

## A HIPÓTESE DA EFICIÊNCIA DO MERCADO: O CASO DO CAFÉ NO MERCADO FUTURO DO BRASIL

Augusto Wesley Araújo

Graduação em Ciências Econômicas. Mestrando em Economia Aplicada na Universidade Federal de Viçosa – UFV. E-mail: augustooficial018@gmail.com

Tarcísio Da Costa Lobato

Graduação em Matemática e em Estatística. Mestrado em Estatística. Doutorando em Economia Aplicada na Universidade de São Paulo - USP. Atualmente é Docente da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA.

E-mail: tarcisiolobato@yahoo.com.br

Brena do Nascimento Carvalho

Graduação em Ciências Econômicas. Mestranda em Economia Aplicada na Universidade Federal de São Carlos - UFSCar. E-mail: brenanc16@gmail.com

Ingrid Lorrane Miranda Sousa

Graduação em Ciências Econômicas. Economista da Universidade Federal do Oeste do Pará. E-mail: ingridlorrane12@hotmail.com

### Resumo

Os mercados futuros foram desenvolvidos para auxiliar a comercialização de *commodities* agrícolas e minerais, de modo que possam estabelecer um nível razoável de preços dos contratos, tendo em vista as oscilações de mercado. Este estudo tem como objetivo testar a eficiência do mercado futuro brasileiro para a *commodity* café arábica, utilizando regressão linear e modelo de correção de erros para verificar se existe relação ao longo e curto prazo, respectivamente, no período compreendido entre janeiro de 2007 e dezembro de 2017 dos contratos negociados na BMF&BOVESPA. Os resultados para o teste de estacionariedade indicaram com 1% de significância que ambos os preços possuem uma raiz unitária. O teste de Engle e Granger indicou que os preços físico e futuro caminham juntos. A regressão de Co-integração apresentou uma taxa ótima de 0,89, próxima do valor unitário esperado, com eficiência de 96% ( $R^2$ ) o que torna os investimentos no mercado futuro uma boa escolha para se maximizar a relação risco-retorno, enquanto que a curto prazo estes estimadores caíram abruptamente, indicando que a compra do café a vista é a melhor escolha.

**Palavras-Chave:** Mercado Futuro. Eficiência de Mercado. Commodity Café.

### Abstract

Futures markets have been developed to assist in the marketing of agricultural commodities and minerals so that they can establish a reasonable level of contract prices in view of market fluctuations. This study aims to test the efficiency of the Brazilian future market for the Arabica coffee commodity, using linear regression and error correction model to verify if there is a long and short term relationship, respectively, between January 2007 and December 2017 of the contracts traded on the BMF & BOVESPA. The results for the stationarity test indicated with 1% of significance that both prices have a unit root. The Engle and Granger test indicated that physical and future prices go hand in hand. The Co-integration regression showed an optimum rate of 0.89, close to the expected unit value, with a 96% efficiency ( $R^2$ ), which makes investments in the futures market a good choice to maximize the risk-return ratio, while that in the short term these estimates fell sharply, indicating that the purchase of coffee in sight is the best choice.

**Keywords:** Future Market. Market Efficiency. Coffee Commodity.

## 1 INTRODUÇÃO

Os produtores/investidores que comercializam contratos de *commodities* agrícolas encontram oscilações que não são sempre previstas na produção e no preço. Tais variações, especificamente relacionadas aos preços, acarretam a origem dos mercados futuros, como uma maneira de tentar administrar os riscos que envolvem os efeitos negativos e positivos de um decréscimo ou elevação dos preços no mercado.

Duarte Júnior (2001) relata que o fator risco está sujeito ao comportamento dos preços de determinado ativo/ação em dadas condições de mercado. Por conseguinte, enfatiza que para compreender essa dinâmica e para que seja possível estimar os prejuízos oriundos das flutuações, é importante identificar e medir, essas volatilidades que ocasionam impactos nessa dinâmica de formação de preços do ativo.

