Análise do comportamento da base na comercialização do milho da praça Manaus-AM em relação a Campinas-SP

Luiz Eduardo Vilaça Mosciaro
Jeronimo Alves dos Santos
Renato Alves de Oliveira

RESUMO: O objetivo desta pesquisa foi analisar o diferencial da base dos preços (média semanal) da saca de milho praticado na comercialização do produto nas praças de Manaus-AM e Campinas-SP e de sua efetividade do hedge nos mercados futuros da BM&FBOVESPA no período de 2011 a 2015. Utilizaram-se a estatística descritiva e o modelo de regressão linear para realizar a análise da base (por meio do cálculo do risco de base e da razão ótima do hedge) como também a estimativa de efetividade de hedge (pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários), sendo calculadas por dentro da amostra. Os resultados obtidos demonstram que os custos de transporte e de armazenamento oneram consideravelmente o preço final do produto. A evidência empírica sobre a efetividade de hedge aos produtores de milho no caso de Campinas-SP foi significativa, sugerindo que estes produtores têm maior redução de risco ao proteger preço. Mesmo não sendo um estudo conclusivo, é possível inferir que a alta dispersão da base torna a execução de estratégias assertivas muito mais difíceis, aumentando consideravelmente os riscos da possível transação.

Palavras-chave: Comportamento da base do milho. *Hedge*. Milho.

ABSTRACT: The aim of this study was to analyze the differential of the base price of corn per bag practiced in marketing the product in the markets of Manaus-AM and Campinas-SP and its hedge effectiveness in the BM&FBOVESPA futures markets in the period from 2011 to 2015. It was used the descriptive statistics and the linear regression model to perform the analysis of the base (by calculating the base risk and the optimal hedge ratio) as well as the hedge effectiveness estimate (by the Ordinary Least Squares method), being calculated from within the sample. The results show that the transportation costs and the storage costs have a big influence at the final price of the corn bag. The empirical evidence on the effectiveness of hedge to corn producers in Campinas-SP was significant, suggesting that these producers have greater risk reduction in price protection. Although, it is not a conclusive study, it is possible to infer that the high dispersion of the base makes much harder the execution of assertive strategies, greatly increasing the risks of the possible transaction.

Keywords: Behavior of the corn base. Hedge. Corn.

Recebido em: 02/03/2017
Aprovado em: 15/09/2017
Sistema de Avaliação: Double Blind Review
Editores Científicos: Maria Aparecida de Souza Melo e Simone Pereira Silva Bastos

1 INTRODUÇÃO

No mercado agropecuário brasileiro, a concorrência torna-se cada vez mais elevada e obrigam os pequenos produtores, os grandes produtores e outros agentes econômicos a adotarem as melhores estratégias de mercado (CONAB, 2014). Assim, uma das formas de obter maior competitividade é a identificação da diferença entre os preços e entender os motivos que resultam os níveis de preços atuais no milho na cidade de Manaus-AM, relacionando à praça de referência na precificação do milho no Brasil.

O trabalho torna-se relevante quando se percebe que não fora encontrada pesquisa aplicada com abrangência da Região Norte, em especial o estado do Amazonas, por possuir pouquíssima expressividade na produção agrícola se comparada com as regiões sul, centro-oeste e sudeste do país (IBGE, 2015). A cadeia produtiva do milho no Brasil é uma das mais importantes no setor do agronegócio por representar a terceira posição da produção nacional de grãos (CALDARELLI; BACCHI, 2012).

Para entender a participação da Região Norte do Brasil na produção de milho, a CONAB realiza coleta de dados anuais sobre a produção de milho por regiões geopolíticas e, por exemplo, na safra de 2013-2014, a maior produção de milho foi na Região Centro-Oeste com 43,7% do total de produção brasileira, enquanto o Norte do Brasil participou com apenas 2,3%. Além disso, tem-se que a Região Norte possui potencial de mercado a ser explorado pelos agentes econômicos para este produto em estudo, uma vez que apresenta regionalmente oferta abaixo da demanda (CONAB, 2014).

No estado do Amazonas, os estudos realizados para mensurar o comportamento da diferença de base de preços do milho ainda são escassos. Numa consulta à base de dados de periódicos foram encontrados artigos com referência a estudos agronômicos, ou seja, possuem diversos estudos e tecnologias que ajudam no aumento da produtividade da região, porém, faz-se necessário maior conhecimento a respeito das variações de preços e fatores que a influenciam (EMBRAPA, 2011).

O foco no estudo da diferença de base do milho tem como ponto de partida a representatividade dessa commodity no agronegócio brasileiro, o que é corroborado pelo crescimento do volume de contratos futuros de milho na BM&FBOVESPA desde 2007. Em 2013, entre as commodities agrícolas, o contrato futuro de milho foi quem apresentou maior volume negociado na Bolsa de Mercadorias e Futuros – BM&FBOVESPA. Enquanto que, em 2014, somou um total de 432 mil, superando o contrato futuro de boi gordo com 417 mil negociações e de café arábica com 92 mil (BM&FBOVESPA, 2014).

