confirmada caso verifiquemos que não há co-movimentação do mesmo em relação ao IBrX 100.

Para testar as hipóteses 3 e 4 podemos usar o LR estatístico como em (6).

3. DADOS

As propriedades de *hedge* e valor refúgio do ouro em relação ao IBrX 100 foram investigadas através do teste de razão de verossimilhança acima proposto. Utilizamos dados diários a partir de 4 de janeiro de 2000 a 18 de março de 2015. Os dados dos ativos analisados foram obtidos a partir do Banco da Inglaterra (<http://www.bankofengland.co.uk>), do Yahoo Finance (<http://finance.yahoo.com>) e do Federal Reserve Bank of St. Louis (<http://research.stlouisfed.org>). Os retornos do ouro e do IBrX 100 foram calculados com base na composição contínua da primeira diferença logarítmica dos preços. A Figura 1 mostra a dinâmica dos preços desses ativos durante todo o período da amostragem. Podemos observar tendências consistentes: o preço do ouro manteve tendência de alta desde o início do período analisado, apresentando perdas pouco significativas durante o acirramento da crise financeira global do *subprime* a partir de 2008, voltando a recuperar a tendência de alta em 2009 que permaneceu até 2012, quando voltou a apresentar perda de valor; O IBrX 100, por sua vez, apresentou, uma tendência de aumento de valor até o início da crise de 2008, quando se verificou uma desvalorização bastante intensa desse índice naquela ocasião. A resposta mais intensa do IBrX 100 à crise de 2008, apresentada no gráfico, nos fornece indicativo de que o ouro responderia de maneira mais amena ao momento de *stress* do mercado evidenciando que o ouro naquele momento de instabilidade econômica, teria agido como valor refúgio.

Figura 1 -Evolução do preço do Ouro e do IBrX 100 entre 4 de janeiro 2000 e o 18 de março de 2015.



Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 1- Estatísticas descritivas para retornos do ouro e do IBrX

	Média (%)	Desv.Padrão (%)	Mín (%)	Máx (%)	Corr. com Ouro
Ouro	0.03	1.19	-9.60	7.42	--
IBrX	0.04	2.41	-19.31	22.04	0.07

Fonte: Dados da pesquisa.¹

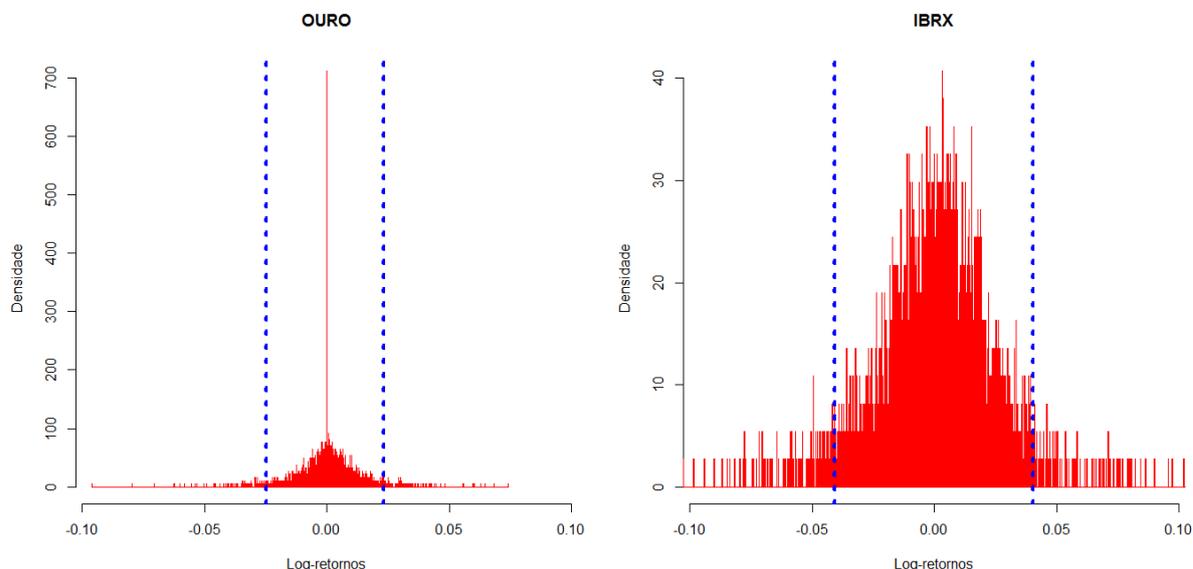
Estatísticas descritivas para os retornos do ouro e do IBrX 100 são apresentadas na Tabela 1. As médias dos retornos foram próximas de zero para todas as séries e foram encontrados baixos valores para os desvios-padrão. Assim, nenhuma tendência significativa foi evidenciada pelos dados. A diferença entre os valores máximo e mínimo mostra que os preços das ações são mais voláteis do que o ouro. O coeficiente de correlação linear indica que o preço do ouro e do IBrX 100 não são dependentes, portanto, abrindo-se a possibilidade de utilização o ouro como *hedge* ou como valor refúgio.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para identificar os retornos extremos do ouro e do mercado acionário, aplicamos o estimador de Hill para as duas séries de retornos e obtivemos os valores do limite superior e do limite inferior das caudas de suas respectivas distribuições. Esses resultados, apresentados

