



## Revista ADM.MADE

Revista do Mestrado em Administração e  
Desenvolvimento Empresarial - Universidade  
Estácio de Sá

**Revista ADM.MADE, Rio de Janeiro, ano 13, v.17, n.1, p.24-42, janeiro/abril, 2013**

Revista do Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial da Universidade

Estácio de Sá – Rio de Janeiro (MADE/UNESA). ISSN: 2237-5139

Conteúdo publicado de acesso livre e irrestrito, sob licença Creative Commons 3.0.

Editores responsáveis: Marco Aurélio Carino Bouzada e Isabel de Sá Affonso da Costa

### **Avaliação do Grau de Risco dos Preços das *Commodities* Agropecuárias do Brasil**

*Waldemar Antônio da Rocha de Souza*<sup>1</sup>

*Lawrencio Tálío dos Santos Paz de Araújo*<sup>2</sup>

*André Ricardo Reis Costa*<sup>3</sup>

*Manoel Martins do Carmo Filho*<sup>4</sup>

*Vitor Augusto Osaki*<sup>5</sup>

---

Uma versão preliminar deste artigo foi apresentada e publicada nos Anais do IX Convibra Administração - novembro, 2012. Disponível em [http://www.convibra.org/upload/paper/2012/30/2012\\_30\\_4545.pdf](http://www.convibra.org/upload/paper/2012/30/2012_30_4545.pdf).

Artigo recebido em 27/11/2012 e aprovado em 05/03/2012. Artigo avaliado em *double blind review*.

<sup>1</sup> Doutor em Economia Aplicada pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP). Livre-Docente pela Universidade de São Paulo (USP). Professor do Departamento de Administração da Universidade Federal do Amazonas (DADM/UFAM). Endereço: Campus Universitário, Setor Norte, Bloco X, sala 28 – Manaus, AM – CEP: 69077-000. Email: [warsouza@ufam.edu.br](mailto:warsouza@ufam.edu.br).

<sup>2</sup> Bacharel em Ciências Contábeis pela UFAM. Mestrando em Contabilidade e Controladoria no Programa de Pós-Graduação em Contabilidade e Controladoria da UFAM (PPGCC/UFAM). Email: [lawrencioaraujo@ufam.edu.br](mailto:lawrencioaraujo@ufam.edu.br)

<sup>3</sup> Bacharel em Ciências Contábeis pela UFAM. Mestrando em Contabilidade e Controladoria no PPGCC/UFAM. Email: [andrecosta@ufam.edu.br](mailto:andrecosta@ufam.edu.br).

<sup>4</sup> Doutor em Engenharia de Transportes pelo Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ). Professor do Departamento de Contabilidade da Universidade Federal do Amazonas (DECON/UFAM). Endereço: Rua General Rodrigo Otávio J. Ramos, 3000 - Campus Universitário – Aleixo - Manaus, AM – CEP: 69077-000. Email: [martins.manoel@gmail.com](mailto:martins.manoel@gmail.com).

<sup>5</sup> Doutor em Economia Aplicada pela ESALQ/USP. Livre-Docente pela USP. Professor do Departamento de Economia, Administração e Sociologia da ESALQ/USP. Email: [vitorozaki@usp.br](mailto:vitorozaki@usp.br).

## **Avaliação do Grau de Risco dos Preços das *Commodities* Agropecuárias do Brasil**

Avaliou-se o grau de risco dos preços agropecuários do Brasil, comparando a volatilidade anual dos preços de commodities do Brasil e dos EUA. Calculou-se o valor esperado da variação anual dos preços brasileiros, examinando a trajetória do nível e da volatilidade em período recente. Concluiu-se que as volatilidades do Brasil diferenciavam-se das norte-americanas, com valor médio inferior. O valor esperado da variação anual absoluta dos preços, em conjunto com a trajetória recente do nível e da volatilidade dos preços do Brasil, apontou grau de risco que justificava a adoção de instrumentos mitigadores, particularmente os mercados futuros e de opções.

**Palavras-chave:** risco; preços agropecuários; commodities; volatilidade; Brasil.

**Keywords:** risk; agricultural prices; commodities; volatility; Brazil.

### **Assessment of Risk Level of Prices of Agricultural Commodities from Brazil**

The risk level of agricultural prices in Brazil was assessed, comparing the annual volatility of commodity prices from Brazil and the USA. The expected annual price variation of Brazilian prices was calculated, examining the trajectory of the level and the volatility in the recent period. It was concluded that the volatilities of Brazil differed from the U.S., with a lower average value. The expected value of the absolute annual variation in prices, together with the recent trajectory of the level and volatility of Brazil, pointed degree of risk that justified the adoption of mitigating instruments, particularly the futures and options markets.

## **1. Introdução**

O gerenciamento do grau de risco de uma empresa gera efeitos econômico-financeiros relevantes. Dentre os principais efeitos destacam-se a criação de valor, a estabilização da receita e a trava da margem de lucratividade da empresa. Agregando-se os efeitos, pode-se afirmar que o objetivo estratégico do gerenciamento de risco é assegurar que a empresa gere fluxo de caixa suficiente para efetuar investimentos que aumentem o valor da companhia (FROOT; SCHARFSTEIN; STEIN, 1993).

Assim, para gerar valor para as empresas do agronegócio expostas à volatilidade de preços e produtividade, o gerenciamento de risco torna-se estratégico. Os impactos estratégicos refletem-se sobre a receita e a lucratividade das empresas agropecuárias, sujeitas a horizontes comerciais para comercialização dos produtos. Os horizontes para comercialização da produção anual podem ser classificados como a vista, e diversificados no tempo. A distribuição, no tempo, das operações de comercialização pode ser feita com o uso de contratos a termo, futuros e de opções, os últimos padronizados. As estratégias de comercialização podem ser aplicadas por empresas agropecuárias, produtoras e processadoras (TOMEK; PETERSON, 2001).

Entretanto, pode-se observar que as empresas agropecuárias brasileiras, quando comparadas às pares internacionais, usam com baixa frequência os mercados futuros, de opções e seguros de preço e de produtividade (LEÃO; SOUZA, 2011), que são mecanismos

para gerenciamento de risco. O baixo grau de uso dos mecanismos pode ser atribuído à falta de disponibilidade de instrumentos acessíveis - por exemplo, seguros de preço e de produtividade (OZAKI, 2007). Também a baixa frequência de operações para administração de risco afeta a eficiência econômica das empresas, mensurada pela estabilização da receita e da lucratividade e pela geração de valor para os *stakeholders*, que não atinge o ponto ótimo.

Além disso, inexistem pesquisas sistemáticas sobre o grau de risco das empresas do agronegócio brasileiro, em particular do risco de preços das *commodities* agropecuárias. Dessa forma, o objetivo deste estudo é avaliar o grau de risco dos preços agropecuários do Brasil.

Em termos específicos, pretende-se: 1) calcular e comparar o risco dos preços agropecuários do Brasil e EUA, examinando a volatilidade anual dos preços; 2) calcular o valor esperado absoluto da variação anual dos preços agropecuários do Brasil; e, 3) examinar a trajetória do nível e da volatilidade dos preços agropecuários brasileiros em período recente.