Estudar o comportamento da base de preço do milho pode ajudar os agentes econômicos quanto às previsões de possíveis oscilações na base, permitindo-os elaborar uma projeção de risco com maior precisão.

Os contratos futuros de milho negociados na bolsa de mercadorias permitem que o produtor fixe o preço do que será colhido antes da época natural de venda. De acordo com Hull (2004), quando se fixa o preço de venda de determinado produto na bolsa é possível eliminar parcial ou totalmente o risco de oscilação de preços oriundo do comportamento do mercado. De forma contrária, por meio da fixação do preço futuro o produtor pode deixar de receber um valor maior pela mercadoria negociada caso ocorra valorização do preço físico no decorrer do mesmo período, esse resultado da diferença entre o preço físico e futuro é denominada base.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo realizar uma análise sobre o comportamento da diferença e risco de base dos preços do milho nas praças de Manaus-AM e Campinas-SP e sua efetividade de *hedge* nos mercados futuros da BM&FBOVESPA no período de 2011 a 2015.

Além dessa introdução, o artigo possui outras quatro seções. Na seção 2, apresenta-se uma breve revisão da literatura sobre comercialização do milho, base e risco de base. Na seção 3, discute-se a metodologia utilizada para consecução do objetivo do estudo. Na seção 4, realiza-se a análise dos resultados. Por fim, na seção 5, as conclusões.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias do Milho (ABIMILHO, 2014), que estuda o comportamento do milho e a comercialização em nível nacional e internacional, existem resultados positivos por parte dos agricultores da Região Centro-Sul do Brasil que, através de técnicas agrícolas, conseguem chegar ao nível recorde de produção de 2,9 toneladas por hectares. A oferta total nacional de milho estimada para a safra 2014/2015 foi de 100 mil toneladas para uma demanda total de 84,5 mil toneladas no mesmo período, enquanto que a exportação brasileira foi de 21 mil toneladas na safra 2014/2015.

Apesar da baixa na produtividade nacional em -4% ao ano, a atual produção brasileira (2014/2015) coloca o país na terceira posição mundial em exportação de milho, sendo a maior parte desse produto (seja dentro ou fora do Brasil) direcionada para a alimentação de aves, suínos e bovinos (ABIMILHO, 2014).

Na pesquisa anual realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que possui como uma das fontes de estudos a produção do milho em todos os estados brasileiros, verificou-se que em contrapartida à safra anterior a 2014/2015 a produtividade de milho no Amazonas recuou -3,1%, ao mesmo tempo em que a produtividade nacional do mesmo período teve avanço de 0,3% em relação à safra de 2013/2014 (IBGE, 2015).

Marques, Mello e Martines (2006) realizaram estudo com o objetivo de demonstrar o funcionamento do mercado futuro e as dinâmicas que possuem a comercialização das *commodities* do Brasil. As *commodities* são produto "*in natura*" e que podem ser estocados sem perda significante de sua qualidade. Os autores também afirmam que no mercado brasileiro existe a presença de grandes *commodities* (milho, soja, trigo, laranja, ouro etc.) que possuem significativa importância para toda a cadeia produtiva e econômica de um país. Teoricamente, os autores expõem o funcionamento do contrato futuro e do contrato de opções agropecuárias, utilizando preços futuros e preços provenientes do mercado físico, exemplifica-os e aponta a existência de estratégias adequadas para cada tipo de investimento e perfil de investidor em contratos futuros agrícolas, de milho, de soja e boi gordo.

O mercado futuro é a evolução dos contratos a termo em que o produtor antecipa a venda de seu produto e que pode ou não haver o adiantamento de recursos financeiros, mas o preço na entrega deverá ser o antecipadamente combinado. Este ocorre, também, quando duas partes entram em um acordo de compra e venda sobre um ativo para determinada data futura (HULL, 2000; MARQUES; MELLO; MARTINES, 2006).

Conforme se trabalha com mercados agropecuários, é perceptível que os preços de uma determinada Região podem ser diferentes dos preços praticados nos

mercados futuros. Essa diferença entre os preços é reconhecida como base (TONIN; BRAGA; COELHO, 2009).

Quando o preço à vista (ou *spot*) encontra-se acima do preço futuro, a base aumenta, e quando o preço futuro é superior ao preço à vista, a base diminui. Pode-se dizer que quando o valor da base se torna mais positivo há o fortalecimento da base, e quando se torna mais negativo há o enfraquecimento da base (HULL, 2004).

A incerteza sobre o nível da base em determinado tempo no futuro é denominada de risco de base. De acordo com os autores Tonin, Braga e Coelho (2009), os principais fatores relacionados à formação do risco de base referem-se às mudanças sazonais ou provenientes de condições especiais de mercado: excesso ou escassez temporária na oferta do produto, também pode ocorrer alterações inesperadas na demanda, como movimentos de exportação, atuação do governo utilizando mecanismos que alteram a formação de preço e as adversidades climáticas.

