

RISCO DE BASE E *CROSS HEDGE*: UMA REVISÃO

BASIS RISK AND CROSS HEDGE: A REVIEW

Odilon José de Oliveira Neto¹
Leonardo Caixeta de Castro Maia²
Simone Oliveira Rezende³
Reginaldo Santana Figueiredo⁴

RESUMO

As operações realizadas em bolsa com contratos futuros com padrões diferentes das características dos produtos negociados no mercado físico geram diferenças de base, e a variação dessa diferença, ao longo do tempo, é definida por risco de base. Nesse contexto, as operações de gerenciamento de risco em bolsa de futuros caracterizadas por diferenças entre os ativos protegidos e dos padrões especificados nos contratos futuros são denominadas de *cross hedge*. Com base nesses importantes elementos de gerenciamento de risco em mercados futuros, esta pesquisa tem por objetivo revisar as contribuições para o estudo sobre risco de base e *cross hedge*, com destaque para a produção científica sobre a temática no Brasil. Para tanto, inicialmente, realizou-se uma pesquisa do estado da arte sobre o risco de base e o *cross hedge*, com o intuito de contribuir como referência para futuros estudos sobre a temática. Somado a isso, discutiu-se no artigo os principais referenciais teóricos e estudos empíricos sobre risco de base e *cross hedge*. Após a apresentação, análise e discussão acerca das publicações nacionais e internacionais, apontam-se sugestões para futuras pesquisas sobre a temática abordada.

Palavras-Chave: Cross hedge; Risco de base; Mercado Futuro.

ABSTRACT

The transactions on the stock exchange with futures contracts with different standard of the characteristics of the products traded in the spot market generate basis differences, and the variation of this difference over time is defined by basis risk. In this context, the risk management operations in futures market characterized by differences between the characteristics of the protected assets and specified standards in futures contracts It is known for, cross hedge. Based on these important risk management elements in futures markets is that this study aims to review the contributions to the study on the basis risk and cross hedge, especially in the scientific literature on the subject in Brazil. Thus, it was initially made a survey of the state of the art on the basis risk and cross hedge aiming to serve as a reference for futures studies on the subject. Added to this, it was discussed in the article the main theoretical frameworks and empirical studies on the basis risk and cross hedge. After the presentation, analysis and discussion of national and international publications emerged suggestions for future research on the topic discussed in the article.

Keywords: Cross hedge; Basis risk; Futures market.

¹ Doutor em Administração pela Fundação Getúlio Vargas (FGV/EAESP). Professor da Área de Finanças do Curso de Administração da Universidade Federal de Uberlândia (UFU/FACIP). Membro do Núcleo de Educação Financeira (UFU) e Coordenador do Grupo de Pesquisa: Inteligência em Finanças e Mercados (CNPQ/UFU).

² Doutor em Administração pela Fundação Getúlio Vargas (FGV/EAESP). Professor da Área de Operações do Curso de Administração da Universidade Federal de Uberlândia (UFU/FAGEN).

³ Mestre em Economia (UFPB). Professora de Economia do Instituto Aphoniano de Ensino Superior (IAESUP).

⁴ Doutor em Economia (UFRJ). Professor do Programa de Pós-Graduação em Agronegócio – Mestrado da Universidade Federal de Goiás (UFG).

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, administradores de empresas, nacionais e internacionais, têm-se tornado cada vez mais cientes sobre o modo pelo qual suas organizações podem ser afetadas por riscos que estão além de seu controle. Em muitos casos, as flutuações em variáveis financeiras e econômicas, tais como, taxas de câmbio internacionais, taxas de juros, oferta e demanda de *commodities* e preços dos bens, têm efeitos de desestabilização em estratégias e em desempenho. Nesse contexto, empresas podem minimizar os riscos, utilizando operações de *hedge* em mercados de derivativos.

O contrato futuro destaca-se como uma das mais importantes ferramentas do mercado de derivativos. Com um contrato futuro, o *hedger* promete comprar ou vender um recurso a um preço específico, em uma data também específica. As posições longas permitem aos detentores protegê-los contra os aumentos de preços do ativo subjacente, enquanto que as posições curtas protegem os *hedgers* contra as diminuições do preço (BROLL, 1997).

Por outro lado, as operações realizadas em bolsa com contratos futuros com padrões diferentes das características dos produtos negociados no mercado físico geram diferenças de base (diferença entre o preço à vista e futuro de determinado ativo), sendo o desvio-padrão dessa diferença definido por risco de base (HULL, 2003, 2005). Assim, a definição dada às operações de gerenciamento de risco em bolsa de futuros caracterizadas por diferenças entre os ativos protegidos e dos padrões especificados nos contratos futuros é *cross hedge* (ANDERSON; DANTHINE, 1981; HOWARD; D'ANTONIO, 1984), o que é diferente do *hedge* padrão, que é tido como uma operação cujos padrões dos contratos futuros têm características iguais às dos ativos no mercado à vista.

Assim sendo, esta pesquisa tem por objetivo revisar as contribuições para o estudo sobre risco de base e *cross hedge*, com enfoque na produção científica sobre a temática no Brasil. Para tanto, inicialmente, pesquisou-se o estado da arte sobre risco de base e *cross hedge*, com o intuito de produzir uma referência para futuras pesquisas sobre a temática. Desse modo, encontram-se, neste trabalho, as principais referências teóricas e estudos empíricos (nacionais e internacionais) sobre risco de base e *cross hedge*.