na Figura 2 e na Tabela 2, mostraram que os limites foram diferentes para o IBrX 100 e para o ouro e, também, que houve existência de assimetria entre ambos, visto que os valores dos limiares que determinam as caudas de distribuições foram diferentes.

Figura 2 -Histogramas dos retornos do Ouro e do Ibovespa com seus respectivos limiares.



Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 2 -Limiares calculados com o Estimador de Hill.

	Superior	Erro Padrão	Inferior	Erro Padrão
Ouro	0.0161	0.001	0.0156	0.001
IBrX-100	0.0314	0.001	0.0340	0.001

Fonte: Dados da pesquisa.²

Após identificarmos os limites superiores e inferiores, construímos a série do indicador $\{I_t^G\}_{t=1}^T$ e $\{I_t^E\}_{t=1}^T$ do ouro e do IBrX 100, respectivamente, considerando os valores 1, 2 e 3, no tempo t em que os retornos assumiram valores: (1) abaixo do limite inferior; (2) entre o limite inferior e o limite superior; e (3) acima do limite superior, respectivamente. Assim, identificamos os retornos da cauda inferior, da região central e da cauda superior de sua distribuição. Em seguida, estimamos a matriz de probabilidade condicional P na equação Eq. (5) de acordo com a estimativa de log-verossimilhança na equação Eq. (5).

A Tabela 3 apresenta os resultados da matriz de probabilidade condicional entre o ouro e o mercado acionário. Os resultados empíricos apontaram para a ausência de dependência condicional entre o ouro e o IBrX 100, evidenciado pela fraca correlação positiva das séries apresentada na Tabela 1.

Em seguida, testamos as diferentes hipóteses formuladas acima. Primeiro, consideramos a capacidade de valor refúgio do ouro, testando as hipóteses 1 e 2.

Tabela 3-Estimativas da Matriz de Probabilidade Condicional

	$P_{1,1}$	$P_{1,2}$	$P_{1,3}$	$P_{2,1}$	$P_{2,2}$	$P_{2,3}$	$P_{3,1}$	$P_{3,2}$	$P_{3,3}$
Ouro – IBrX	0.15	0.78	0.07	0.06	0.88	0.06	0.08	0.77	0.15

Fonte: Dados da pesquisa.³

Os resultados evidenciados na Tabela 4 indicam que a hipótese 1, que afirmava que o ouro não era um fraco valor refúgio, foi rejeitada. Assim, ficou evidenciado que ouro poderia atuar como um fraco valor refúgio.

Ao testarmos a hipótese 2, que afirmava que o ouro não era um forte valor refúgio, verificamos que essa também foi rejeitada. Assim, o ouro poderia atuar como forte valor refúgio.