A equação 1 demonstra como é realizado o cálculo da base (HULL, 2004):

$$\boxed{b_t = S_t - F_t = 0} \qquad (1)$$

Onde, b_t é o valor da base no tempo t; S_t é o preço a vista da *commodity* milho em Manaus-AM no tempo t; e F_t é o preço futuro da *commodity* na BM&FBovespa no tempo t.

As operações financeiras que envolvem a negociação de contratos futuros com objetivo de minimizar os riscos do mercado à vista são denominadas operações de *hedge*. Em suma, essa é uma operação no mercado financeiro que visa a diminuir riscos (HULL, 2000).

Segundo a Associação Nacional de Corretoras de Câmbio e Estatísticas – ANCOR (2014), no mercado financeiro, o *hedging* de antecipação trata-se da busca pelo mercado futuro para antecipar uma operação à vista. O *hedger* monitora os movimentos do mercado futuro procurando uma oportunidade de antecipar a negociação. No caso de um produtor que busca o mercado para lançar contratos, esta operação assegura o preço desejado ao avaliar um período correto de lançamento no mercado.

Existe tendência de convergência entre o preço à vista e o preço futuro até a data de vencimento do contrato, e tal fato se deve à diminuição do componente especulativo na formação do preço futuro. Desse modo, na medida em que a data de vencimento do contrato vem ao encontro à data atual, maior será a certeza a respeito do preço de encerramento, resultando em um *hedge* perfeito (MARQUES; MELLO; MARTINES; 2006).

Contudo, o fato mais recorrente é dos *hedgers* não terem todas as informações sobre as flutuações futuras tanto dos preços físicos quanto dos preços futuros. Dessa forma, existe um risco tomado pelos operadores por não serem capazes de prever as diferenças entre estes dois preços de encerramento, o que pode ocasionar em algo chamado de *hedge* imperfeito e gerar uma perda devido a essa falha de convergência tanto ao *hedger* ou ao produtor (MARQUES; MELLO; MARTINES; 2006).

Portanto, o risco de base é o risco de o derivativo não ser uma correspondência perfeita com o seu valor inicial (ANCOR, 2014).

Vários estudos nos mercados acionários, cambiais e agrícolas utilizaram a teoria que envolve a efetividade do *hedge* e a determinação de sua razão ótima, dentre estes destacam-se, Bera, Garcia e Roh. (1997), Brinker *et al.* (2009), Zidora *et al.*

(2016), Houston e Ames (1986) e Park e Jei (2010). Estes estudos tiveram como objetivo verificar a redução dos riscos da carteira por meio de modelos estocásticos. Além disso, esses apontam a importância de atingir efetividade das operações do *hedge* para a mitigação dos riscos dos preços das *commodities*.

O *hedge* é tido como uma das principais ferramentas nos mercados futuros e, para Marques, Mello e Martines (2006) e Silva (2000), trata-se de reduzir os riscos das variações de preço, protegendo assim de possíveis prejuízos na comercialização de *commodities*.

Nesse contexto, Oliveira Neto, Figueiredo e Machado (2009) analisaram a efetividade de *hedge* do milho comercializado no estado de Goiás e verificaram a redução de 70% do risco com as operações de *hedge* no mercado futuro do milho da BM&F.

Nessa mesma linha, Franco, Oliveira Neto e Machado (2016) analisaram a efetividade de *hedge* do etanol para o estado de Pernambuco e Alagoas, os resultados mostraram que as operações de hedge com Etanol hidratado reduziram em 16% o risco de preços para os estados em questão.

Tonin, Braga e Coelho (2009) avaliaram a relação existente entre as séries de cotação dos preços futuros e à vista do milho e a efetividade de *hedge* na Região de Maringá, como resultado identificaram uma baixa efetividade de *hedge* para essa região.

Vilela Júnior *et al*. (2015) analisaram a efetividade das operações do *hedge* do milho para as principais praças produtoras do Brasil, observaram que as operações de *hedge* são efetivas na redução de risco nas principais regiões produtoras brasileiras, com exceção do porto de Paranaguá no estado do Paraná.

Segundo Hull (1996), a razão de *hedge* é a proporção do tamanho da posição em contratos futuros com relação à extensão ao risco. Se o objetivo do *hedge* for minimizar o risco, não será necessariamente o ideal estabelecer a razão de *hedge* em 1,0. Proteger toda a produção no mercado futuro pode não ser a melhor estratégia, pois variações no preço podem acarretar mudanças na razão ótima de *hedge*.

A efetividade do *hedge* é a proporção da variância que é eliminada por meio do *hedge* quando se usa a razão ótima de *hedge* (HULL, 2004). Matematicamente, a efetividade do *hedge* é obtida pela equação 2:

$$e_{h^*} = \frac{\sigma_u^2 - \sigma_h^2}{\sigma_u^2} \qquad (2)$$

Onde, e_{h^*} é a efetividade do *hedging*; σ_h^2 refere-se à variância mínima de uma carteira protegida; e σ_u^2 constitui-se como a variância da carteira não protegida. Nesse caso, a efetividade de *hedge* é definida pelo coeficiente de determinação (R^2) da regressão da equação 3 exposta no item 3 deste artigo.