A pesquisa de artigos foi realizada junto aos periódicos da área de administração referenciados pelo *Qualis*, que é o conjunto de procedimentos e atributos para estratificação da qualidade da produção intelectual dos programas de pós-graduação empregados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Assim sendo, as principais publicações nacionais da área de administração fizeram parte deste estudo (entre os anos de 1998 e 2010), com destaque para os periódicos com *Qualis* (A₁, A₂, B₁ e B₂): Revista de Administração de Empresas – EAESP/FGV (RAE), Revista de Administração – FEA/USP (RAUSP), Revista de Economia e Sociologia Rural – SOBER (RER), Gestão & Produção – UFSCAR (G&P), Revista de Administração Contemporânea – ANPAD (RAC), Revista Brasileira de Economia – EPGE/FGV (RBE), Caderno de Pesquisas em Administração – USP, Cadernos EBAPE/FGV (EBAPE), Organizações Rurais e Agroindustriais – UFLA (ORA) e Revista Ciência e Agrotecnologia (RCA), entre outras publicações com *Qualis* entre B₃ e B₅ na respectiva área.

Ainda sobre a pesquisa de artigos, foram também investigados os principais eventos da área de administração, entre os anos 2000 e 2010: Encontro Nacional de Pós-Graduação em Administração – ANPAD (ENANPAD), Encontro Brasileiro de Finanças da Sociedade Brasileira de Finanças – SBFIN (EBFIN), Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER e Seminários em Administração da FEA/USP – (SEMEAD). Além dessas publicações, foram investigadas teses e dissertações (entre 1995 e 2009) sobre a temática nas seguintes instituições: EAESP/FGV, FEA/USP, UFRGS, UFLA e UFV.

Vale ressaltar, a respeito dos artigos publicados em periódicos, eventos científicos, teses e dissertações, que foram selecionados para inclusão neste estudo somente os trabalhos cujo número de citações fosse igual ou superior a 3 (três), sejam em artigos de periódicos ou de eventos científicos relevantes da área de administração, com exceção para os artigos publicados posteriormente ao ano de 2008.

Somado a isso, foi realizada uma pesquisa em artigos científicos na língua inglesa publicados em relevantes *journals*, com período de cobertura entre 1990 e 2008, com exceção para publicações seminais sobre a temática que foram publicadas, em sua maioria, entre as décadas de 1950 e 1980, o que é justificado pela relevância desses no contexto revisional. No Quadro 1, encontram-se as principais fontes de publicações (artigos científicos, *papers*, etc.), teses e dissertações sobre risco de base e *cross hedge*. A periodicidade de cada fonte de pesquisa (periódicos, anais, teses, dissertações, etc.) foi definida de acordo com a disponibilidade contínua de investigação possibilitada pela mesma.

Quadro 1. Publicações – Artigos, Teses e Dissertações sobre Risco de Base e *Cross Hedge*

Fonte de Pesquisa	Período	Nº de Trabalhos
<i>Journal of Futures Markets</i> *	1990-2008	14
<i>American Journal of Agricultural Economics</i> *	1990-2008	4
<i>Journal of Finance</i> *	1990-2008	3
<i>American Economic Review</i> *	1990-2008	3
<i>Journal of Financial and Quantitative Analysis</i> *	1990-2008	2
<i>Agribusiness</i> *	1990-2008	2
<i>Journal of Agribusiness, Review of Economics Studies, Journal of Multinational Financial Management, International Review of Financial Analysis, Australian Journal of Management, Australian Journal of Agricultural Economics, Economica, Journal of Political Economy, Journal of Empirical Finance, Applied Financial Economics, Pacific-Basin Finance Journal, Southern Journal of Agricultural Economics.</i> (*) (**)	1990-2008	11
Outras publicações – teses e dissertações (internacionais)**	1990-2008	2
Revista de Economia e Sociologia Rural – RER	1998-2010	3
Gestão & Produção – G&P	1998-2010	1
Organizações Rurais e Agroindustriais – ORA	1999-2010	1
Revista Ciência e Agrotecnologia – RCA	1998-2010	1
Gestão e Planejamento – GP	1999-2010	1
Revista de Economia – REC (UFPR)	2003-2010	1
Revista de Administração de Empresas – EAESP/FGV (RAE), Revista de Administração – FEA/USP (RAUSP), Revista Brasileira de Economia – EPGE/FGV (RBE), Revista de Administração Contemporânea – ANPAD (RAC), Caderno de Pesquisas em Administração – USP, Cadernos EBAPE/FGV (EBAPE).	1999-2010	0
Outros periódicos <i>Qualis</i> (Revista de Política Agrícola – RPA, Pesquisa Agropecuária Tropical – PAT, Gestão e Desenvolvimento Regional – G&DR ⁺⁺ , Revista de Administração UFSC ⁺⁺⁺).	1995-2010	4
Dissertações e Teses (EAESP/FGV, UFLA, USP, UFRGS, UFV)	1995-2009	2
ANPAD, SOBER, SEMEAD e SBFIN ⁺	2000-2010	8
Total de Publicações		63

Legenda: (*) inclui publicações anteriores a 1990, (**) refere-se a um artigo por *journal*, (+) publicações posteriores a 2001, (++) publicações posteriores a 2005, (+++) publicações posteriores a 2008.