O ramo da agropecuária oferece atributos econômicos peculiares quando comparada a outras cadeias produtivas da economia. As distinções mais acentuadas são associadas a fatores climáticos que podem prejudicar ou aperfeiçoar a produção do período, à perecibilidade dos produtos, que podem determinar a contratação de acordos a partir da capacidade de manutenção do produto e o amplo grau de oscilação dos preços seja no mercado futuro como físico. A junção desses atributos institui a este ramo produtivo um considerável risco, tendo em vista os dispêndios realizados.

Além desses fatores, evidencia-se ainda o problema da comercialização, tendo em vista que se torna árduo para os produtores de *commodities* acertarem de forma instantânea sua produção em relação às possíveis oscilações de mercado (MARQUES; MELLO, 1999).

Justifica-se, neste sentido, a realização deste estudo pelos seguintes motivos: devido ao mercado do café ter elevado o seu grau de participação na economia brasileira nos últimos anos dentre as *commodities* agrícolas, tanto em volume e variedade de contratos quanto nas *commodities* produzidas/negociadas; por ser o segundo contrato mais negociado na BMF&BOVESPA detendo uma expressiva participação de capital na sua composição e, conseqüentemente, uma expressiva participação para a formação da renda dos produtos agrícolas no Brasil; devido ao grande mercado potencial que este produto proporciona no futuro a partir dos seus contratos negociados, além da sua extrema importância tanto para o consumo interno quanto externo. Neste sentido, faz-se necessário verificar as estratégias que possibilitam os contratos se tornarem mais eficientes, de maneira que seja possível minimizar os riscos e maximizar os lucros esperados, ou prêmio de risco no mercado financeiro.

O objetivo geral deste estudo é verificar se o mercado futuro do café no Brasil é um estimador não viesado do preço à vista e, conseqüentemente, se existe uma eficiência financeira no mercado futuro de café no Brasil.

## 2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

Os mercados futuros possuem uma organização com o intuito de estabelecer contratos futuros orientados por bolsas de valores, que buscam construir procedimentos e normas para a sua comercialização no mercado. Variações nos preços dos ativos transacionados podem ocasionar danos no mercado. Estas

oscilações levam os agentes a buscarem algo que protejam seus investimentos, dos riscos ou mesmo que diminua esse potencial do risco, no caso dos mercados futuros, uma das alternativas está voltada para a utilização dos derivativos (BITENCOURT, 2007).

Os riscos que as oscilações de preços determinam são distribuídos equitativamente entre os agentes econômicos envolvidos nas transações, e deste modo a relação entre oferta e demanda impacta diretamente na composição dos preços futuros dos contratos negociados no mercado (CRUZ; SILVEIRA, 2007).

A partir dessa ótica, existem três tipos de agentes que participam do mercado futuro: os *hedgers*, arbitradores e especuladores. Para Hull (1994), os *hedgers* são os agentes que encaram o risco associado ao preço de um ativo, e que utilizam o mercado futuro como uma estratégia para conseguir a diminuição do risco ou pelo menos uma amenização.

Este mercado não possui uma quantidade de *hedgers* satisfatória para garantir a liquidez do mercado, fato que torna possível o surgimento dos especuladores nesse mercado. Estes agentes adotam na maioria das posições opostas à dos *hedgers*, quando assumem riscos com o propósito de ganhar lucros por meio das oscilações dos preços dos ativos. De maneira adversa ao que muitas pessoas raciocinam, o especulador não é prejudicial ao mercado, uma vez que contribui para a formação dos preços das ações. Quanto mais elevado a presença dos especuladores que atuam em dada atividade, maior será a transparência de preços para o produto (RODRIGUES; MARTINES-FILHO, 2015).

Os arbitradores estão presentes no mercado com o intuito de tomar vantagem da discrepância entre os preços nos diferentes mercados. Se notarem que determinado preço futuro não possui conexão com o preço à vista, adotarão estratégias que compensem os dois mercados para travar um percentual de lucro (HULL, 1994). Os arbitradores são considerados investidores que operam em dois ou mais mercados de forma simultânea, com objetivo de buscar oportunidades peculiares que proporcionem um equilíbrio entre os preços tanto no mercado à vista quanto no futuro.