Desse modo, a rejeição das hipóteses 1 e 2 demonstrou que o ouro poderia agir tanto como fraco quanto como forte valor refúgio. Para determinar se ou ouro agiria como fraco ou forte valor refúgio, testamos se $P_{32} > P_{33}$. A Tabela 3 evidencia que essa hipótese não foi rejeitada, indicando que o ouro teria atuado como um fraco valor refúgio.

Ao examinarmos hipótese 3, verificamos que a mesma que não foi rejeitada, o que demonstrou que o ouro teria atuado, também, como *hedge*. A existência de um baixo coeficiente de correlação positiva apresentado na Tabela 1 corrobora essa interpretação, visto que evidencia que os movimentos do ouro e o IBrX 100 não apresentam co-movimentação significativa em situações não extremas. Desse modo, aceitamos a hipótese de que o ouro poderia atuar como *hedge* em situações não extremas do mercado.

Por fim, a hipótese 4 foi rejeitada. Lembramos que o resultado dessa última hipótese era fundamental para a sustentação dos resultados das hipóteses anteriores. Até então, tínhamos indicativo de que o ouro poderia agir tanto como *hedge* quanto como um fraco valor refúgio. Mas para validarmos essas conclusões, era preciso evidenciar a não existência de co-movimentação entre ouro o IBrX 100. A rejeição da hipótese 4, portanto, indicou que não houve esse comportamento na distribuição conjunta entre ambos. Assim, validamos as conclusões das hipóteses anteriores e concluímos que o ouro agiu tanto como *hedge* e como fraco valor refúgio contra movimentos extremos do mercado de ações durante o período analisado.

Tabela 4-Hipóteses Testadas

	<i>Hipótese₁</i>	<i>Hipótese₂</i>	<i>Hipótese₃</i>	<i>Hipótese₄</i>
Ouro-IBrX	Rejeitamos	Rejeitamos	Não Rejeitamos	Rejeitamos

Fonte: Resultados da pesquisa⁴

5. CONCLUSÃO

Investidores e a mídia financeira defendem que o preço do ouro tende a se mover em direção oposta ao preço das ações. Movimentos opostos entre ambos abriram a possibilidade de utilizar o ouro como diversificação e/ou valor refúgio contra movimentos extremos da BM&FBovespa.

Nesse trabalho, testamos se o ouro atuou como *hedge* e como valor refúgio contra movimentos extremos negativos do mercado de ações brasileiro durante o período de janeiro de 2000 a março de 2015. Para tanto, utilizamos um teste de razão de verossimilhança, que analisou a estrutura de dependência entre o ouro e o IBrX 100. Inicialmente, a partir da teoria dos valores extremos, identificamos movimentos extremos em ambos os mercados e, assim, pudemos verificar dependência condicional entre o ouro e o mercado acionário, através da formulação de hipóteses acerca da dependência condicional entre ambos os ativos.

A partir da análise dos dados, obtivemos dois principais resultados para o período estudado: (i) o ouro atuou como *hedge* eficaz no mercado de capitais brasileiro, ou seja, encontramos indícios significativos de que o ouro proveu proteção para variações da bolsa no entorno da média e; (ii) o ouro atuou como fraco valor refúgio para do mercado de capitais brasileiro, ou seja, o ouro permaneceu num estado não extremo enquanto o IBrX 100 se desvaloriza de maneira extrema, garantido proteção aos investidores nesses momentos.

Os resultados foram consistentes com os encontrados por Baur e Lucey (2010) e Baur e McDermott (2010), quanto à estrutura de dependência entre os ativos aqui analisados. Diante disso, acreditamos que esse trabalho possa abrir espaço para a realização de pesquisas mais aprofundadas sobre o tema, sobretudo, a luz das descobertas mais recentes de Baur e McDermott (2012) Baur et al. (2014).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUR, D., LUCEY, B., 2010. *Is Gold a hedge or a safe haven? An analysis of stocks, bonds and gold.* **The Financial Review**, vol. 5 (3), pp. 217-229.