Este trabalho encontra-se dividido em 4 seções, sendo esta a primeira, que trata da apresentação geral do artigo (introdução). A seção 2 compreende uma discussão acerca das principais contribuições teóricas sobre o risco de base e *cross hedge*, com enfoque nas publicações de língua inglesa e na evolução dos estudos referentes aos respectivos temas, somado a outras particularidades e resultados dos estudos. Em seguida, a seção 3 abrange os estudos sobre o risco de base e o *cross hedge* no Brasil, com destaque para os objetivos, metodologias empregadas, procedimento de coleta e tratamento de dados adotados, resultados RAGC, v.4, n.13, p.49-64/2016

e contribuições. A seção 4 é constituída por comentários finais acerca dos estudos e sugestões para futuras pesquisas sobre a temática abordada no artigo.

2. CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS RELEVANTES

Os estudos a seguir referem-se às principais contribuições teóricas sobre o conjunto temático: (2.1) o risco de base e importantes discussões teóricas sobre o mesmo; e (2.2) o *cross hedge* - concepção teórica e o debate sobre importantes contribuições acerca da sua evolução, aplicabilidade e resultados.

2.1 O RISCO DE BASE: TEORIA, DEFINIÇÃO E ESPECIFICIDADES

Os primeiros trabalhos sobre estratégias de *hedge* e gerenciamento de risco de *commodities*, utilizando mercados derivativos, começaram a ser discutidos quando Working (1953, 1962) buscou analisar as relações risco e retorno em operações nos mercados futuros. Essas relações risco e retorno também foram objeto de estudo de Johnson (1960) e Stein (1961). Uma das definições mais didáticas sobre *hedge* é dada pelo *Futures Industry Institute* (2002), que se refere a uma tomada de posição contrária à posição no mercado à vista, com o objetivo de minimizar o risco financeiro com possíveis oscilações de preços de determinada *commodity*, ou seja, o *hedge* efetiva-se a partir da compra ou venda de contratos futuros em substituição temporária à negociação no mercado físico que ocorrerá posteriormente.

Dentre os principais trabalhos sobre operações de *hedge*, mais especificamente, sobre métodos de estimação de *hedge*, e que fundamentam teoricamente a maioria dos estudos empíricos sobre *hedge*, destacam-se os estudos que pressupõem a razão e a efetividade de *hedge* constante, ao longo do tempo, baseadas nos mínimos quadrados ordinários (MQO) (EDERINGTON, 1979; HOWARD; D'ANTONIO, 1984; MYERS; THOMPSON, 1989; BENET, 1992; KOLB; OKUNEV, 1992, 1993) e aqueles que consideram a razão de *hedge* dinâmica, ou seja, com a posição a ser tomada no mercado futuro se alterando ao longo do tempo, baseados em métodos mais complexos, como os autorregressivos com heterocedasticidade condicional generalizada (ARCH e GARCH) (CECCHETTI *et al.*, 1988; BAILLIE; MYERS, 1991; SEPHTON, 1993), além do método de cointegração (GHOSH, 1993; LIEN; LUO, 1993) e método de cointegração-heterocedástico (KRONER; SULTAN, 1993).

Estudos de Working (1962) já enfatizavam dois importantes elementos no gerenciamento de risco em mercados futuros, que são a base e o risco de base, sendo esse último o responsável pelo impedimento da eliminação total do risco nas operações de *hedge*.

São várias as definições para base (b_t), dentre elas, a mais comum assegura que essa é a diferença entre o preço à vista (S_t) e o preço de um contrato futuro (F_t) específico na data do vencimento do mesmo (WARD; DASSE, 1977; LEUTHOLD; JUNKUS; CORDIER 1989; RICH, 1990; KOLB, 1991; PURCELL, 1991; HULL 2005, 2003) [equação (1)].

$$b_t = S_t - F_t \quad (1)$$

Outra definição de base a compreende como sendo a diferença entre os logaritmos dos preços futuros e logaritmos dos preços à vista (LIU *et al.* 1994; BAUM; BARKOULAS, 1996; GARCIA; SANDERS, 1996) [equação (2)].

$$b_t = \text{Log}F_t - \text{Log}S_t \quad (2)$$

A equivalência de preços futuros e preços à vista, em grande parte, se deve à participação simultânea dos participantes no mercado futuro e físico. Entretanto, a diferença entre preços futuros e à vista se deve ao custo de carregamento de estoque (CE_t), que é definido por Leuthold, Junkus e Cordier (1989) como a soma dos custos de estocar fisicamente a *commodity* ($E_t X_t$), prêmio pelo risco de estocar a *commodity* ($P_t X_t$) e o *convenience yield* da *commodity* ($Y_t X_t$) [equação (3)].

$$CE_t X_t = E_t X_t + P_t X_t - Y_t X_t \quad (3)$$

Hull (2003, 2005) corrobora a definição anterior sobre custo de carregamento, afirmando que esse se refere aos custos de compra, de estocagem, de oportunidade, até o vencimento do contrato futuro, ou seja, o custo de carregamento envolve o custo de armazenamento físico da mercadoria-produto e os demais custos envolvidos, tendo em vista que o preço máximo de estocagem dessa *commodity* deverá ser a diferença entre os preços físicos e futuro.