## 2.1 EFICIÊNCIA DE MERCADO

O conceito de eficiência de mercado possui origem na teoria econômica, tendo em vista que busca entender os fatores que influenciam as decisões que possibilitam otimizar o mercado, ou seja, torná-lo em equilíbrio e por consequência eficiente. Segundo esse conceito, a eficiência requer que uma atividade seja conduzida a um nível em que o “custo marginal” seja igual ao seu “benefício marginal”. Nesse contexto, a hipótese de mercado eficiente pode ser estendida a partir do pressuposto de que os títulos (ações, *commodities*, etc.) buscam estar sempre em equilíbrio, ou seja, ter um preço justo e que reflete as informações disponíveis dos contratos negociados (WESTON; BRIGHAM, 2000).

Para Bitencourt (2007), a eficiência de mercado se fundamenta em três hipóteses considerada a racionalidade dos investidores: 1) todos os investidores são racionais e, portanto, avaliam os títulos racionalmente; 2) nem todos os investidores são racionais, o que significa que suas negociações com títulos são aleatórias e, portanto, eliminam umas às outras sem alterar os preços dos títulos; 3) os investidores são irracionais, mas a presença de arbitradores eliminaria a influência de tais investidores no preço dos títulos.

Nesse sentido, entende-se que um mercado é considerado eficiente, quando a Hipótese da Eficiência do Mercado - HEM parte da suposição de que os agentes do mercado futuro são racionais, são neutros ao risco e, portanto, os preços futuros não contemplam prêmio ao risco. A eficiência de mercado assume, ainda, que, na data de vencimento de um contrato, os preços à vista (*spot*) e futuro deverão ser convergentes.

Desta maneira, os mercados eficientes não permitem aos investidores obter retornos acima da média sem recorrer a determinado grau de aceitação de riscos. Satisfazendo essas condições, pressupõe que os preços futuros correntes são preditores/previsores não viesados dos preços à vista, esperados para o futuro para um determinado título (MARQUES; MELLO, 1999).

### 3 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS ECONÔMICOS

Os dados utilizados foram obtidos junto à BM&FBOVESPA, para os preços futuros, e junto ao CEPEA (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada) da ESALQ (Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”) da USP, para os preços à vista para a região noroeste do Paraná. O período analisado foi de 02/01/2007 a 28/12/2017, desconsiderando feriados ocorridos, a nível nacional que afetam as operações da BM&FBOVESPA no período por não haver pregão em feriados o que totalizou 2479 observações.

As séries de preços diários, utilizadas neste trabalho, referem-se ao café arábica e estão em dólares, tanto os preços físicos obtidos no CEPEA como as cotações da BM&FBOVESPA, tendo em vista que as cotações são fechadas em relação a moeda norte-americana, sendo obtidas por meio do banco de dados da BM&F (2018). Devido aos feriados ou simplesmente à ausência de cotação, as séries diárias de preços à vista e as cotações dos contratos futuros de café arábica negociados na BM&F foram compatibilizadas, mantendo-se somente os dias comuns a todas as séries.

#### 3.1 INSTRUMENTAL ANALÍTICO

O modelo de regressão linear simples representa uma relação de uma variável, denominada dependente (preço à vista) com uma função linear de uma ou mais variáveis, denominada variável explanatória no caso o (preço futuro). Em tal modelo, supõe-se implicitamente que as relações causais, entre a variável dependente e as explanatórias ocorrem apenas em uma direção, especificamente, das variáveis explanatórias para a dependente (GUJARATI; PORTER, 2011), deste modo segue o modelo básico para ilustração:

$$P_a = \beta_0 + \beta_1 P_f + \varepsilon_t \quad (1)$$

Onde  $P_a$ : Preço à vista

$P_f$ : Preço futuro

$\varepsilon_t$ : Termo do erro estocástico

No modelo de regressão expresso pela equação (1), a condição para um mercado futuro eficiente e seus preços sejam estimadores não viesados dos preços do mercado à vista ocorre quando os parâmetros  $\alpha$  e  $\beta$  não forem significativamente diferentes de 0 e 1, respectivamente, e que os resíduos sejam ruído branco.