Na próxima seção apresenta-se o referencial teórico sobre gerenciamento de risco, particularizando o risco de preços de *commodities* agropecuárias. Em seguida explicitam-se o referencial metodológico, bem como os resultados e considerações. Por último, resumem-se as principais conclusões do trabalho.

## 2. Referencial Teórico

Diversos estudos avaliaram as estratégias para gerenciamento de risco. Os temas de gestão de risco podem ser subdivididos em aspectos teóricos, em criação de valor para a empresa, em estabilização de receitas e de lucratividade e no uso de mecanismos de mercado. Adicionalmente, podem ser aplicados para as empresas agropecuárias.

Com relação aos aspectos teóricos, Schwartz (1997) comparou modelos de comportamento estocástico de preços de *commodities*. Identificou uma forte tendência de reversão à média dos preços, com implicações para a estrutura a termo e para a volatilidade dos preços futuros, além dos impactos sobre o orçamento empresarial.

Também Smith e Stulz (1985) descreveram as estratégias de *hedge* de empresas que maximizam a geração de valor. Registrando o *hedge* empresarial como uma parte das decisões financeiras, examinaram diversas variáveis explicativas para as diferentes práticas de *hedge*. Concluíram que as razões para *hedge* eram de natureza fiscal, para evitar custos de dificuldades financeiras e pela aversão ao risco dos administradores.

Em adição, Minton e Schrand (1999) examinaram a relação da volatilidade do fluxo de caixa com os níveis de investimento em despesas de capital, em P&D e em Marketing. Apontaram uma forte sensibilidade dos investimentos em relação à volatilidade do fluxo de caixa, o que aumentava a probabilidade de necessidade de capitais de terceiros, bem como o custo de acesso.

Além disso, alguns autores pesquisaram modelos de avaliação quantitativa de risco empresarial, em particular do tipo Value at Risk (VaR). Jorion (1996) definiu que o VaR poderia ser uma medida uniforme de risco, registrando a pior perda esperada em determinado horizonte temporal, a um dado nível de confiança, traduzindo-se numa estimativa de risco indispensável para controlar os riscos financeiros.

Manfredo e Leuthold (1999) examinaram a aplicação do VaR nas empresas agropecuárias, particularmente como ferramenta de mensuração e de descrição de exposição a riscos de mercados de companhias abertas. Além disso, o VaR poderia auxiliar produtores e processadores na estimação do risco adverso das posições nos mercados a termo, futuros e de opções. Também poderia ser aplicado na avaliação de crédito de bancos agropecuários.

Outro fator relevante para o gerenciamento de risco empresarial refere-se à criação de valor para a empresa. Dessa forma, Cassidy, Constand e Corbett (1990) examinaram a valoração do gerenciamento de risco, concluindo que os investidores valorizam as atividades específicas de administração de risco das companhias. Tal resultado contrastava com as conclusões do Capital Asset Pricing Model - CAPM e do Asset Price Theory - APT, de que a administração de risco não agregaria valor às empresas.

Nesse sentido, Allayannis e Weston (2001), analisando o uso de derivativos de taxas de câmbio em grandes empresas americanas não-financeiras, concluíram que existia prêmio de *hedge* estatístico e economicamente significativo para o valor da firma. Também relataram evidências da hipótese de que o *hedge* melhorava a valoração da companhia.

Em adição, MacKay e Moeller (2007) estimaram o valor da função de gerenciamento de risco empresarial. Examinaram a forma como a administração de risco podia gerar valor quando as receitas e os custos não eram linearmente relacionados com os preços, em refinarias de petróleo. Aplicando o  $\beta$  de Tobin para o valor estimado, concluíram que a gestão de risco agregava valor para as companhias.

Outros autores pesquisaram o gerenciamento de risco vinculado com a estabilização das receitas e da lucratividade. Froot, Scharfstein e Stein (1993) enunciaram um arcabouço geral para analisar as políticas de gerenciamento de risco empresarial. Concluíram que o *hedge* auxiliava na agregação de valor à medida que assegurava que a empresa deteria recursos internos suficientes para os investimentos.

Jorion (1990) comparou a relação entre os valores de empresas multinacionais americanas e a exposição ao risco cambial, concluindo que as variáveis eram positivamente correlacionadas com o grau de operações internacionais. Dessa forma, as firmas poderiam afetar o custo de capital ao fazer *hedge* cambial, impactando o valor dos ativos e a precificação de mercado das ações.

Além disso, Graham e Smith Jr. (1999), avaliando a convexidade da estrutura fiscal das empresas, concluíram que o *hedge* diminuía o impacto fiscal, gerando incentivos para as operações de *hedge*. Adicionalmente, Haushalter (2000) examinou as políticas de *hedge* de produtores de petróleo e de gás, identificando que o grau de *hedge* relacionava-se com os custos financeiros. As empresas mais alavancadas financeiramente tendiam ao

gerenciamento de risco mais intensivo e o *hedge* relacionava-se às economias de escala dos custos operacionais de *hedge* e com o risco de base dos contratos. As grandes empresas e as localizadas em região com preços mais correlacionados com os mercados futuros faziam *hedge* com maior frequência.

Vários autores avaliaram as operações de *hedge* com o uso de mecanismos de mercado, em destaque os contratos futuros e de opções padronizados. Nesse sentido, Guay e Kothari (2003), calculando a magnitude da exposição ao risco de empresas em operações de *hedge* financeiro, registraram que a firma mediana experimentava simultaneamente volatilidade em taxas de juros, em taxas de câmbio e nos preços de *commodities*. Entretanto, os valores financeiros originados nas operações de *hedge* eram baixos, comparativamente ao tamanho da empresa, ao fluxo de caixa operacional, aos investimentos e a outros *benchmarks* empresariais.

Por seu turno, Samitas e Tsakalos (2010) estimaram a relevância de derivativos financeiros em empresas de navegação listadas nas bolsas americanas e o impacto sobre o valor da companhia das operações de *hedge* durante a crise financeira de 2008. Concluíram que o uso de derivativos para minimizar a exposição a riscos e para garantir o crescimento da empresa foi estratégico no período, garantindo o equilíbrio das margens de lucratividade.

Em adição, Bartram (2004) estimou a motivação e a prática do uso de contratos de opções financeiras para a gestão de risco em empresas não-financeiras. Concluiu que um número significativo de companhias aplicava opções financeiras, que eram instrumentos versáteis para a administração de risco, podendo ser usadas para *hedge* de diversos tipos de exposição de riscos, lineares e não-lineares.

Também Bartram, Brown e Fehle (2003) examinaram o uso de opções financeiras e cambiais em portfólios de empresas, concluindo que a aplicação de opções era de baixa intensidade. Tal fato podia ser atribuído às características não-lineares dos contratos de opção para mitigar os riscos.

Observa-se, em particular, que a importância da administração estratégica de riscos aumentou para os sistemas agropecuários, crescentemente complexos e industrializados, em particular no caso da gestão dos riscos operacionais. Dentre os riscos operacionais, a mitigação do risco de preço assumiu papel relevante, em especial no novo regime de preços de *commodities* prevalecente a partir de 2008. O recente ambiente de preços caracteriza-se por níveis médios mais elevados de preço e de volatilidade (EUROPEAN COMMISSION, 2009).