As disparidades dos valores da base entre as localidades se devem às diferenças na qualidade da mercadoria, à distância dessas dos locais definidos para entrega e ao mês do vencimento dos contratos futuros em questão, bem como a fatores diversos, como tempo durante a colheita, fartura em colheitas em outras localidades (países), elevados estoques, insuficiência de capacidade de armazenamento, deficiências dos modais de transporte e ineficiência logística, e carência de recursos financeiros por parte de produtores para financiamento de suas atividades, que também levam a diferenças de base (KOLB, 1991; PURCELL 1991).

Uma vez que o preço no mercado físico e futuro se comportam no mesmo nível, o resultado derradeiro da operação é considerado um *hedge* perfeito. Caso o preço no mercado físico supere o preço do mercado futuro, considerar-se-á o *fortalecimento da base*. Por outro lado, caso o preço no mercado físico venha a ser inferior ao preço no mercado futuro, isso indicará o *enfraquecimento da base* (PURCELL 1991; HULL, 2003, 2005).

A variação dos preços à vista em relação aos preços futuros, durante e até a data do vencimento do contrato futuro, definida como desvio-padrão da base, é também denominada risco de base (b_{risk}) [equação (4)]. Dentre os fatores responsáveis por esse risco, destacam-se aqueles delineados anteriormente, que levam ao enfraquecimento ou fortalecimento da base e, também, outros, como: qualidade do produto, localização do mercado físico, moeda vigente no mercado corrente, tempo de vigência do contrato, etc. (WORKING, 1953; 1962; LEUTHOLD; JUNKUS; CORDIER, 1989; LIU *et al.*, 1994; HULL, 2003, 2005).

$$b_{risk} = \sqrt{\frac{1}{n-1} (\sum b_{t,T} - \bar{b})^2} \quad (4)$$

Tilley e Campbell (1988) buscaram uma explicação diferente para a volatilidade da base. Para os autores, a base reflete as variações dos volumes de exportação e estoques disponíveis e, conseqüentemente, sofrem ajustes de acordo com a relação de demanda do mercado. Entrementes, Marshall (1989) apresenta uma definição sobre o risco de base como sendo a variância da base no momento da liquidação do contrato futuro, com a percepção do risco no momento em que a posição é aberta.

Na concepção de Marshall (1989), o risco de *hedge* está diretamente relacionado ao risco de base, isso porque, na operação de *hedge*, a variação do valor a ser auferido ao ativo está condicionada à volatilidade da base na liquidação do contrato futuro. Netz (1996), assim como Paroush e Wolf (1989), ressalta que o risco de base varia entre os mercados, em especial, devido às diferenças qualitativas das *commodities* e/ou ativos no mercado físico em que são produzidas e/ou negociadas e os padrões especificados nos contratos futuros.

Dentre os estudos empíricos referentes ao risco de base, alguns têm como objeto o comportamento da relação entre os preços à vista e futuros de *commodities* agrícolas, destacando-se, dentre esses, o de Ward e Dasse (1977), que buscou, a partir da avaliação dos negócios com contratos futuros de suco de laranja congelado, desenvolver um modelo que explicasse as variações na base residual, sendo essa estimada pelo valor da base deduzido dos custos de transformação e carregamento da *commodity*.

Somados à pesquisa de Ward e Dasse (1977), destacam-se também: o modelo empírico para análise das variações da base do mercado do milho no sudoeste de Ontário – RAGC, v.4, n.13, p.49-64/2016

Canadá, de Martin, Groenewegen e Pidgeon (1980); e o estudo sobre o efeito do risco de base em estratégias de *hedge* para exportação do trigo da Austrália, de Bond, Thompson e Geldard (1985), além das evidências empíricas encontradas por Milonas (1986), que sustentam a proposição da maturidade para várias *commodities* agrícolas, expondo que a volatilidade dessas aumenta no período imediatamente anterior à colheita.

Outro importante estudo sobre risco de base é o de Liu *et al.* (1994), que modela o valor da base para o mês imediatamente anterior aos contratos futuros de boi nos Estados Unidos da América (EUA). A base foi expressa como a diferença entre os logaritmos dos preços futuros e à vista, o que, mais tarde, foi utilizado por Baum e Barkoulas (1996) e Garcia e Sanders (1996).

Nos testes de Liu *et al.* (1994), foram utilizadas nove variáveis independentes, incluindo: as de demanda, de custos de entrega, o valor da base no período anterior, a diferença entre preços futuros com vencimentos diferentes e as médias mensais dos contratos em aberto. Os resultados do modelo indicaram um baixo poder de explicação das variáveis relacionadas à oferta e demanda no valor da base próxima à data do vencimento dos contratos futuros.

A variância da base (risco de base) de outros ativos também foi estudada, em especial, ao longo das últimas três décadas, como o retorno e o risco de uma operação de *hedge* com futuros de índice, que também dependem do comportamento da base (FIGLEWSKI, 1984).