Ressalta-se que o  $\beta_0$  é o coeficiente linear que irá representar o prêmio risco do investimento e o  $\beta_1$  o coeficiente angular que irá relatar a taxa ótima do hedge. O coeficiente de correlação entre as variações dos preços à vista e futuro ao quadrado  $R^2$ , encontrado no modelo irá revelar a eficiência do *hedge*. Desta forma, quanto maior o valor do coeficiente, mais eficiente será a operação de *hedge*, já que as variações dos preços à vista serão bem explicadas pelas variações nos preços futuros, o que demonstra um menor risco de base (GONÇALVES, 1993).

### 3.1.1 Teste de Estacionariedade: Dickey-Fuller

Quanto aos testes econométricos utilizados neste estudo, primeiro procurou-se observar se as séries eram ou não estacionárias. Para isso, utilizou-se o teste de Dickey-Fuller para verificar a raiz unitária das séries.

Para exemplificar, considere o seguinte modelo apresentado abaixo:

$$Y_t = Y_{t-1} + u_t \quad (2)$$

Onde  $u_t$  é o erro estocástico que segue as hipóteses de média zero, variância constante e a não presença de autocorrelação. Nesse sentido, verifica-se que a eq. (2) é um processo autorregressivo de primeira ordem AR (1). Se  $Y_{t-1}$  for igual a 1, diz que a série é não estacionária ou que possui problema de raiz unitária.

Gujarati e Porter (2011) discute ainda considerando outra regressão que:

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t \quad (3)$$

Se o  $\rho=1$ , então significa dizer que o  $Y_t$  não é estacionário e ainda possui problema de raiz unitária, para não incorrer-se no problema da estacionariedade é necessário diferenciar a série. Assim a equação (3) pode ser representada por sua forma alternativa:

$$\begin{aligned} \Delta Y_t &= (\rho - 1)Y_{t-1} + u_t \\ &= \delta Y_{t-1} + u_t \end{aligned} \quad (4)$$

Desta forma como  $\delta = (\rho - 1)$  e  $\Delta$  é o operador da primeira diferença da série. Se o  $\delta$  for igual a zero, a equação (3) pode ser rearranjada como a seguir:

$$\Delta Y_t = (Y_t - Y_{t-1}) = u_t \quad (5)$$

A partir disto, a equação (5) demonstra que as primeiras diferenças de determinada série que possua um problema de raiz unitária, possui estacionariedade, uma vez que o termo do erro  $u_t$ , se torna puramente aleatório.

### 3.1.2 Modelo de Correção de Erros

O mecanismo de correção de erro (MCE) foi utilizado primeiro por Sargan e posteriormente difundido por Engle e Granger objetiva corrigir o desequilíbrio. Um teorema, conhecido como teorema de representação de Granger, discute que, se duas variáveis  $Y$  e  $X$  são cointegradas, a relação entre as duas pode ser expressa como um mecanismo de correção de erro (GUJARATI e PORTER, 2011).