Nesse sentido, Boehlje (2002) também apontou que as transformações do setor agropecuário, notadamente as taxas de mudanças das organizações, as cadeias de produção e a tecnologia, aumentaram o grau de risco e a incerteza das operações. A compreensão dos fatores de risco e de suas implicações era estratégica para o bom desempenho econômico e para a gestão do setor com crescente grau de industrialização. A administração empresarial poderia aplicar as engenharias financeiras e informações originadas com os contratos futuros e de opções para mitigar o grau de risco mais elevado.

Analogamente, Boehlje e Gloy (2011) registraram forte elevação do risco operacional e financeiro recentemente, em particular dos preços dos produtos agropecuários finais. Tal fato gerava a necessidade de proteger as margens operacionais com travas dos preços de compra de *inputs*, como sementes, adubos e produtos químicos, e dos preços de venda da produção, com operações de *hedge* de risco de preços usando-se os mercados futuros e de opções.

Em adição, os mercados futuros e de opções permitem o exame das dinâmicas de preços e volatilidade, podendo formular previsões sobre as trajetórias futuras das variáveis. Entretanto, as previsões de preço e volatilidade podem ser úteis para os administradores de risco agropecuário, desde que haja uma avaliação correta da eficiência preditiva (AARON, 2000). Nesse sentido, a avaliação da eficiência de previsões de volatilidade torna-se estratégica, pois registra as expectativas futuras do mercado.

Em particular, para os países em desenvolvimento, o gerenciamento do risco de preços de *commodities* é estratégico. A produção e a exportação de *commodities* possuem papel relevante na geração de renda e receita cambial. A criação de valor estabiliza-se com o uso de mecanismos de mercado para administrar o risco de preços, destacadamente os mercados futuros e de opções, locais e internacionais.

Dessa forma, Varangis e Larson (1997) registraram que a liberalização dos mercados de *commodities* introduziu alterações significativas na forma de gerenciamento e de alocação dos riscos de preços, aumentando a participação do setor privado em substituição aos governos. Porém, as reformas dependiam da capacidade de o setor privado usar plenamente os mecanismos de mercado, em particular mercados futuros, de opções, *swaps*, títulos vinculados a *commodities* e outros instrumentos financeiros.

Também Dana e Gilbert (2008), examinando diversas *commodities* exportadas por países em desenvolvimento, apontaram que o uso de instrumentos de mercado para mitigação do risco de preço surgiu das dificuldades operacionais dos mecanismos de estabilização de preços nacionais e internacionais, e dos problemas na liberalização das cadeias de oferta agropecuárias. Entretanto, as técnicas de gerenciamento de risco de preços poderiam melhorar o funcionamento das cadeias agropecuárias em economias em desenvolvimento.

Em adição, observou-se que os preços das *commodities* agropecuárias são voláteis, no curto prazo, devido às inelasticidades de oferta e de demanda, porém sujeitos à reversão à média no longo prazo. Adicionalmente, sofrem a influência direta de fatores sazonais e cíclicos, bem como da tecnologia agropecuária e de variáveis não-previsíveis, como o clima (KRONER; KNEAFSEY; CLAESSENS, 1995; SCHWARTZ, 1997; PINDICK, 2001). A minimização dos impactos dos fatores aumenta a eficiência econômica das decisões alocativas de produtores e de processadores, sujeitas à volatilidade dos preços.

Dessa maneira, pode-se estabilizar a receita e travar a margem de lucratividade das empresas agropecuárias avaliando e minimizando a volatilidade com instrumentos de mercado, particularmente os contratos futuros e de opções. Nesse sentido, diversos autores investigaram as causas dos recentes aumentos dos níveis de volatilidade dos preços de

*commodities* nos mercados a vista e futuros, propondo várias estratégias operacionais (TROSTLE, 2008; MEYERS; MEYER, 2009).

Irwin e Sanders (2011) examinando a hipótese de que os fundos de *commodities* foram fator relevante no pico de preços de 2007-08, concluíram que os dados analisados não identificavam a existência de vínculos empíricos entre os fundos e os preços futuros. Tal fato negava a hipótese de que os fundos de *commodities* alimentaram a bolha especulativa e a consequente volatilidade dos preços.

Alguns autores, adicionalmente, formularam estratégias de uso dos mercados futuros e de opções de *commodities* agropecuárias para maximizar o retorno das operações de *hedge*, mitigando os riscos de preços. Nesse sentido, os mercados futuros e de opções possibilitam a elaboração de várias combinações de estratégias ao longo do tempo (EDERINGTON, 1979; ZULAUF; IRWIN, 1997).

Em suma, as pesquisas acadêmicas validam o uso dos mercados futuros e de opções para mitigação do risco dos preços agropecuários. Embora o risco dos preços agropecuários seja sistematicamente pesquisado na literatura internacional, no Brasil o tema é inexplorado, registrando-se, dessa forma, a avaliação do risco como a contribuição diferenciada deste estudo.

### 3. Referencial Metodológico e Dados

Pode-se avaliar o grau de risco de um ativo financeiro examinando-se a volatilidade dos retornos. A volatilidade pode ser calculada pelo desvio-padrão dos retornos, em diversas periodicidades - por exemplo, diária, semanal, mensal e anual (HULL, 2009).

Dessa forma, calcularam-se as volatilidades dos preços das *commodities* agropecuárias do Brasil e EUA aplicando abordagem análoga a Jorion (1995). Assim, definiu-se a volatilidade realizada como a raiz quadrada dos retornos médios quadráticos num horizonte temporal  $h$ :

$${}_t\sigma_{t+h} = \sqrt{\frac{1}{h} \sum_{j=1}^h R_{t+j}^2} \quad \text{Eq. (1)}$$

$$R_t = \ln(P_t) - \ln(P_{t-1}) \quad \text{Eq. (2)}$$

Onde:

${}_t\sigma_{t+h}$  = volatilidade realizada entre os períodos  $t$  e  $t+h$ ;

$R_t$  = retorno com capitalização contínua no período  $t$ ;

$P_t, P_{t-1}$  = preços futuros observados em  $t$  e  $t-1$ , respectivamente.

Aplicou-se a Equação 2 para os preços a vista diários do Brasil, calculando o retorno diário. A seguir, usando a Equação 1, em janelas móveis sucessivas de 21 dias úteis, calculou-se a volatilidade diária. O valor da volatilidade diária foi multiplicado por  $\sqrt{252}$ , obtendo-se o valor anual da volatilidade.

Por exemplo, para os preços a vista do açúcar no Brasil, no período de 21 dias úteis entre 30.07.04 e 30.08.04, a volatilidade diária, representada em termos anuais, foi de 8,2%. Movendo-se um dia para a frente, entre 02.08.2004 e 31.08.04, o valor da volatilidade média foi de 8,2%. Repetiu-se o cálculo por todo o período amostral, calculando-se a média total do período para descrever a volatilidade anual, conforme a Equação 3:

$$\bar{\sigma}_{0,T}^d = \sum_{i=1}^n \sigma_i \quad \text{Eq. (3)}$$

Onde:

$\bar{\sigma}_{0,T}^d$  = volatilidade diária anualizada, média para o período amostral;

$\sigma_i$  = volatilidade diária anualizada, média de 21 dias úteis;

$i$  = janela móvel de 21 dias úteis;

$n$  = número de dias úteis do período amostral.

Dessa forma, para os preços a vista do açúcar no Brasil, o valor da volatilidade diária anualizada, média para o período amostral, foi de 17,5%.