3 METODOLOGIA

3.1 Fontes de Dados

Para a execução deste estudo foram utilizados os dados históricos (média semanais dos ajustes diários) de preços futuros do milho da BM&FBOVESPA. Os preços à vista (média semanais) da saca de 60 kg de milho no mercado físico de Campinas-SP foram obtidos no Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA/ESALQ/USP e os preços à vista da saca de 60 kg de milho no mercado físico de Manaus-AM foram disponibilizados pela Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB. De posse dos dados, foram

calculados o valor da base e do risco de base para as operações de *hedge* dos preços do milho para o a praça de Manaus-AM nos períodos 2011-2015 (CEPEA, 2015)

Em seguida foram calculados a média, a variância, o desvio-padrão, o coeficiente de variação e a correlação, conforme Thurman (2012), a fim de verificar o comportamento da base do preço do milho, além do preço no mercado físico em Campinas-SP e Manaus-AM.

3.2 Modelagem Econométrica

A efetividade do *hedge* pode ser estimada a partir do coeficiente de determinação, R^2, destacando que este é conseguido pela utilização dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) da variação dos preços futuros conforme Schouchana, Sheng e Decotelli (2013). A razão de *hedge* ótima corresponde ao resultado do coeficiente angular da equação 3.

$$\Delta S = \alpha + h\Delta F + u_t \qquad (3)$$

Onde, α é a constante da regressão; ΔS_t representa a variação no preço a vista; ΔF_t representa a variação no preço futuro; h é a razão de *hedge* ótima; e u_t o termo do erro da estimação pelos mínimos quadrados ordinários.

Com base na amostra dos preços físicos e futuros semanais foi realizada a média mensal e em seguida efetuada a primeira diferença dos preços nas praças de Manaus-AM e Campinas-SP e do preço futuro BM&F, perfazendo 53 observações para cada variável.

De acordo com o processo metodológico apresentado, foram verificados os resultados da pesquisa, por meio da observação das análises de séries temporais a partir do teste de raiz unitária. Foram feitas a mensuração e análise da série estacionária da razão ótima de hedge e efetividade do hedge, ou seja, analisou a proteção contra as incertezas e os riscos de oscilações de preços na comercialização do milho no mercado físico em Manaus-AM e Campinas-SP. Os testes de raiz unitária apontaram que as séries de preços são estacionárias em primeira diferença, ao nível de significância de 1%.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de milho de Manaus-AM não é suficiente para suprir a demanda por este produto. Dessa forma, têm-se que este é um mercado dependente das importações provenientes da Região Centro-Oeste brasileira e mais especificamente do estado do Mato Grosso (CONAB, 2014).

Agregado a essa perspectiva, vale ressaltar que esta pesquisa encontrou barreiras para obtenção de dados sobre milho na Região de Manaus-AM, principalmente devido à baixa produção desta *commodity*, quando comparada a outros estados do Brasil. Além disso, os dados não são organizados de maneira adequada, o que dificulta pesquisas mais aprofundadas acerca do tema gerenciamento de risco e comercialização de *commodities*.

Durante a pesquisa, houve a necessidade de mudar a amplitude temporal da média de preços da saca de 60 kg de milho devido à falta de dados sobre o preço no ano de 2010, visto que a CONAB não contava com dados deste período.

A CONAB possui um armazém no Munícipio de Manaus-AM com capacidade estática total de 2.700 toneladas. Nesta, têm-se uma retirada de aproximadamente 400 toneladas por mês do estoque. Verificou-se um limite de compra de seis toneladas por

mês por produtor, devido à escassez e dificuldade de reabastecimento no armazém CONAB/AM.

A tabela 1 de tarifas para produtos vinculados e estoques estratégicos da CONAB disponibiliza os preços para a estocagem de grãos de acordo com a necessidade do produto. Nela estão contidas informações sobre o recebimento e entrega de grãos à CONAB.

Tabela 1 – Tarifas para Produtos Vinculados à PGPM e Estoques Estratégicos – Ambiente Natural.