$$\Delta P_a = \beta_0 + \beta_1 \Delta P_f + \beta_2 u_{t-1} + V_t \quad (6)$$

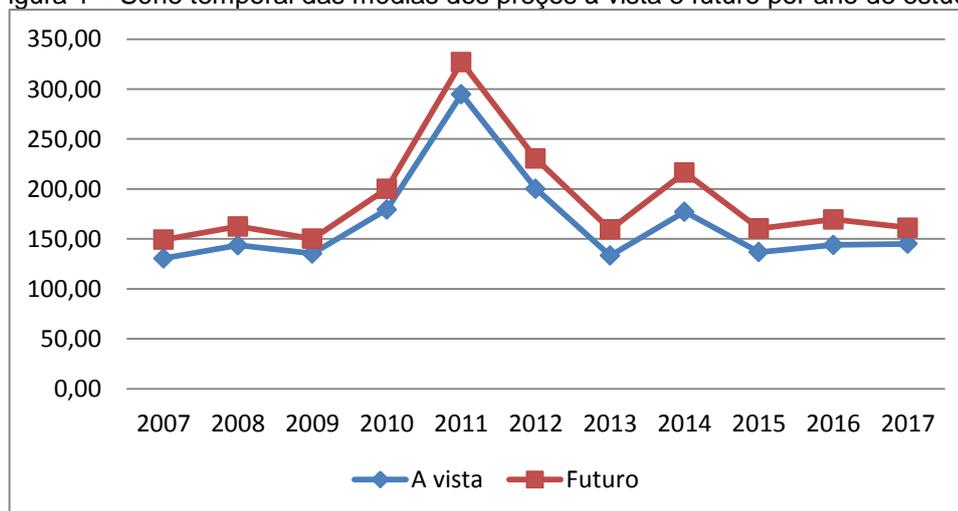
Em que  $V_t$  é um termo de erro de ruído branco e  $u_{t-1}$  é o valor defasado do termo do erro. Tem-se que a equação do mecanismo de erro afirma que dado  $\Delta P_a$  depende da  $\Delta P_f$  e também do termo do erro de equilíbrio, se o último é distinto de zero, o modelo está fora de equilíbrio. Supondo agora que  $\Delta P_f$  seja zero e  $u_{t-1}$  seja positivo, significa dizer que  $\Delta P_{a-1}$  é elevado demais para estar em equilíbrio, ou seja, está acima do seu valor de equilíbrio, Contudo já que se espera que  $\beta_2$  seja negativo, o termo  $\beta_2 u_{t-1}$  é negativo, e, portanto,  $\Delta P_a$  será negativo para recuperar o equilíbrio. Se este estiver abaixo do seu valor de equilíbrio começara a cair no próximo período para corrigir o desequilíbrio e desta forma o mecanismo de correção de erros é equilibrado (GUJARATI; PORTER, 2011).

#### 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste tópico são abordadas as aplicações da metodologia proposta para se analisar a taxa ótima e eficiência do mercado de café, sendo inicialmente obtidas pelo Excel as estatísticas descritivas dos preços para se entender seu comportamento temporal, posteriormente, por meio do software Gretl e Excel aplica-se a abordagem econométrica para inferência.

A Figura 1 mostra a série temporal com as médias para cada ano dos preços à vista e futuro. Note que no dia de cotação o preço futuro sempre é fechado com o valor maior do que o preço à vista, portanto ao longo de toda a série tem-se os preços futuros realizando uma cobertura nos preços à vista, com a expectativa que sua aquisição seja vantajosa quando o contrato vencer em março.

Figura 1 – Série temporal das médias dos preços à vista e futuro por ano de estudo.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Pode-se notar ao longo dos anos que houve quatro picos de aumento nos preços. O primeiro a ser verificado foi um leve aumento na média dos preços ocorrido em 2007/2008 mesmo em época de pré- crise que se alastrou em escala global está commodity continuou com um crescimento razoável, tendo em vista que é um produto de consumo diário e de baixo custo. O segundo pico e mais crescente aumento ocorreu entre o ano de 2009 se propagando até meados de 2011, isso

aconteceu devido ao elevado aumento da demanda mundial de café e das condições climáticas favoráveis nas regiões produtoras que possibilitam uma floração atípica nos cafezais o que contribui para que houvesse essa grande quantidade produzida de café, mas principalmente foi afetado pelo fator volatilidade em função de fatores alheios ao setor, como a crise do Oriente Médio, as dificuldades da economia japonesa, a crise econômica na Europa entre outros que refletiram no preço da commodity neste ano (CONAB, 2018).

Após esse aumento anormal nos preços, o próximo aumento incidiu na safra de 2013/2014 por causa de tratos culturais mais adequados, crescente aumento na utilização de irrigação, manejo de podas nos cafeeiros, adensamento das lavouras, plantio de variedades mais produtivas e melhores adaptadas, e por fim, a renovação constante dos cafezais. O último aumento na safra 2015/2016 foi brando, semelhante ao ocorrido em 2008, contudo foi o ano que bateu o recorde da produção nacional de café, devido a condições climáticas favoráveis, aliadas ao ciclo de bialidade positiva, o que favoreceu o desempenho das lavouras e justificam o aumento da produtividade na maioria dos estados brasileiros.