2.2 CROSS HEDGE: CONCEPÇÃO, EVOLUÇÃO E ESTUDOS RELEVANTES

Anderson e Danthine (1980, 1981) apresentaram uma descrição teórica de *hedging* em mercados futuros, que representa o comportamento de uma ampla classe de agentes. De acordo com os autores, regras específicas de decisão ótima são derivadas de agentes preocupados com a média e a variância do lucro, sendo essas utilizadas para avaliar como uma posição ótima em futuros está relacionada ao preço expectativa, às possibilidades de produção e ao número de contratos futuros disponíveis.

Dando sequência a essa discussão, Anderson e Danthine (1980, 1981) dispõem que, quando se trata de um ativo cujo contrato futuro não existe, uma operação de *cross hedge* pode ser adequada, podendo a razão de *cross hedge* ser estimada exatamente da mesma maneira que em um *hedge* padrão.

Os autores consideraram o fato de que os contratos futuros raramente são perfeitos substitutos do mercado à vista, ou que a relação entre o preço à vista dos ativos no mercado físico e os preços futuros no momento da entrega não podem ser previstos com certeza (risco de base), reconhecendo que a rara possibilidade de um *hedge* perfeito se justifica pela abordagem da teoria de carteiras, segundo a qual a redução do risco é conseguida pela aquisição de vários contratos.

Anderson e Danthine (1980, 1981) discutem também que o risco de base das operações de *hedge* envolve o uso de apenas um contrato futuro. Com base nessa condição, os autores buscaram uma nova alternativa para a teoria do *hedge* ótimo para a proteção de um ativo por meio de diferentes contratos futuros.

Ainda, Anderson e Danthine (1980, 1981) generalizaram o tratamento anterior do *hedge* para o caso de múltiplas *commodities* no mercado à vista e múltiplos contratos futuros. A principal razão para isso deve-se ao fato de que, em determinados mercados, as operações de *hedge* estão suscetíveis à não existência de contratos futuros não compatíveis com o padrão do ativo no mercado físico. Os autores ilustram essa nova teoria (*cross hedging*), utilizando vários exemplos, sendo o primeiro o caso do armazenamento de produtos agrícolas. Ressalta-se que a incerteza dos preços implica que a decisão de saída deve ser feita em conjunto, mesmo que as relações técnicas de produção sejam diferentes. Já o segundo caso mostra uma

utilização ótima dos títulos do tesouro e de contratos futuros para um agente que tenha uma carteira de dívida.

De acordo com Howard e D'antonio (1984), ao contrário dos trabalhos anteriores sobre medidas de *hedge*, presta-se a relevância da aplicação prática e dos testes empíricos. Segundo os autores, a eficiência do *hedge* deve ser vista como composta por dois elementos, quais sejam, risco e retorno, porém, não no sentido tradicional, apenas como medida de redução de risco. Por conseguinte, os resultados encontrados pelos autores indicaram que a efetividade do *hedge* depende muito da relação risco-retorno. Os autores mostraram ainda que o nível ótimo de contratos futuros pode variar bastante, dependendo da expectativa do mercado à vista, e que o *cross hedge*, em alguns casos, pode ser tão eficaz quanto, se não melhor, um *hedge* padrão. Embora outros autores abordassem a questão do *cross hedge* no contexto teórico, na concepção de Howard e D'antonio (1984), a sua utilização requer o conhecimento da função utilidade específica do ativo e, portanto, isso dificulta os testes empíricos. Em contraponto, os autores conduziram a uma solução relativamente simples que pode ser aplicada e testada de uma maneira prática.

Um conjunto de trabalhos sobre *cross hedge* colaboraram para a discussão e evolução do tema. A seguir, os resultados e discussões dos estudos de maior relevância são debatidos. Elam, Miller e Holder (1986) verificaram a viabilidade de vendas futuras de farelo de arroz através de operações de *cross hedge*. No estudo, contratos futuros de milho, trigo, aveia, farelo de soja foram considerados como alternativas simples e múltiplas de operações de *cross hedge*. Os resultados das simulações indicaram que as operações de *cross hedge* simples com os futuros do milho apresentam-se como a alternativa mais eficaz na redução dos riscos de preços.

Em sintonia com o estudo de Elan, Miller e Holder (1986), Houston e Ames (1986) verificaram que a inexistência de contratos futuros para alimentos, como o glúten de milho ou farelo, aumentava a exposição dos comerciantes, das fábricas de ração e dos demais usuários desses produtos aos riscos de preços. A partir disso, os autores observaram oportunidades para aumentar o gerenciamento do risco e a previsibilidade dos preços por meio da utilização do *cross hedge* com contratos futuros de outras *commodities*, o que, evidentemente, era atraente para os participantes do mercado de glúten ou farelo de milho. Paroush e Wolf (1989) corroboram esses resultados, ao afirmarem que, quanto maior a diferença qualitativa dos ativos, mais significativo pode ser o risco de base para operação de *cross hedge*.