1 – Recebimento	**UNIDADE**	**VALOR**
a) Ensacado (recepção/expedição)	R$/Tonelada	1,88
b) A Granel	R$/Tonelada	2,1
2 – Armazenagem e Conservação		
a) Ensacados	R$/Tonelada	1,46
b) A Granel	R$/Tonelada	2,01
3 – Taxa de Administração	%	10%
4 – Secagem		
a) Produto c/ até 16% de umidade	R$/Tonelada	8,95
5 – Limpeza	R$/Tonelada	2,37
6 – Emissões de Warrant	R$/Documento	8

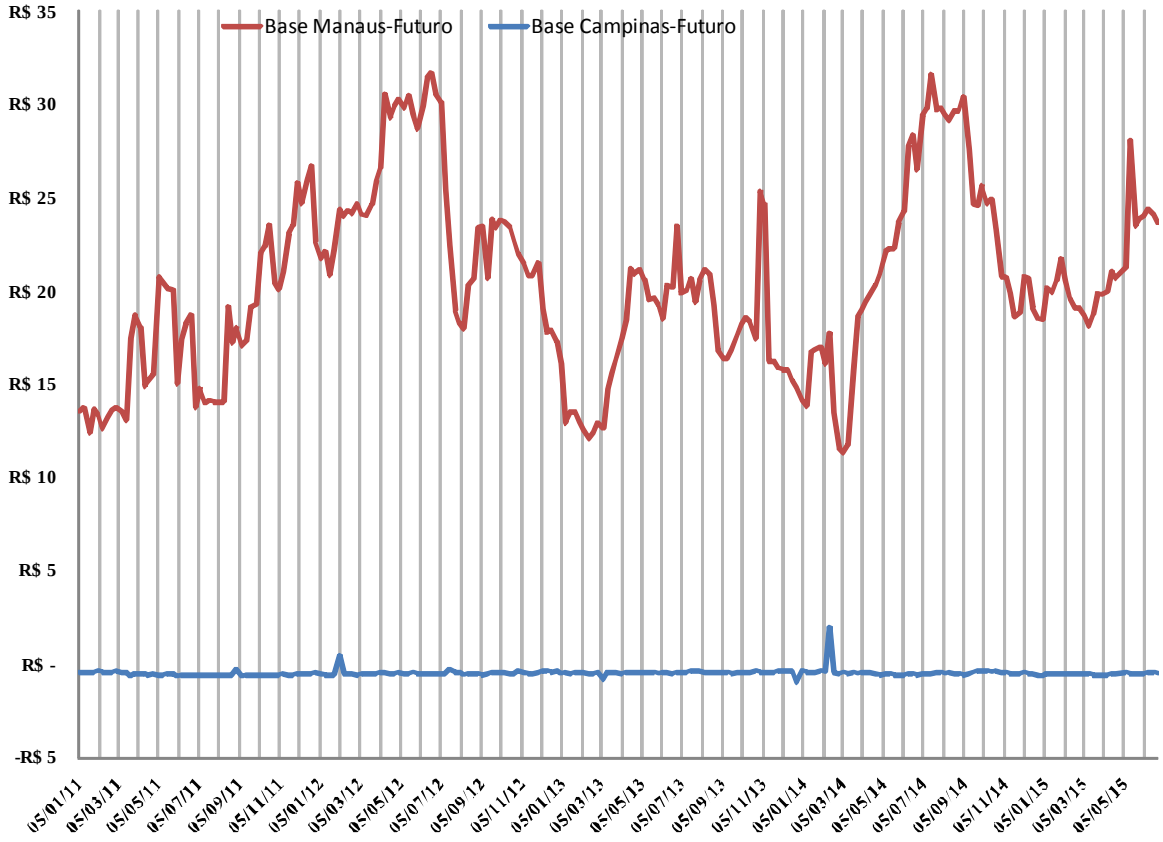
Fonte: CONAB (2014).

Como o preço das tarifas da Companhia de Abastecimento são em toneladas, faz-se necessário transformá-los em preços por saca de 60 kg de milho. O total de tarifas para o milho fica ao preço de R$ 0,88/saca (a emissão de Warrant[1] não foi inclusa, pois o governo já recebe o certificado de propriedade do produto no ato da compra no leilão e a taxa de administração é excluída por ficar em estoques do próprio governo federal). O milho que chega ao armazém da CONAB de Manaus-AM é proveniente dos armazéns da CONAB do estado de Mato Grosso, que foram comprados em leilões públicos e posteriormente estocados. O produto é transportado em rodovias a partir do Munícipio Sapezal-MT com destino a Porto Velho-RO, através da rodovia BR-364. A distância total entre Sapezal e Porto Velho é de 941 km com o frete no valor médio de R$ 9,60/saca. De Porto Velho-RO o produto passa para o transporte fluvial até Manaus-AM, navegando pelo Rio Madeira por 888 quilômetros, com o custo de transporte em média de R$ 9,00/saca.

Ao final desse transporte da CONAB/MT para a CONAB/AM, a saca de 60 kg de milho adquirida em média por R$ 23,50 (preço referente ao mês de fevereiro de 2016) chega a Manaus-AM por R$ 42,10/saca. O preço do milho em quilos fica por R$ 0,702. Os preços encontram-se expostos na Figura 4 que é um gráfico que demonstra a diferença de base entre o preço Manaus-AM e Campinas-SP.

[1]Warrant título emitido por estabelecimentos encarregados da guarda e conservação de mercadorias, passível de ser vendido ou negociado, e que atesta ao seu portador a propriedade do objeto em custódia.

Figura 4 – Comportamento da base e do preço do milho Manaus-AM (2011-2015).