De maneira análoga, usou-se a Equação 2 para os preços futuros semanais dos EUA, calculando o retorno semanal. A seguir, usando a Equação 1, em janelas móveis sucessivas de quatro semanas, calculou-se a volatilidade semanal. O valor da volatilidade semanal foi multiplicado por  $\sqrt{52}$ , obtendo-se o valor anual da volatilidade.

Por exemplo, para os preços futuros do açúcar nos EUA, no período de 4 semanas entre 26.07.04 e 23.08.04, a volatilidade semanal representada em termos anuais foi de 9,0%. Movendo-se uma semana para a frente, entre 02.08.2004 e 30.08.04, o valor foi de 30,4%. Repetiu-se o cálculo por todo o período amostral, calculando-se a média de todo o período para descrever a volatilidade anual, conforme a Equação 4:

$$\bar{\sigma}_{0,T}^s = \sum_{j=1}^m \sigma_j \quad \text{Eq. (4)}$$

Onde:

$\bar{\sigma}_{0,T}^s$  = volatilidade semanal anualizada, média para o período amostral;

$\sigma_j$  = volatilidade semanal anualizada, média de quatro semanas;

$j$  = janela móvel de quatro semanas;

$m$  = número de semanas do período amostral.

Assim, para os preços futuros do açúcar nos EUA, o valor da volatilidade semanal anualizada, média para o período amostral, foi de 32,5%.

A seguir, calculou-se o preço médio diário do período, pela Equação 5:

$$\bar{p} = \sum_{k=1}^n p_k \quad \text{Eq. (5)}$$

Onde:

$\bar{p}$  = preço médio diário agropecuário do período analisado;

$p_k$  = preço diário;

$k$  = k-ésimo dia útil do período amostral;

$n$  = número de dias úteis do período amostral.

Assim, para exemplificar, o preço do açúcar do Brasil registrou o valor anual médio de US\$22,8/saca.

A seguir, objetivando avaliar financeiramente o impacto da volatilidade sobre os preços, calculou-se o valor da variação absoluta esperada dos preços agropecuários brasileiros. Adaptando procedimento análogo de Souza (2010), o procedimento compôs intervalos de confiança empíricos dos preços, aplicando-se as volatilidades anuais, dadas pela Equação 3, e os preços médios diários agropecuários do Brasil, conforme a Equação 5, calculando as variações absolutas esperadas pela Equação 6:

$$\Delta EP^a = 2 \cdot \bar{\sigma}_{0,T}^d \cdot \bar{p} \quad \text{Eq. (6)}$$

Onde:

$\Delta EP^a$  = variação absoluta esperada dos preços;

$\bar{\sigma}_{0,T}^s$  = volatilidade semanal anualizada, média para o período amostral;

$\bar{p}$  = preço médio diário agropecuário do período analisado.

A Equação 6 registrou o valor da variação anual total esperada dos preços médios das *commodities* agropecuárias brasileiras, ou seja, a diferença entre os preços máximo e mínimo do intervalo de confiança empírico dos preços, com aproximadamente 68% de probabilidade, supondo-se que os preços possuam uma distribuição normalizada.

Dessa forma, para exemplificação, a variação absoluta esperada dos preços anuais para o açúcar brasileiro apontou US\$ 8,0/saca. Dado o preço médio de US\$ 22,8/saca, espera-se o valor mínimo de US\$ 18,8/saca e o valor máximo de US\$ 26,8/saca, com 68% de probabilidade. A variação dos preços pode servir como *proxy* da medida do potencial de *hedge* do risco dos preços agropecuários do Brasil.

Entretanto, registra-se que, excepcionalmente para o cálculo da variação absoluta esperada dos preços anuais para o etanol, usou-se a volatilidade semanal anualizada, pois os dados disponíveis para coleta foram de base semanal (USP/ESALQ/CEPEA, 2012 a).

### 3.1. Dados

Para cálculo da volatilidade dos preços a vista do Brasil usaram-se, como *proxy*, os valores dos indicadores de preços agropecuários, expressos em dólares americanos, da USP/ESALQ/CEPEA (2012 a), com periodicidade diária, no período de 30.07.04 a 17.02.12. A exceção da periodicidade diária foram os dados do etanol, divulgados em valores semanais. Para a análise da volatilidade dos preços futuros dos EUA, usou-se o contrato semanal de vencimento mais próximo (*nearby contract*) (BARChart.COM, 2012), no período de 26.07.04 a 20.02.12. Explicitam-se os produtos agropecuários e as bolsas de negociação dos contratos futuros dos EUA no Quadro 1:

**Quadro 1 - Produtos agropecuários examinados e respectiva bolsa de futuros dos EUA**

Produto	Bolsa de futuros
Açúcar nº 11	ICE
Boi gordo	CME Group
Café arábica	ICE
Etanol hidratado	CME Group
Milho	CME Group
Soja	CME Group
Trigo	CME Group

Fonte: barchart.com (2012).

Empregou-se o período amostral devido ao critério de acessibilidade, visto que a disponibilidade dos preços futuros semanais dos EUA iniciava-se em 26.07.04. Dessa maneira, para compatibilizar ambos os horizontes temporais entre os preços do Brasil e EUA, registrou-se a data inicial dos dados dos preços futuros dos EUA.

### 4. Resultados e Discussão

Aponta-se, na Tabela 1, o comparativo entre as volatilidades anuais dos preços agropecuários a vista do Brasil e os preços futuros dos EUA, resultados obtidos aplicando as Equações 3 e 4.

Observaram-se alguns valores de volatilidade dos preços a vista, no Brasil, superiores às volatilidades dos preços futuros dos EUA e vice-versa, o que pode ser atribuído às estruturas das cadeias produtivas, bem como às características dos contratos futuros. Dentre os últimos como principais fatores podem-se destacar a periodicidade de vencimento anual, a forma de liquidação, física ou financeira, e o ponto de entrega. Os resultados ilustram a ocorrência de volatilidade sistemática nos preços de *commodities* agropecuárias do Brasil e dos EUA, alinhando-se aos resultados de pesquisas sobre o tema.

**Tabela 1 - Comparativo entre as volatilidades anuais dos preços agropecuários a vista do Brasil e preços futuros dos EUA**

<i>Commodity</i>	Volatilidade dos preços a vista do Brasil <sup>1</sup> (% a.a.)	Volatilidade dos preços futuros dos EUA <sup>2</sup> (% a.a.)
Açúcar	17,5	32,5
Boi Gordo	16,2	16,5
Café	39,0	27,4
Etanol	22,1	30,0
Milho	18,4	31,2
Soja	20,6	25,5
Trigo	21,1	31,9
<b>Média</b>	<b>22,1</b>	<b>27,9</b>

Fonte: elaborada pelo autor, com dados de USP/ESALQ/CEPEA (2012 a) e barchart.com (2012).

Obs.: 1. Dados diários, em US\$, período: 30.07.04 a 17.02.12; 2. Dados semanais do contrato futuro contínuo com vencimento mais próximo, em US\$, período: 26.07.04 a 20.02.12. Os valores das volatilidades estão expressos em termos anualizados.