Posteriormente, Hayenga, Jiang e Lence (1996) analisaram as possíveis causas para o mau desempenho que tem caracterizado os preços futuros e as práticas de *hedge* utilizadas pelos participantes do processamento de carne e de operações mercadológicas. De acordo com os autores, os métodos alternativos de gestão de risco de preço dos comerciantes de carne foram apresentados e avaliados. A análise empírica sugeriu que as empresas de abate e comerciantes de carne de porco e carne de bovino dos EUA devem considerar seriamente o uso de modelos mais sofisticados de *cross hedge*, com a finalidade de aperfeiçoar o desempenho inferior de alguns contratos futuros e operações de *hedge* padrão utilizadas até aquele momento.

Ativos não agrícolas também foram objetos de importantes estudos sobre *cross hedge*. Glen e Jorion (1993) analisaram os benefícios do *hedge* de câmbio, tanto por motivos especulativos como de minimização de risco, no contexto internacional e em carteiras de ações. As performances de risco-retorno das carteiras globalmente diversificadas foram comparadas com contratos futuros. Os autores consideram, entre outras coisas, que a adição de contratos futuros de moeda estrangeira (*cross hedge*) para uma posição pré-determinada em ações e títulos internacionais melhora a eficiência da carteira. Além disso, os autores não encontraram evidências de melhor desempenho para esse caso em um ambiente incondicional.

O *cross hedge* de moedas foi tema central de Mun e Morgan (1997), que investigaram o desempenho de cinco contratos futuros de moeda para *cross hedge* de moeda local (dólar) e os respectivos riscos cambiais enfrentadas por instituições financeiras depositárias de um seletor grupo de países emergentes da Ásia.

Em particular, Mun e Morgan (1997) apresentaram rankings de desempenho pelo método de composição de futuros de moedas e sugeriram uma abordagem que pode ajudar os gerentes de banco a comparar o desempenho do *cross hedge* de futuros de moedas e identificar a estratégia de *cross hedge* ideal (*cross hedge* ótimo). Os resultados empíricos sugeriram que uma variação mínima de *cross hedge* com uma carteira de futuros tem um desempenho melhor do que um *hedge* de variância mínima com um contrato futuro de moeda (*hedge* padrão) para a Indonésia, Cingapura e Tailândia, enquanto que, para a Coreia e Malásia, o *cross hedge* de variância mínima com um futuro de moeda é superado em desempenho. O melhor desempenho para um futuro de moeda foi conseguido pela utilização do contrato futuro de marco alemão para a Coreia e de futuros de dólar canadense para a Malásia.

Com o mesmo enfoque, Broll (1997) expõe que os mercados futuros estão disponíveis para as principais moedas do mundo, entretanto, não para todas, isso porque, como se sabe, a existência de um contrato futuro pressupõe alto grau de conversibilidade e liquidez. Segundo o autor, nesses casos, uma empresa de exportação pode usar contratos futuros e outros recursos financeiros, cujos preços são altamente correlacionados com a taxa de câmbio da moeda em que os rendimentos da exportação são faturados.

Na concepção de Broll (1997), há um risco considerável nas operações de *cross hedge* de taxa de câmbio. Primeiramente, a gestão de riscos pelo *cross hedge* é possível, utilizando-se a capacidade de regressão entre a taxa de câmbio e o preço da moeda local para um recurso financeiro correlacionado com a taxa de câmbio. Em segundo lugar, um *cross hedge* eficaz é possível, utilizando-se contratos futuros da divisa estrangeira de duas (ou mais) moedas correlacionadas. Nesse caso, o *cross hedge* pode ser considerado como bem-sucedido quando as duas moedas se comportam similarmente. Exemplos de moedas correlacionadas são citadas, incluindo: o marco alemão e o florim holandês, a libra britânica e o dólar australiano, e o dólar canadense e americano, entre outras moedas da união europeia.

Mesmo quando os mercados futuros da moeda são individualmente imparciais, os problemas do *hedge* para uma empresa de exportação diferem daqueles considerados geralmente na literatura. Isso é assim porque, com *cross hedge*, a empresa internacional enfrenta duas séries de incertezas. Primeiramente, utilizando-se mercados futuros da moeda comum, os rendimentos da exportação da empresa são vendidos em uma divisa estrangeira incerta e, a seguir, os rendimentos estrangeiros incertos são convertidos à moeda doméstica em uma taxa de troca transversal incerta. Assim sendo, um duplo *cross hedge* pode reduzir completamente a estrutura a dois níveis de incertezas da taxa de câmbio. Entretanto, um duplo *cross hedge* é ótimo somente se os mercados futuros da moeda forem comumente imparciais (BROLL, 1997).

Gagnon, Lypny e Mccurdy (1998) investigam os efeitos dinâmicos de operações de *cross hedge* multi-moeda, que incorporam tanto a redução de riscos como componentes para a demanda especulativa de futuros. O desempenho da operação foi avaliado em termos de minimização do risco dos ativos à vista. Os resultados mostraram que a contabilidade para efeitos de carteira na construção de uma *cross hedge* multi-moeda conduz a ganhos de eficiência e utilidade.