Fonte: elaborada pelos autores.

Na Figura 4, observa-se que no período de janeiro de 2011 até o mês de julho de 2012 houve o enfraquecimento da base Manaus-AM. Entre agosto de 2012 até fevereiro de 2014, em média, observou-se o fortalecimento de base; e, por fim, entre março de 2014 até o fim do primeiro semestre de 2016, houve tendência de enfraquecimento da base.

A estratégia recomendada para o *hedge* nos períodos de 2011 até o fim do primeiro semestre de 2012 e para março de 2014 até 2016, quando houve o enfraquecimento da base, seria a intensificação de compra de contratos futuros. Neste caso, o *especulador* poderia acreditar que o mercado é de tendência altista e lucrar com a subida do preço do milho.

Para o período de agosto de 2012 até fevereiro de 2014 a estratégia mais apropriada seria a de venda de contratos futuros. Significa dizer que se espera ter lucro com a queda do mercado. Esta estratégia é para mercados baixistas, ou seja, de tendência de queda e que pode trazer prejuízos caso haja um choque de alta no mercado.

Para o ano de 2011, o desvio padrão (base praça Campinas-Manaus) foi de R$ 4,02; já em 2012 foi de R$ 4,10; em 2013 caiu para R$ 3,18; enquanto no ano de 2014 saltou para R$ 5,6 e por último, em 2015 o desvio-padrão fechou o ano em uma baixa histórica de R$ 2,42 (Tabela 2). Isto indica que a variabilidade da torna difícil a previsibilidade de uma operação de *hedge* bem-sucedida.

Tabela 2 – Desvio padrão da base em reais por saca de 60 kg de milho para Manaus-AM entre 2011 e 2015 .

Ano	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
Desvio-padrão (preço)	4,02	4,1	3,18	5,6	2,42

Fonte: elaborada pelos autores.

De acordo com Hull (1996), o uso de preços futuros para determinar expectativas de preço para o mercado físico assegura uma determinada cotação em troca do risco de oscilação da base e, para isso, tem que apresentar menor volatilidade. No caso de Manaus-AM e da BM&FBOVESPA, os preços apresentam baixo grau de correlação, não sendo portanto um mecanismo eficiente.

O resultado da análise estatística[2] tem na regressão linear simples entre as variáveis preço físico e preço futuro de Manaus-AM, uma importante ferramenta para verificação da razão e efetividade do *hedge* para o milho Manaus-AM, e encontra-se exposto na Tabela 3.

Tabela 3 – Resultado da regressão linear – para estimação da razão e efetividade do *hedge* em Manaus-AM.

Variável	Coeficiente	Erro Padrão	t-Estatística	Prob.
C	0.081947	0.343626	0.238477	0.8125
DBMF	0.865198	0.721692	1.198846	0.2364
AR(1)	0.314580	0.132340	2.377064	0.0214
R-quadrado	0.116060	Média da var. dependente		0.079856
R-quadrado ajustado	0.079980	S.D. da var. dependente		1.903089
S.E. da regressão	1.825398	Critério de Informação Akaike		4.097435
Soma dos Quadrados Resíduos	163.2719	Critério de Schwarz		4.210006
Log verossimilhança	-103.5333	Critério de Hannan-Quinn		4.140592
F-estatístico	3.216801	Estatística Durbin-Watson		1.889613
Prob(F-estatístico)	0.048681	Raízes invertidas AR		0.31

Fonte: elaborada pelos autores.

[2] No caso foi realizada uma análise econométrica para demonstrar a não efetividade de hedge do milho em MANAUS, devido à grande diferença de base, pois o resultado econométrico mostra que a variável preço futuro não explica a variável preço físico, dado pelo coeficiente não significativo (razão de hedge).

Verificou-se que o método dos Mínimos Quadrados Ordinários – MQO apresentou autocorrelação de primeira, segunda e terceira ordem, por meio dos Critérios de *Schwarz*, *Hannan-Quinn* e de Informação *Akaike*. Foi realizada sua correção utilizando o processo auto-regressivo estocástico de primeira ordem (AR1) em conjunto ao procedimento de *Newey-West*, gerando assim um estimador eficiente, de modo que segundo Gujarati (2006) a amostra é razoavelmente grande (53 observações). No entanto, apesar da correção, observa-se que a razão ótima de *hedge* (0,865) não foi significativa.

Também nada pode se inferir sobre a efetividade de *hedge*, sendo que o mesmo indicou baixa efetividade, o que corrobora a análise estatística, evidência que sugere não minimizar o risco de preços para o milho em Manaus-AM. Esse resultado corrobora Alves, Coelho e Gonçalves (2010) que pesquisaram a efetividade do *hedge* no mercado de café arábica de Caratinga e São Sebastião do Paraíso em Minas Gerais e verificaram que a efetividade de *hedge* é relativamente baixa, colocando em dúvida a vantagem da utilização deste instrumento frente aos custos enfrentados.