A seguir, aplicando-se os valores de volatilidade média e de preço médio, calculou-se a variação absoluta esperada do preço, dada pela diferença entre os preços máximo e mínimo do intervalo de confiança empírico, usando a Equação 6 (ver Tabela 2).

**Tabela 2 - Volatilidade média, preço médio e variação absoluta esperada do preço a vista de commodities agropecuárias do Brasil. Dados diários. Período: 30.07.04 a 17.02.12**

<i>Commodity</i>	Volatilidade média <sup>2</sup> (% a.a.)	Preço médio <sup>3</sup> (US\$)	Variação absoluta esperada do preço <sup>4</sup> (US\$/ano)
Açúcar	17,5	22,8	8,0
Boi Gordo	16,2	39,0	12,6
Café	39,0	157,5	94,7
Etanol <sup>1</sup>	22,1	0,4	0,2
Milho	18,4	11,8	4,3
Soja	20,6	20,3	8,4
Trigo	21,1	217,1	91,7

Fonte: elaborada pelo autor com dados de USP/ESALQ/CEPEA (2012a).

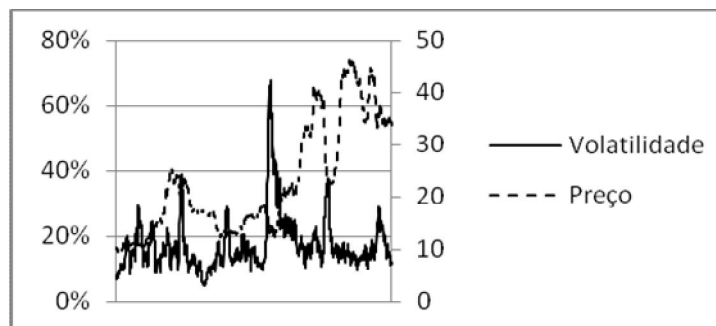
Obs.: 1. Dados semanais; 2. Volatilidade diária anualizada média do período, preços em US\$, dada pela Equação 3; 3. Preço médio diário do período, dado pela Equação 5; 4. Variação absoluta esperada do preço anual, dada pela Equação 6.

Os valores das variações esperadas dos preços a vista anuais dos preços agropecuários brasileiros relacionaram-se diretamente com o nível da volatilidade anual, tão maiores quanto maior a volatilidade. O resultado pode ser usado para avaliar o valor financeiro das perdas potenciais oriundas da volatilidade dos preços (BOEHJLE, 2002), servindo como parâmetro para as decisões de *hedge*, usando-se mecanismos de mercado, particularmente os mercados futuros e de opções no Brasil e no exterior.

Assim, a estratégia de uso de mercados futuros e de opções em operações de *hedge* para mitigar o risco dos preços agropecuários brasileiros tem potencial para a criação de valor e para a estabilização das receitas e da lucratividade das empresas produtoras e processadoras.

Em adição, para examinar a trajetória temporal dos preços agropecuários brasileiros a vista traçaram-se os Gráficos 1 a 7.

**Gráfico 1 - Preços a vista do açúcar brasileiro, níveis e volatilidade anuais. Dados diários.**  
Em US\$/saca de 50 kgs. Período: 30.07.04 a 17.02.12

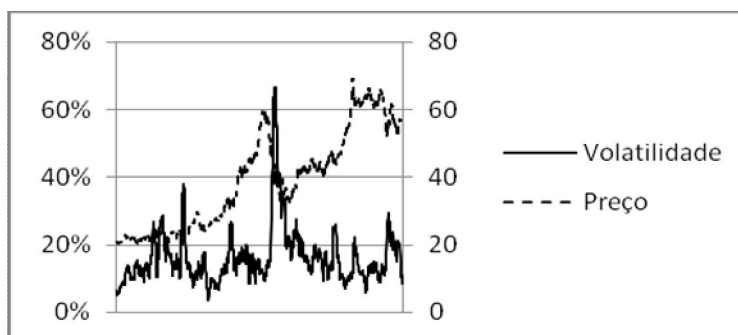


Fonte: Elaboração própria, com dados de USP/ESALQ/CEPEA (2012a).

Observou-se, no Gráfico 1, a trajetória crescente dos níveis de preço a vista do açúcar do Brasil, no período examinado, saltando de aproximadamente US\$ 10/saca para US\$ 45/saca, estabilizando-se no final do período em torno de US\$ 35/saca. Adicionalmente, podem-se identificar picos de volatilidade, em particular um forte avanço no meio do período, consistente com a crise financeira de 2008. Os resultados alinharam-se com a tendência recente de aumento dos níveis de preços dos mercados de *commodities* (EUROPEAN COMMISSION, 2009). Também registraram o potencial econômico para as operações de *hedge* de risco dos preços.

No Gráfico 2 explicitaram-se a volatilidade e os níveis de preços a vista do boi gordo brasileiro.

**Gráfico 2 - Preços a vista do boi gordo brasileiro, níveis e volatilidade anuais. Dados diários. Em US\$/arroba. Período: 30.07.04 a 17.02.12.**

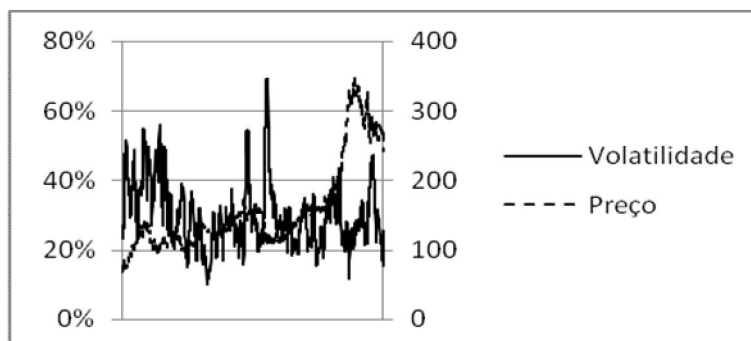


Fonte: Elaboração própria, com dados de USP/ESALQ/CEPEA (2012).

Pelo Gráfico 2 identificaram-se níveis de preços crescentes para o preço do boi gordo do Brasil, saltando de aproximadamente US\$ 20/arroba para US\$ 70/arroba, recuando para aproximadamente US\$ 60/arroba no período recente. A volatilidade apresenta pico significativo na metade do período examinado, consistente com a crise financeira de 2008. O resultado também se alinhou com a tendência recente de aumento dos níveis dos preços dos mercados de *commodities*, e registrou o potencial econômico das operações de *hedge*.

O Gráfico 3 examinou a volatilidade e os níveis de preços a vista de café brasileiro.

**Gráfico 3 - Preços a vista do café brasileiro, níveis e volatilidade anuais. Dados diários. Em US\$\*. Período: 30.07.04 a 17.02.12**



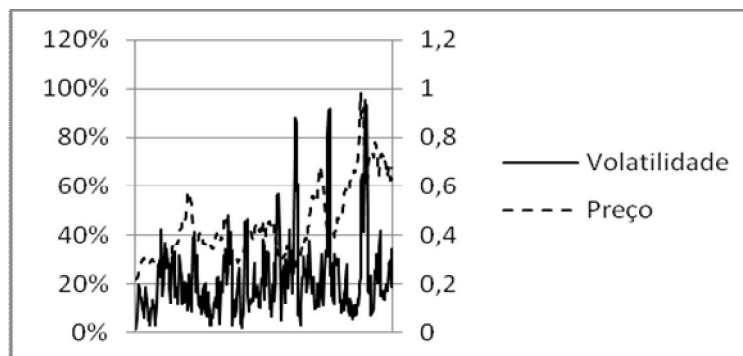
Fonte: Elaboração própria, com dados de USP/ESALQ/CEPEA (2012a).