Na Tabela 1 verifica-se o comportamento das medidas de tendência central e de dispersão em cada ano analisado. Nesta, pode-se observar as variações nas médias de cada ano visto na Figura 1, onde os anos que possuíram picos nos preços do café refletiram em aumentos também na mediana, gerando maiores erros-padrão nesses anos.

Tabela 1 – Estatística descritiva dos preços à vista e futuro por ano de estudo

Preços	Ano	N	Média	Mediana	Erro-padrão	Curtose	Assimetria	Mínimo	Máximo
<i>A vista</i> US\$	2007	220	130,48	129,20	0,63	-0,52	0,17	111,17	149,38
	2008	226	143,67	151,68	1,26	-0,79	-0,80	104,01	176,34
	2009	223	135,37	133,64	1,03	-1,08	0,30	110,15	165,37
	2010	224	179,43	173,32	1,57	0,12	0,89	146,43	248,40
	2011	228	294,75	289,30	1,71	-1,08	0,21	246,36	349,39
	2012	223	200,19	192,03	2,20	0,47	1,27	160,83	281,08
	2013	230	133,25	127,24	1,27	-0,99	0,53	104,53	171,35
	2014	229	177,14	179,17	1,59	0,66	-0,94	105,61	117,04
	2015	226	136,71	130,63	1,21	0,56	1,18	111,71	188,74
	2016	228	143,95	148,35	0,98	-0,95	-0,08	115,46	180,26
2017	222	145,12	142,33	0,65	-0,02	0,98	127,36	168,96	
<i>Futuro</i> US\$	2007	220	149,22	147,88	0,76	-0,57	0,07	122,60	174,80
	2008	226	162,42	170,23	1,34	-0,46	-0,86	114,50	195,70
	2009	223	150,13	149,35	1,04	-0,82	-0,12	117,00	179,30
	2010	224	200,12	195,25	2,37	-0,56	0,61	153,50	292,50
	2011	228	327,02	324,18	1,35	-0,60	0,22	286,60	373,65
	2012	223	230,43	226,70	2,23	0,23	0,93	179,15	313,65
	2013	230	159,46	151,60	1,41	-0,90	0,57	129,50	209,55
	2014	229	216,44	225,10	2,32	0,23	-1,11	136,45	271,15
	2015	226	160,38	157,28	0,94	1,38	1,02	138,60	212,90
	2016	228	169,54	172,90	1,11	-1,21	-0,34	137,90	197,50
2017	222	161,13	160,23	0,48	0,11	0,43	139,25	180,65	

Fonte: Elaborado pelos autores.

As medidas de assimetria variam muito conforme os anos, alternando entre valores positivos e negativos, conforme a média é maior ou menor que a mediana, respectivamente. Da mesma forma ocorre com a medida de curtose, variando entre leptocúrtica e platicúrtica. O ano de 2011 foi o que obteve maiores valores mínimos

e máximos entre os preços à vista e futuro, alcançando valor mínimo de U\$\$ 246,36 e máximo e U\$\$ 349,39 e mínimo de U\$\$ 286,60 e máximo e U\$\$ 373,65, respectivamente.

Nota-se ainda que os aumentos médios dos preços do café são referentes a expansão gradual do consumo interno como externo que impulsiona a produção, área plantada e colhida, assim como o desenvolvimento de técnicas que possibilitem o melhoramento genéticos das mudas de café no Brasil.

Para analisar se as séries temporais dos preços à vista e futuro possuem uma raiz unitária, optou-se por utilizar o teste ADF e para testar se a regressão entre os preços é espúria foi aplicado o teste de Engle-Granger que verificam se os resíduos dessa regressão são estacionários, vale ressaltar que o teste de Engle Granger apenas foi realizado, pois as series possuem integração de mesma ordem (Tabela 2).