Em seguida, Broll, Wong e Zilcha (1999) apresentam um modelo para empresas exportadoras competitivas enfrentarem os riscos de várias moedas. Para os autores, os mercados futuros não existem para a moeda corrente da própria empresa, mas existem entre as moedas de dois países para os quais a empresa exporta sua produção. Assim sendo, foi

proposto uma visão analítica das operações de *cross hedge* ótimo e suas implicações sobre a produção e sobre os fluxos comerciais. O estudo permitiu verificar que as operações de *cross hedge* não têm efeitos sobre a produção, mas os têm sobre as exportações.

Respeitando a cronologia e evolução dos estudos sobre *cross hedge*, destaca-se o trabalho de Brorsen, Buck e Koontz (1998), que avaliaram quando os *hedgers* devem usar a *Chicago Board of Trade* (CBOT) ou Kansas City para gerenciar os riscos de preço do trigo duro vermelho de inverno. Os resultados indicaram que, em quase todas as circunstâncias, o produtor irá maximizar a utilidade, com a escolha de Kansas City. Além disso, esse estudo mostra que os produtores e empresas comerciais raramente devem escolher CBOT, e que os ganhos de utilidade da escolha de CBOT são muito pequenos. Os resultados indicaram que as diferenças de custo entre a liquidez Kansas City e CBOT são pequenas, o que permitirá aos *hedgers* uma melhor maximização da utilidade usando Kansas City devido a uma melhor proteção de preços.

Um estudo diferenciado sobre *cross hedge* foi realizado por Dahlgran (2000), isso porque esse autor se baseia em um relato, sem violação dos acordos de confidencialidade, de uma consultoria de *cross hedge* realizada para um triturador de algodão. Primeiramente, o autor examinou a forma como os mercados futuros devem ser utilizados para *hedge* de algodão esmagado. A propagação de esmagamento de soja é aplicada em um contexto de *cross hedge*, com o objetivo de minimização do risco da carteira para desenvolver as relações de cobertura desejada para uma variedade de portfólios de *cross hedge* e para vários horizontes de *hedge*. As razões e efetividades de *hedge* resultaram das análises estatísticas do estudo.

Nesse estudo, Dahlgran (2000) relatou se as estratégias de *hedge* recomendadas foram adotadas e, se utilizadas, como foram aplicadas, delimitando as dificuldades na execução dessas estratégias, além das diferenças entre as percepções gerenciais e acadêmicas das estratégias de *cross hedge*. Por fim, o autor conclui que a economia da gestão da operação de *hedge* é tão importante como a aversão ao risco subjacente na determinação do comportamento da cobertura do risco.

Uma análise da viabilidade do *cross hedge* do farelo de algodão com futuros de farelo de soja foi realizada por Rahman, Turner e Costa (2001). Por meio de uma regressão linear simples dos preços à vista do farelo de algodão sobre futuro do farelo de soja, apresentou-se uma relação direta do movimento dos preços. Ao utilizar as estimativas de razão de *hedge*, os preços líquidos realizados foram calculados por sete diferentes mercados à vista. Os preços líquidos realizados foram superiores aos preços à vista em três dos quatro anos avaliados. Já as análises empíricas sugeriram que futuros de farelo de soja podem ser usados como uma estratégia de *cross hedge* potencial para o farelo de algodão à vista.

Na mesma linha de Dahlgran (2000), Foster e Whiteman (2002) estudaram um problema específico enfrentado por um fazendeiro de Iowa, que pretendia gerenciar o risco de preço de uma colheita de soja, utilizando contratos de futuros da CBOT. Um modelo de séries temporais para os preços à vista e futuro foi postulada e procedimentos *bayesianos* foram utilizadas para calcular as densidades preditivas e coberturas ideais. Os procedimentos numéricos foram diferentes das análises anteriores e apresentaram pontos de vista alternativos acerca da especificação e a incerteza sobre estimativa de risco, bem como as informações não incluídas na amostra, como provável tamanho da diferença entre os preços à vista em Iowa e Chicago, com tendência de diferenças significativas para base na primavera.

O debate sobre *cross hedge* é ampliado por Lien e Wang (2006) que, ao examinarem o efeito da aversão ao desapontamento sobre as decisões de *cross hedge*, demonstram que, quando ambos, mercados futuros e de opções, são imparciais, a aversão não tem efeito sobre as posições de *hedge* ótimo. No caso em que um ou outro mercado é tendencioso, a aversão induz o investidor a se comportar de forma mais conservadora. Além disso, como o investidor

fica mais avesso ao risco, sua ação é mais reservada. O estudo verificou também que a aversão à perda tende a diminuir a importância das opções de venda, e que o efeito da aversão ao risco não é uniforme.

Na sequência, Hsu, Tseng e Wang (2008) contribuem com a teoria de *cross hedge* ao ampliar o debate sobre métodos para estimação da razão e efetividade de *hedge*, ao destacar que uma série de estudos anteriores demonstrou que a abordagem tradicional baseada em regressão estática é inadequada para a cobertura com futuros, ressaltando que uma variedade de estratégias alternativas de *hedge* dinâmico tem surgido. Nesse estudo, os autores propuseram uma classe de novos modelos baseados na família GARCH para a estimativa da razão de *hedge* ótima e comparação da sua efetividade com a de outros modelos de *hedge*, incluindo a os modelos convencionais (estáticos), a correlação constante condicional (CCC) GARCH e a correlação condicional dinâmica (DCC) GARCH.