BAUR, D., McDERMOTT, T., 2010. *Is Gold a safe haven? International evidence.* **Journal of Banking and Finance**, vol.34 (8), pp. 1886-1898.

BAUR, D., McDERMOTT, T., 2012. *Safe haven assets and investor behaviour under uncertainty.* Finance Discipline Group, UTS Business School Working Paper Series 173

BAUR, D., BECKMANN J., CZUDAJ R., 2014. *Gold Price Forecasts in a Dynamic Model Averaging Framework – Have the Determinants Changed Over Time?* **Ruhr Economic Paper**, n. 506.

BECKERS, S.; SOENEN, L. *Gold: more attractive to non-us than to us investors?* **Journal of Business Finance and Accounting**, v.11, p. 107-112, 1984.

BLOSE, L., 2010. *Gold prices, cost of carry, and expected inflation.* **Journal of Economics and Business**, vol.62 (1), pp. 35-47.

CAPIE, F., MILLS, T., WOOD, G., 2005. *Gold as a hedge against the dollar.* **Journal of International Financial Markets, Institutions and Money**, vol. 15, pp. 343-352.

CHUA, J., WOODWARD, R., 1982. *Gold as an inflation hedge: A comparative study of six major industrial countries.* **Journal of Business Finance and Accounting**, vol. 9 (2), pp. 191-197.

COLES, S., 2001. *An Introduction to Statistical Modeling of Extreme Values.* Springer-Verlag, London.

EMBRECHT, P., KLUPPELBERG, C., MIKOSCH, T., 1997. *Modelling extremal events for insurance and finance.* Springer-Verlag.

JAFFE, J., 1989. *Gold and gold stocks as investments for institutional portfolios.* **Financial Analysts Journal**, vol.45, pp. 53-59.

JOY, M., 2011. *Gold and the US dollar: hedge or haven?* **Finance Research Letters**, vol. 8, pp. 120-31.

KAUL, A., SAPP, S., 2006. *Y2K fears and safe haven trading of the U.S. dollar.* **Journal of International Money and Finance**, vol. 25, pp.760-779.

RANALDO, A., SODERLIND, P., 2010. *Safe haven currencies.* **Review of Finance**, vol.14 (3), pp. 385-407.

REBOREDO, J., 2012. *Is gold a hedge or safe haven against oil price movements?* Mimeo.

SJASSTAD, L., SCACCIAVILLANI, F., 1996. *The price of gold and the exchange rate.* **Journal of International Money and Finance**, vol. 15, pp. 879-897.

TSAY, R., 2010. *Analysis of Financial time series*, 3rd Edition. Wiley and Sons, New Jersey.

WANG, K., LEE, Y., 2011. *The yen for gold*. **Resources Policy**, vol.36, pp. 39-48.

WANG, K., LEE, Y., NGUYEN, T., 2011. *Time and place where gold acts as an in ation hedge: An application of long-run and short-run threshold model*. **Economic Modelling**, vol.28, 806-819.

¹ Dados diários para o período de 4 de Janeiro de 2000 até 18 de março de 2015. A Tabela 1 informa as estatísticas básicas para as séries de retornos, incluindo média (Média), desvio padrão (Desv.Pad.), máximo (Máx.) e mínimo (Mín.) e a correlação (Corr.) entre o Ouro e o IBrX.

² A Tabela 2 demonstra as estimativas de Hill superiores e inferiores e seus desvios-padrão (calculados para um nível de confiança de 95%) para retornos de ouro e de taxas de câmbio usando dados semanais para o período de 4 de janeiro de 2000 até 18 de março de 2015.

³ A tabela mostra a probabilidade condicional da matriz estimada na Eq. (3) usando dados semanais para o período de 4 de janeiro de 2000 até 18 de março de 2015.

⁴ A tabela apresenta os resultados do teste de razão de verossimilhança para as hipóteses 1 a 4. Rejeição (não rejeição) significa que o p valor do teste foi menos (mais) que 0.05.