Tabela 2 – Teste de raiz unitária ADF e de Cointegração Engle-Granger

Teste ADF com constante					
Preços	p-valor	$\Delta$ Preços	p-valor	Teste Engle-Granger	p-valor
A vista	0,52	A vista	<0,01*	Resíduos	<0,01*
Futuros	0,29	Futuros	<0,01*	-	-

\*Significativo a 1%.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os resultados para o teste ADF indicam, com 1% de significância, que ambos os preços possuem uma raiz unitária, ou seja, não são estacionárias, porém ao se realizar o teste para as primeiras diferenças encontra-se que as séries são estacionárias, portanto são integradas de ordem 1, o mesmo resultado encontrado nos trabalhos de Cruz e Silveira (2007), e Amado e Carmona (2004).

Tendo em vista que o preço a vista e futuro são não estacionários e integrados de mesma ordem a próxima a etapa a ser cumprida consiste em verificar se existe uma relação entre os preços da ESALQ e da BMF&BOVESPA, a partir do teste de Engle-Granger. Para o teste Engle-Granger o *p-valor* obtido foi inferior a 1% de significância, indicando que as séries são co-integradas, não existindo uma relação espúria ao se modelar os preços à vista e futuro, assim como aconteceu nos trabalhos de Sabuhoro e Larue (1997); Amado e Carmona (2004); Cruz e Silveira (2007); Bitencourt (2007); Menegário *et al.* (2014).

Para analisar a taxa ótima e eficiência de mercado a equação 7 apresenta os resultados da aplicação da regressão de Co-integração com os coeficientes significativos a 5%.

$$P_a = -3,74 + 0,89P_f \quad (7)$$

A regressão de Co-integração estimou uma taxa ótima de 0,89, próxima do valor unitário esperado, com eficiência de 96% ( $R^2$ ) o que torna os investimentos no mercado futuro uma boa escolha para se maximizar a relação risco-retorno, entretanto o coeficiente estimado para o prêmio ao risco foi de -3,74, isto significa que os *hedgers* conseguem repassar aos especuladores (amantes do risco), em média, a perda de U\$\$ 3,74 independentemente do valor comprado no mercado futuro.

A equação (8) mostra os resultados para a construção do mecanismo de correção de erros para com o objetivo de se analisar os efeitos de curto prazo na eficiência do mercado.

$$Pa = -0,01 + 0,48\Delta P_f - 0,04e_{t-1} \quad (8)$$

Este modelo estimou uma taxa ótima de 0,48, situando-se quase na metade do valor encontrado ao longo prazo e alcançou má eficiência de mercado em curto prazo com 32%. Neste caso, temos que a operação adequada é a compra do café a vista, pois a curto prazo tanto a taxa ótima quanto a eficiência caíram drasticamente, podendo ser pelo fato que a curto prazo as variações do preço futuro não compensa em sua aquisição.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve por objetivo testar a eficiência do mercado futuro brasileiro para a *commodity* café arábica, com o intuito de verificar se os preços futuros correntes são estimadores não viesados dos preços à vista, no período compreendido entre janeiro de 2007 e dezembro de 2017.

Para isto, foram utilizadas as técnicas da regressão linear, testes de raízes unitárias (Dickey-Fuller) e modelo de correção de erros (MCE), para verificar se os preços físicos do CEPEA-ESALQ e futuros da BM&FBOVESPA dos contratos de café arábica são estacionários, se possuem uma relação no longo prazo, ou seja, são cointegrados sem desequilíbrios, respectivamente.

Os resultados indicaram que ambos os preços possuem uma raiz unitária, ou seja, são integradas de ordem 1, corroborando os estudos de Amado e Carmona (2004) e Cruz e Silveira (2007). Verificou-se diante do teste de Engle-Granger que a regressão não é espúria. Tal fato era esperado, tendo em vista que os preços futuros da BMF&BBOVESPA são baseados na mesma *commodity*, o café arábica.