O resultado estatístico regressão entre as variáveis preço físico e preço futuro do milho em Campinas-SP segue na Tabela 3.

Tabela 3 – Resultado da regressão para o *hedge* ótimo em Campinas-SP.

Variável	Coeficiente	Erro Padrão	t-Estatística	Prob.
C	0.001247	0.005220	0.238948	0.8121
DCAM	0.973141	0.012816	75.93420	0.0000
AR(1)	0.016116	0.199539	0.080767	0.9360
R-quadrado	0.990991	Média da var. dependente		-0.007981
R-quadrado ajustado	0.990624	S.D. da var. dependente		0.416381
S.E. da regressão	0.040319	Critério de Informação Akaike		-3.528026
Soma dos Quadrados Resíduos	0.079656	Critério de Schwarz		-3.415454
Log verossimilhança	94.72867	Critério de Hannan-Quinn		-3.484868
F-estatístico	2695.084	Estatística Durbin-Watson		1.334089
Prob(F-estatístico)	0.000000	Raízes invertidas AR		.02

Fonte: elaborada pelos autores.

Verificou-se que o método dos Mínimos Quadrados Ordinários – MQO apresentou autocorrelação de primeira, segunda e terceira ordem. Foi realizada sua correção utilizando o processo autorregressivo estocástico de primeira ordem (AR1) em conjunto ao procedimento de *Newey-West*, gerando assim um estimador eficiente, de modo que segundo Gujarati (2006) a amostra é razoavelmente grande (53 observações). Sobre a efetividade de *hedge* infere-se que é efetivo na mitigação do risco, sendo que o mesmo indicou R^2 maior que 0,8 conforme Vilela Junior *et al*. (2015). Essa evidência sugere que se pode minimizar o risco do milho de Campinas-SP na BM&FBOVESPA.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo analisar o diferencial da base dos preços da

saca de milho praticado na comercialização do produto nas praças de Manaus-AM e Campinas-SP e de sua efetividade do *hedge*. Para isso foi utilizada a estatística descritiva para a análise da base e um modelo de regressão linear para estimar a razão ótima e efetividade do *hedge.*

Observou-se que o consumo de milho na Região de estudo depende em grande parte das importações de outros estados e que essa dependência em teoria tem impacto direto na formação dos preços na região. Além da especulação, as próprias limitações regionais e acesso aos mercados por motivos logísticos, afetam o preço do produto. Dessa forma, é essencial a abordagem de estratégias na comercialização do milho para reduzir os impactos negativos das variações dos preços deste produto.

Em Manaus-AM, é visível que os preços da saca de milho possuem um alto valor no desvio-padrão, isto é, os preços são muito dispersos e flutuam com facilidade em relação à média. Essa dispersão torna a execução de estratégias assertivas mais difícil, aumentando consideravelmente os riscos da possível transação, o que necessita ser inserido no planejamento do investidor.

Devido aos valores de preços de Manaus-AM serem coletados semanalmente, estes podem ter influenciado na significância estatística e isso indica uma limitação do estudo. Sugere-se a aplicação de outros modelos de análise de regressão e de séries temporais para verificar a significância estatística da razão ótima e efetividade do *hedge* do preço do milho em Manaus-AM.

REFERÊNCIAS

ABIMILHO. *O Cereal que enriquece a alimentação humana*. 2014. Disponível em: <http://www.abimilho.com.br/milho/cereal>. Acesso em: 23 ago. 2015.

ANCOR. *Associação Nacional de Corretoras de Câmbio e Estatísticas*. 2014. Disponível em: <http://www.ancor.com.br>. Acesso em: 18 abr. 2016.

ALVES, G. J.; COELHO, A. B. ; GONÇALVES, L. V. Efetividade do hedge no mercado de café arábica para as praças de Caratinga – MG e São Sebastião do Paraíso – MG. In: *XLVIII Congresso da SOBER, 2010*, Campo Grande. 48º Congresso SOBER – Campo Grande-MS, 2010.

BERA, A. K.; P. GARCIA.; ROH, J-S. Estimation of time-varying hedge ratios for corn and soybeans: bgarch and random coefficient approaches. *The Indian Journal of Statistics*, v. 59, n. 3, p. 346-368, dez. 1997.

BRINKER, A. J.; PARCELL, J. L.; DHUYVETTER, K. C.; FRANKEN, J. R. V. Cross-hedging distillers dried grains using corn and soybean meal futures contracts. *Journal of Agribusiness*, v. 27, n. 1, p. 01-15, 2009.

BM&FBOVESPA. *Bolsa de Mercadorias e Futuros*. Disponível em: <http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/produtos/listados-a-vista-e-derivativos/commodities/futuro-de-milho-com-liquidacao-financeira.htm>. Acesso em: 10 ago. 2014.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. *Preços Agropecuários*. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/detalhe.php?a=1409&t=2>. Acesso em: 2 ago. 2014.