(\*) por saca de 60kg líquido, bica corrida, tipo 6, bebida dura para melhor.

De forma análoga, no Gráfico 3 o preço do café saltou de aproximadamente US\$ 75/saca para US\$ 350/saca, estabilizando-se em torno de US\$ 270/saca no período analisado. Similarmente, identificaram-se picos de volatilidade e valores médios mais elevados dos preços do café brasileiro, em particular a partir de meados do período analisado. O resultado compara-se à tendência do mercado de *commodities*, em especial a partir de 2008, apontando o potencial de *hedge* de risco dos preços.

No Gráfico 4 expressaram-se a volatilidade e os níveis de preços a vista do etanol hidratado do Brasil.

**Gráfico 4 - Preços a vista do etanol hidratado brasileiro, níveis e volatilidade anuais. Dados semanais. Em US\$/litro. Período: 30.07.04 a 17.02.12**

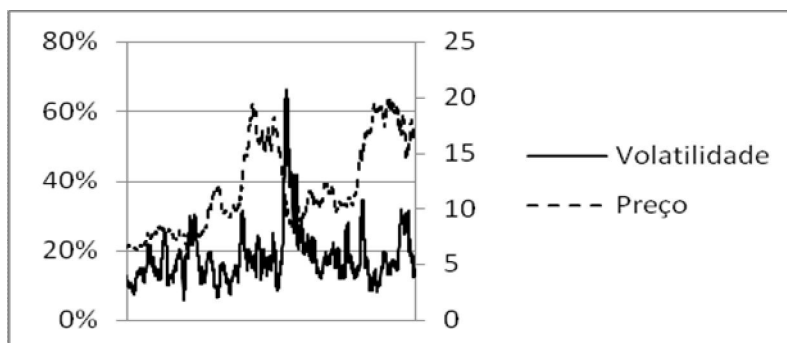


Fonte: Elaboração própria, com dados de USP/ESALQ/CEPEA (2012a).

A análise do Gráfico 4 apontou níveis crescentes dos preços a vista, saltando de aproximadamente US\$ 0,20/litro para US\$ 1,00/litro, estabilizando-se em torno de US\$ 0,65/litro. Adicionalmente, registraram-se diversos picos de volatilidade, incluindo em períodos recentes após a crise de 2008. Uma das possíveis explicações é a dinâmica da produção interna, a partir da cana-de-açúcar, na qual o etanol compete com a produção de açúcar, além de sofrer influência dos preços internos e externos do petróleo e de derivados (USP/ESALQ/CEPEA, 2012 b). O resultado também identificou o potencial para as operações de *hedge*, particularmente devido à persistência dos picos de volatilidade com preços crescentes.

O Gráfico 5 registrou a volatilidade e os níveis de preços a vista do milho brasileiro.

**Gráfico 5 - Preços a vista do milho brasileiro, níveis e volatilidade anuais. Dados diários. Em US\$/saca de 60 kg. Período: 30.07.04 a 17.02.12**

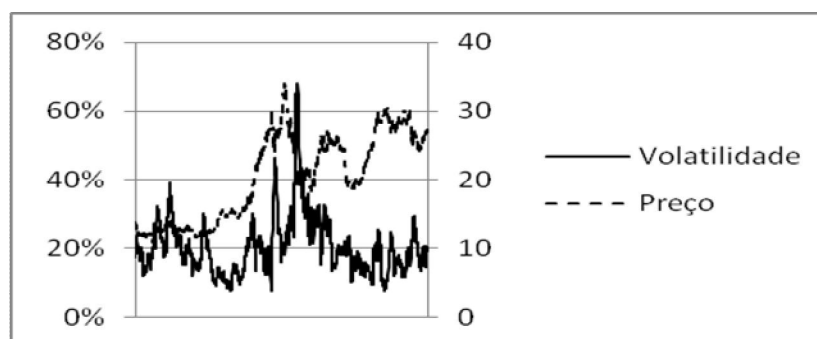


Fonte: Elaboração própria, com dados de USP/ESALQ/CEPEA (2012a).

Os dados do Gráfico 5 apontaram para uma tendência de aumento do nível de preços, que passaram de aproximadamente US\$ 7/saca para US\$ 20/saca, recuando para US\$ 17/saca. Analogamente, registrou-se um pico de volatilidade no meio da série, a qual retornou para o padrão médio. Os resultados também se sintonizam com o comportamento dos preços nos mercados internacionais de *commodities* e indicam o potencial das operações de *hedge*.

No Gráfico 6 examinaram-se os níveis e as volatilidades anuais do preço da soja do Brasil.

**Gráfico 6 - Preços a vista da soja brasileira, níveis e volatilidade anuais. Dados diários. Em US\$/saca de 60 kg. Período: 30.07.04 a 17.02.12**

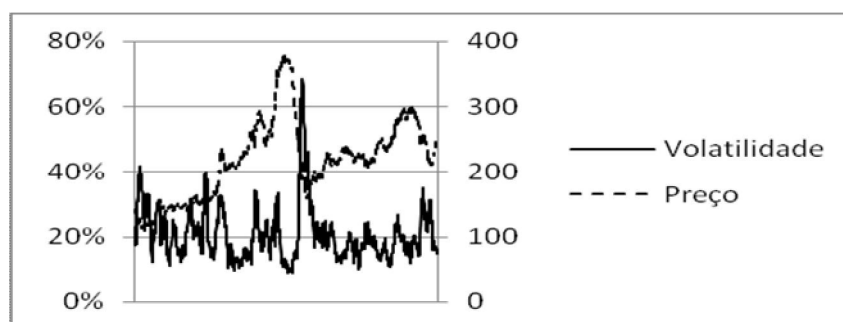


Fonte: Elaboração própria, com dados de USP/ESALQ/CEPEA (2012 a).

De forma similar às demais *commodities*, o nível de preços saltou de aproximadamente US\$14/saca para cerca de US\$ 34/saca, recuando para US\$ 28/saca em período recente. Analogamente, ocorreu pico de volatilidade no meio do período, repetindo-se o comportamento geral das *commodities* internacionais no período, possibilitando identificar o potencial de *hedge* dos preços.

O Gráfico 7 registrou os níveis e a volatilidade dos preços do trigo brasileiro.

**Gráfico 7 - Preços do trigo brasileiro, níveis e volatilidade anuais. Dados diários. Em US\$/ton. Período: 30.07.04 a 17.02.12**



Fonte: Elaboração própria, com dados de USP/ESALQ/CEPEA (2012 a).

Observou-se, no Gráfico 7, que os preços do trigo brasileiro registraram comportamento diferenciado das demais *commodities*, embora ocorrendo picos de nível de preços e volatilidade no meio do período analisado. Os preços saltaram de aproximadamente US\$ 145/ton para US\$ 375/ton, recuando para cerca de US\$ 250/ton. O comportamento dos preços talvez possa ser explicado pela estrutura da cadeia produtiva do trigo brasileiro, afetada negativamente após a retirada da intervenção governamental (BRUM; MÜLLER, 2008).