A regressão de Co-integração apresentou uma taxa ótima de 0,89, próxima do valor unitário esperado, com eficiência de 96% ( $R^2$ ) o que torna os investimentos no mercado futuro uma boa escolha para se maximizar a relação risco-retorno, enquanto que a curto prazo estes estimadores caíram abruptamente, indicando que a compra do café a vista é a melhor escolha.

Nessa perspectiva, evidencia-se o papel dos preços físicos na determinação formação dos preços futuros. Dessa forma, foi possível verificar que os preços físicos possuem relação com os preços futuros, sendo estes estimadores não viesados dos preços físicos. Assim, destaca-se que os *hedgers* não possuem uma perspectiva para investir no curto prazo no mercado futuro podendo ocasionar em prejuízos.

Este estudo alcançou os objetivos propostos, a partir da análise da eficiência do mercado e dos preços físicos e futuros da *commodity* café na bolsa de valores de São Paulo. Contudo, este trabalho como outros que buscaram comprovar a eficiência de mercado não são unívocos e podem ser interpretados segundo óticas diferentes e metodologias distintas.

## REFERÊNCIAS

AMADO, Carlos F. Pedrosa; CARMONA, Charles U. de Montreuil. Análise da Eficiência dos Mercados Futuros Agrícolas Brasileiros: uma análise da eficiência dos mercados futuros agrícolas brasileiros. In: IV Encontro Brasileiro de Finanças, 4. 2004, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: 2004. Disponível em: <<http://>

bibliotecadigital.fgv.br/ocs/index.php/ ebf/4EBF/paper/view/1522/641>. Acesso em: 08 jan. 2018.

BITENCOURT, W. A. Ensaio empírico sobre a eficiência do mercado futuro de café. **Dissertação** (Mestrado em Administração)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

BM&F. **Bolsa de Mercadorias & Futuros**. 2018. Disponível em: <<http://www.bmf.com.br>>. Acesso em: 05 mar. 2018.

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira: Café**. V. 1, n. 1, 2018 quadrimestral. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 01 fev. 2018.

CRUZ JR., J. C.; SILVEIRA, R. L. F. **Análise de Eficiência, Cointegração e Exogeneidade nos Mercados Futuros de Café na BM&FBOVESPA**. XLV Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural. 2007.

DUARTE JÚNIOR, A. M. **Risco: definições, tipos, medição e recomendações para o seu gerenciamento**. In: LEMGRUBER, E. F. *et al.* (Orgs.). *Gestão de risco e derivativos*. São Paulo: Atlas, 2001.

GONÇALVES, E. P. S. Eficiência de hedging e taxa ótima de hedge: contratos futuros de depósitos interfinanceiros de um dia. **Revista Brasileira de Economia**, v. 47, n. 4, out/dez. 1993.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria básica**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.

HULL, John. **Introdução aos Mercados Futuros e de Opções**. São Paulo: Cultura Editores Associados e Bolsa de Mercadorias e Futuros, 1994.

MARQUES, P. V.; MELLO, P. C. **Mercados futuros de commodities agropecuárias: exemplos e aplicações aos mercados brasileiros**. São Paulo: BM&F, 1999.

MENEGÁRIO, A. H; PAIVA, A. R. N; SOUZA, W. A. R; LIMA, M. S; MARTINES FILHO, J. G. Eficiência Comparativa dos Mercados Futuros no Brasil e Exterior para a Comercialização da Safra e Café Brasileira. **Pesquisa e Debate**, v. 25, n. 1 (45), p. 25-51, São Paulo, jan./jun. 2014.

RODRIGUES, M. A.; MARTINES-FILHO, J. G. Eficiência nos mercados futuros agropecuários brasileiros. **Economia Aplicada**, v. 19, n. 2, Apr./June, 2015.

SABUHORO, J. B.; LARUE, B. The market efficiency hypothesis: The case of coffee and cocoa futures. **Agricultural Economics**, v. 16, Issue 3, August 1997, p. 171-184.

WESTON, J. Fred; BRIGHAM, Eugene. **Fundamentos da Administração Financeira**. 10. ed. Tradução Sidney Stancatti. São Paulo: Makron Books, 2000.