CALDARELLI, C. E.; BACCHI, M. R. Fatores de influência no preço do milho no Brasil. *Nova econ.* v. 22, n. 1, Jan./Apr. 2012.

Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA. *Indicador de Preços do Milho*. Disponível em: <http://cepea.esalq.usp.br/milho/#>. Acesso em: 26 jul. 2015.

EMBRAPA. *Milho:* história e arte. 2008. Ano 02 - Edição 07. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/grao/7_edicao/grao_em_grao_materia_03.htm>. Acesso em: 20 ago. 2015.

EMBRAPA. *Cultivo do Milho*: Mercado e Comercialização. 2011. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_7_ed/mercado.htm>.Acesso em: 20 set. 2015.

FRANCO, V. F.; OLIVEIRA NETO, O. J.; MACHADO, B. W. Efetividade das operações de Hedge para o Etanol de Pernambuco e Alagoas no Mercado Futuro da BM&FBOVESPA. *Revista de Economia do Nordeste*, Fortaleza, v.47, n.1, p. 49-64, jan/mar. 2016.

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

HOUSTON, J. E.; AMES, G. C. W. Forecasting corn gluten feed prices using soybean meal futures: opportunities for cross hedging. CONFERENCE ON APPLIED COMMODITY PRICE ANALYSIS, FORECASTING, AND MARKET RISK MANAGEMENT, 1986, St. Louis. Proceedings… Disponível em [http://www.farmdoc.uiuc.edu/nccc134] 1986.

HULL, J. *Introdução aos mercados futuros e de opções*. São Paulo: Bolsa de Mercadorias e Futuro/Cultura Editores e Associados. 1996.

HULL, J. *Options, futures & other derivatives*. 5. ed. Toronto: Prentice Hall, 2000.

HULL, J. *Fundamentos dos mercados futuros e de opções*. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros, 2004.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Pesquisa agrícola municipal 2015*. Acesso em: 16 jul 2017. Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/839#resultado>.

OLIVEIRA NETO, O. J.; FIGUEIREDO, R. S. 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*. Taubaté, v. 5, n. 2, p. 115-138, Maio/Ago., 2009.

TONIN, J. M.; BRAGA, M. J.; COELHO, A. B. Efetividade de hedge do milho com contratos futuros da BM&F: uma aplicação para a Região de Maringá - Paraná. *Revista de Economia*, v. 35, n. 31, p. 115-140, jan./abr. 2009.

MARQUES, P. V.; MELLO, P. C.; MARTINES FILHO, J. G. *Mercados Futuros e de Opções Agropecuárias.* Piracicaba, SP, Departamento de Economia, Administração e Sociologia da Esalq/USP, 2006, Série Didática nª D-129.

PARK, S. Y.; JEI, S. Y. Estimation and hedging effectiveness of time-varying hedge ratio: Flexible bivariate garch approaches. *Journal of Futures Markets*, v. 30, n. 1, p. 71-99, Jan. 2010.

SILVA, R. N.., *Modelo de decisão para "hedging" com opções de venda sobre futuros*: aplicação aos mercados de café e boi

gordo. 2000. 183 f. Tese (Doutorado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2000.

SCHOUCHANA, F.; SHENG, H. H; DECOTELLI, C. A. *Gestão de Riscos no Agronegócio*: mercados futuros, opções e swaps. Rio de Janeiro: Ed. FGV, 2013.

THURMAN, P. W. *Estatística*. São Paulo: Saraiva. 2012.

VILELA JÚNIOR, A. G. ; OLIVEIRA NETO, O. J. ; MACHADO, W. B. ; REZENDE, S. O. Efetividade de hedging do milho no mercado futuro da BM&FBovespa para as principais praças produtoras do Brasil. *Revista Conjuntura Econômica Goiana*, v. 01, p. 61-77, 2015.

ZIDORA, C. B. M. ; CUNHA, C. A. ; WANDER, A. E. ; OLIVEIRA NETO, O. J. Price risk management strategies in corn marketing in rural Mozambique. *Research Journal of Agriculture and Environmental Management*, v. 5, p. 160-171, 2016.

SOBRE OS AUTORES

Luiz Eduardo Vilaça Mosciaro
Bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Amazonas.
Endereço: Rua Adelino Costa, nº 15, quadra 11, Bairro Cidade Nova, CEP 69095560, Manaus/AM. E-mail: edu.mosciaro@live.com.

Jeronimo Alves dos Santos
Doutor em Economia Aplicada pela Universidade São Paulo, mestre Economia Aplicada pela Universidade São Paulo, Bacharel em Gestão do Agronegócio pela Universidade Federal de Viçosa. Docente da Universidade Federal de São Carlos. E-mail: jeronimo@ufscar.br

Renato Alves de Oliveira
Doutor em Economia Aplicada pela Universidade São Paulo, mestre Economia Rural pela Universidade Federal do Ceará, Bacharel em Agronomia pela Universidade Federal do Ceará. Docente Universidade Estadual de Ponta Grossa-UEPG. E-mail: natoliveiralves@hotmail.com