Em suma, a análise dos gráficos apontou tendência de crescentes níveis dos preços a vista das *commodities* agropecuárias brasileiras. O resultado, avaliado em conjunto com o valor esperado da variação absoluta dos preços médios anuais, pode validar o uso de mecanismos de gerenciamento do risco dos preços, destacando-se os mercados futuros e de opções.

Portanto, os resultados reafirmaram conclusões de pesquisas análogas sobre o aumento da eficiência econômico-financeira oriunda das decisões de gerenciamento de risco de preços agropecuários. Dessa forma, as estratégias de *hedge* têm potencial para impactar positivamente as empresas do agronegócio brasileiro.

## 5. Resumo e Conclusões

O objetivo deste artigo foi avaliar o grau de risco dos preços agropecuários do Brasil, dada a relevância da produção agropecuária nacional, assim como a inexistência de estudos específicos sobre o tema. Para tanto, comparou-se o risco dos preços agropecuários do Brasil e EUA, examinando a volatilidade anual dos preços. A seguir calculou-se o valor esperado absoluto da variação anual dos preços agropecuários do Brasil, analisando adicionalmente a trajetória do nível e da volatilidade em período recente.

Nesse sentido, a avaliação do grau de risco dos preços agropecuários do Brasil e dos EUA apontou a ocorrência de volatilidade dos preços, havendo, entretanto, diferenças entre os dois mercados. Os diferenciais podem ser explicados pelas particularidades da produção entre as cadeias de oferta das *commodities*, bem como pelas características dos produtos brasileiros, além das especificações dos contratos futuros agropecuários dos EUA, tomados como *proxy* dos preços de mercado naquele país. Porém, convém registrar que a intensidade de uso de instrumentos mitigadores de risco de preços nos EUA é bastante superior à do Brasil, em especial as operações de *hedge* nos mercados futuros e de opções agropecuários.

Também a comparação entre as volatilidades médias registrou valor inferior para os preços agropecuários do Brasil em relação aos EUA. Uma das possíveis causas da diferença pode ser atribuída ao processo de formação dos preços. Assim, enquanto, no Brasil, examinaram-se os preços do mercado interno, nos EUA os preços futuros analisados englobavam diferentes estruturas de formação, como, por exemplo, os preços dos contratos futuros de açúcar e de café, que incluíam as ofertas oriundas de diversos países (ICE, 2012). Entretanto, a ocorrência de volatilidade apontou a existência de um grau de risco dos preços agropecuários do Brasil que poderia ser minimizado com estratégias operacionais, em particular o *hedge* com contratos futuros e de opções.

Em adição, o valor esperado da variação absoluta dos preços agropecuários anuais do Brasil, dado pelo diferencial entre os valores máximo e mínimo do intervalo de confiança empírico dos preços, estimou o potencial econômico-financeiro das operações de *hedge*. O resultado, avaliado em conjunto com a recente tendência de aumento dos níveis absolutos dos preços das *commodities* internacionais, reforçou a existência de externalidades positivas para a adoção de estratégias de gerenciamento de risco dos preços agropecuários brasileiros.

Além disso, a análise gráfica das trajetórias dos níveis e da volatilidade dos preços agropecuários do Brasil distinguiu comportamentos diferenciados. Identificou-se uma característica comum de aumentos dos níveis de preço, embora se mantendo a tendência histórica da volatilidade, que, no entanto, apresentou pico no meio do período, coincidente com a crise financeira de 2008. O resultado alinhou-se com a tendência geral do mercado internacional de *commodities* (EUROPEAN COMMISSION, 2009; FARMDOCDAILY, 2011). A única exceção foi o preço do trigo, que, embora apontando um pico e volatilidade na metade do período, recuou significativamente no final. Uma das razões pode ser a retirada da intervenção do setor público do mercado tritícola nacional.

Em resumo, a comparação das volatilidades dos preços agropecuários do Brasil e EUA, que são *benchmark* mundial, apontou a existência de grau de risco dos preços alinhado com a tendência internacional. Também, o grau de risco absoluto obtido pelo cálculo do valor esperado da variação dos preços e a análise gráfica das trajetórias recentes dos níveis e volatilidades dos preços, num ambiente caracterizado por elevação dos preços, repetem conclusões de pesquisas similares em mercados internacionais. As conclusões de estudos análogos apontam para o papel de mitigação do risco de preços dos mercados futuros e de opções agropecuários.

Entretanto, o presente estudo limitou-se a comparar o grau de risco de preço de alguns produtos agropecuários brasileiros com os preços futuros dos EUA, no período recente. Como temas para futuras pesquisas sugerem-se a análise do grau de risco de preços de outras *commodities* agropecuárias do Brasil - por exemplo, frango, suco de laranja e suínos - e a comparação entre o mercado brasileiro e outros mercados internacionais, como a China. Outro tema de interesse seria a avaliação do grau de efetividade de *hedge* dos mercados futuros e de opções do Brasil e do exterior para mitigar o risco dos preços agropecuários domésticos, adotando-se diversas estratégias operacionais.

## Referências

- AARON, H. J. Presidential address – seeing through the fog: policymaking with uncertain forecasts. **Journal of Policy Analysis and Management**. v. 19, n. 2, p. 193-206, 2000.
- ALLAYANNIS, G.; WESTON, J. P. The use of foreign currency derivatives and firm market value. **The Review of Financial Studies**. v. 14, n. 1, p. 243-276, 2001.
- BARChart.COM. **Estatísticas de preços de contratos futuros de commodities agropecuárias dos EUA**. Disponível em: [www.barchart.com](http://www.barchart.com). Acesso em: 01.12.11.
- BARTRAM, S. M.; BROWN, G. W.; FEHLE, F. R. **International evidence on financial derivatives usage**. Lancaster University. Manuscrito, 69 p., 2003. Disponível em:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.194.6889&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 12.01.12.

BOEHLJE, M. **Risk in U.S. agriculture: new challenges and new approaches**. Staff paper n. 02-07. Purdue University. Dept. of Agricultural Economics. Manuscrito. 30p., 2002. Disponível em: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/28614/1/sp02-07.pdf>. Acesso em: 10.01.12.

BOEHLJE, M.; GLOY, B. **Managing the risk** – capturing the opportunity in crop farming. Purdue University. Center for Commercial Agriculture. Manuscrito, 8 p., 2011. Disponível em: [http://www.agecon.purdue.edu/commercialag/progevents/Manage\\_Risk\\_Webinar/managing%20the%20risk.pdf](http://www.agecon.purdue.edu/commercialag/progevents/Manage_Risk_Webinar/managing%20the%20risk.pdf). Acesso em 15.01.12.

BRUM, A.; MULLER, P. K. A realidade da cadeia do trigo no Brasil: o elo produtores/cooperativas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 46, n. 1, p. 145-169, 2008.

CASSIDY, S. M.; CONSTAND, R. L.; CORBETT, R. B. The Market value of the corporate risk management function. **The Journal of Risk and Insurance**. v. 57, n.4, p. 664-670, dez., 1990.

DANA, J.; GILBERT, C. L. **Managing agricultural price risk in developing countries**. Università degli Studi di Trento. Dipartimento di Economia. Manuscrito, 52 p., 2008. Disponível em: [http://www.unitn.it/files/19\\_08\\_gilbert.pdf](http://www.unitn.it/files/19_08_gilbert.pdf). Acesso em: 10.01.12.

DUFFIE, D.; PAN, J. An overview of value at risk. **The Journal of Derivatives**. v. 4, n. 3, p. 7-49, 1997.

EDERINGTON, L. H. The hedging performance of the new futures markets. **The Journal of Finance**, v.34, n. 1, p. 157-170, mar., 1979.

EUROPEAN COMMISSION. **Historical price volatility**. Manuscrito. 10 p., 2009. Disponível em: [http://ec.europa.eu/agriculture/analysis/tradepol/commodityprices/volatility\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/agriculture/analysis/tradepol/commodityprices/volatility_en.pdf). Acesso em: 15.01.12.

FARMDOCDAILY. **Estatísticas de preços de contratos futuros de commodities agropecuárias dos EUA**. Disponível em: [www.farmdocdaily.illinois.edu](http://www.farmdocdaily.illinois.edu). Acesso em: 01.12.11.

FROOT, K. A.; SCHARFSTEIN, D. S.; STEIN, J. C. Risk management coordinating corporate investment and financing policies. **The Journal of Finance**, v. 48, n. 5, p. 1629-1658, dec., 1993.

GRAHAM, J. R.; SMITH JR., C. W. Tax incentives to hedge. **The Journal of Finance**. v. 54, n. 6, p. 2241-2262, dez., 1999.

GUAY, W.; KOTHARI, S. P. How much do firms hedge with derivatives? **Journal of Financial Economics**, v. 70, p. 423-461, 2003.

HAUSHALTER, G. D. Financing policy, basis risk, and corporate hedging: evidence from oil and gas producers. **The Journal of Finance**. v. 55, n. 1, p. 107-152, fev., 2000.

HULL, J. **Options, futures and other derivatives**. New York: Pearson-Prentice Hall Ed., p. 814, 7ª ed., 2009.

INTERNATIONAL COMMODITY EXCHANGE – ICE. Estatísticas sobre contratos futuros de açúcar e café. Disponível em: [www.ice.com](http://www.ice.com). Acesso em: 20.01.12.

IRWIN, S. H.; SANDERS, D. R. Testing the Masters hypothesis in commodity futures markets. **Energy Economics**. v. 34, p. 256-269, 2012.

JORION, P. The exchange-rate exposure of U.S. multinationals. **The Journal of Business**. v. 63, n. 3, p. 331-345, jul., 1990.

\_\_\_\_\_. Predicting volatility in the foreign exchange market. **The Journal of Finance**. v. 50, n. 2, p. 507-528, jun., 1995.

\_\_\_\_\_. Risk<sup>2</sup>: measuring the risk in value at risk. **Financial Analysts Journal**. v. 52, n. 6, p. 47-56, nov./dez. 1996.

KRONER, K. F.; KNEAFSEY, K. P.; CLAESSENS, S. Forecasting volatility in commodity markets. **Journal**

**of Forecasting**, v. 14, p. 77-95, 1995.

LEÃO, I. A.; SOUZA, W. A. R. **Comparativo entre mercados futuros agropecuários internacionais**. Relatório parcial de projeto do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC. Universidade Federal do Amazonas. Manuscrito, 26 p., 2011. Disponível em: <https://sites.google.com/site/profwarsouza/home/pesquisa/orientacoes/pibic>. Acesso em: 12.01.12.

MACKAY, P.; MOELLER, S. B. The value of corporate risk management. **The Journal of Finance**, v. 62, n. 3, p. 1379-1419, jun., 2007.

MANFREDO, M. R.; LEUTHOLD, R. M. Market risk and the cattle feeding margin: an application of value-at-risk. **Agribusiness**, v. 17, n. 3, p. 333-353, 2001.

MEYERS, W. H.; MEYER, S. **Causes and implications of the food price surge**. Manuscrito, 54 p., 2008. Disp. em: [http://www.un.org/esa/policy/wess/wesp2009files/wesp09bkgroundpaper\\_meyer.pdf](http://www.un.org/esa/policy/wess/wesp2009files/wesp09bkgroundpaper_meyer.pdf). Acesso em: 15.01.12.

MINTON, B. A.; SCHRAND, C. The impact of cash flow volatility on discretionary investment and the costs of debt and equity financing. **Journal of Financial Economics**, v. 54, p. 423-460, 1999.

OZAKI, V. A. O papel do seguro na gestão do risco agrícola e os empecilhos para o seu desenvolvimento. **Revista Brasileira de Risco e Seguro**, v. 2, n. 4, p. 75-92, out./mar., 2007.

PINDYCK, R. S. **The dynamics of commodity spot and futures markets: a primer**. Massachusetts Institute of Technology. Manuscrito, 40p., 2001. Disponível em: <http://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/44974/2001-002.pdf?sequence=1>. Acesso: 10.01.12

SAMITAS, A.; TSAKALOS, I. Hedging effectiveness in shipping industry during financial crises. **International Journal of Financial Markets and Derivatives**, v. 1, n. 2, p. 196-212, 2010.

SCHWARTZ, E. S. The stochastic behavior of commodity prices: implications for valuation and hedging. **The Journal of Finance**, Anais da 57ª Reunião Anual da American Finance Association, v. 52, n. 3, p. 923-973, jul., 1997.

SMITH, C. W.; STULZ, R. M. The determinants of firms' hedging policies. **The Journal of Financial and Quantitative Analysis**, v. 20, n. 4, p. 391-405, dez., 1985.

SOUZA, W. A. R. **Gestão estratégica da produção de soja em Mato Grosso com o uso dos mercados futuros e de opções**. 2010. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-14122010-081715/>. Acesso em: 01.03.12.

TOMEK, W. G.; PETERSON, H. H. Risk management in agricultural markets: a review. **The Journal of Futures Markets**, v. 1, n. 10, p. 953-985, 2001.

TROSTLE, R. Fluctuating food commodity prices. A complex issue with no easy answers. **Amber Waves**, n.11, p.8, nov./2008. Disponível em: <http://ddr.nal.usda.gov/bitstream/10113/22345/1/IND44130221.pdf>. Acesso em: 15.01.12.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – USP/ESALQ/CEPEA. Estatísticas de indicadores de preços agropecuários. Disponível em: [www.cepea.esalq.usp.br](http://www.cepea.esalq.usp.br). Acesso em: 01.12.11.

VARANGIS, P.; LARSON, D. **Dealing with commodity price uncertainty**. World Bank Policy Research Working Paper n. 1667. Manuscrito, 52 p. Washington: The World Bank, 1996. Disp. em: [http://www.wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/1996/10/01/000009265\\_3961214192606/additional/113513322\\_20041117150030.pdf](http://www.wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/1996/10/01/000009265_3961214192606/additional/113513322_20041117150030.pdf). Acesso em: 01.12.11.

ZULAUF, C. R.; IRWIN, S.H. **Market efficiency and marketing to enhance income of crop producers**. University of Illinois at Urbana-Champaign. OFOR Paper n. 97-04. Manuscrito, 47 p., 1997. Disp. em: <https://www.ideals.illinois.edu/bitstream/handle/2142/4058/OFOR97-04.pdf?sequence=2>. Acesso: 15.01.12.