Através de diferentes funções, os modelos propostos identificam e especificam a distribuição conjunta dos retornos à vista e futuro com total flexibilidade e, portanto, a distribuição é bastante realista. Como as distribuições marginais e conjuntas podem ser especificadas separada e/ou simultaneamente, a variância condicional e covariância são estimadas para se obter a razão ótima de *hedge* sem a hipótese restritiva de normalidade multivariada. No que diz respeito à redução da variância nos retornos de carteiras de *hedge*, os resultados empíricos mostram que, para ambos os testes, dentro da amostra e fora da amostra, com total flexibilidade nas especificações de distribuição, os modelos baseados nos métodos GARCH são mais eficazes que outros modelos de cobertura dinâmica (HSU; TSENG; WANG, 2008).

Com total flexibilidade nas especificações de distribuição, a efetividade de *hedge* com base nos modelos propostos é substancialmente melhorada em comparação com os modelos alternativos. A evidência para o *hedge* e *cross hedge* indica que o modelo GARCH supera outros métodos de *hedge*. Portanto, com a especificação mais precisa da distribuição conjunta de ativos, a exposição ao risco das carteiras pode ser gerida de forma eficaz. Esses resultados têm implicações cruciais para a gestão de riscos (HSU; TSENG; WANG, 2008).

3. O ESTUDO SOBRE O RISCO DE BASE E *CROSS HEDGE* NO BRASIL

No Brasil, vários trabalhos científicos relevantes sobre risco de base foram realizados ao longo das últimas duas décadas. Dentre esses, destacam-se os estudos sobre o risco de base e relação entre preços futuros na Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F) e preços à vista do boi gordo para importantes localidades produtoras de carne bovina no Brasil (GONÇALVES *et al.*, 2007; ROSALEM; GOMES; OLIVEIRA, 2008; OLIVEIRA NETO; FIGUEIREDO, 2008; OLIVEIRA NETO *et al.*, 2009c), além de diversos trabalhos que tiveram como tema central o risco de base para o café em diversas regiões dos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná (FILENI *et al.*, 1999; FILENI, 1999; FONTES *et al.*, 2005; BARROS; AGUIAR, 2005a; BARROS; AGUIAR 2005b).

O risco de base do milho foi objeto de análise de Tonin, Braga e Coelho (2009) para a região de Maringá, Estado do Paraná, enquanto que Oliveira Neto, Machado e Figueiredo (2009b) estimaram e analisaram o risco de base nas operações de *hedge* dos preços do milho do Estado de Goiás, nos meses de vencimento dos contratos futuros de milho na BM&F.

Ainda sobre trabalhos sobre risco de base no Brasil, estudos avaliaram o risco de base para soja produzida nas principais regiões produtoras, obtendo resultados significativos, como o de Botelho Filho e Souza Júnior (2006) e de Maia e Aguiar (2010), sendo este último caracterizado pela avaliação dos retornos e os riscos de estratégias de *hedge* (*cross hedge*) para as dez principais regiões produtoras de soja do Brasil, em relação aos contratos futuros de soja da *Chicago Board of Trade* (CBOT).

A seguir, no Quadro 2, são apresentados os principais trabalhos (com maior número de citações) sobre risco de base e *cross hedge* publicados no Brasil, com destaque para suas principais características, objetivos, procedimentos de coleta – tratamento – seleção de dados, bases (fontes) e períodos de pesquisa, métodos de estimação, resultados e contribuições.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os principais estudos sobre risco de base e *cross hedge* (nacionais e internacionais) foram pesquisados e suas respectivas contribuições elencadas e discutidas neste trabalho. Sobre as publicações brasileiras, o estudo abrange aproximadamente 15 anos de análise.

A pesquisa sobre risco de base e *cross hedge* permitiu verificar uma dominância dos estudos referentes às operações com *commodities* agrícolas no Brasil, enquanto as publicações internacionais mostraram um maior ecletismo quanto aos ativos estudados, com destaque para as operações de *cross hedge* com diversas moedas.

Apesar do significativo número de pesquisas (publicações internacionais) sobre risco de base e *cross hedge* com foco em ativos não agrícolas (em especial moedas – câmbio), o estudo com ênfase em *commodities* agrícolas é mais expressivo quantitativamente que os estudos realizados com outros ativos, podendo-se dizer que é a temática dominante, até o momento..

Os resultados conseguidos nos estudos sobre risco de base e *cross hedge* não deixam dúvidas a respeito de sua relevância para o gerenciamento de risco de preços de ativos que não possuem o mesmo padrão dos contratos futuros negociados em bolsa. Entretanto, se, por um lado, no Brasil, o tema risco de base é marcado por inúmeras publicações, a pesquisa sobre o *cross hedge* é bastante restrita e limitada se consideradas as inúmeras oportunidades para análise da efetividade dessa operação. Nesse sentido, basta comparar o número de publicações internacionais sobre *cross hedge*, com análise de inúmeros ativos e avaliação da capacidade de contratos futuros como instrumentos de proteção.

Assim sendo, algumas sugestões para estudos posteriores sobre *cross hedge* no Brasil emergem desta revisão, dentre as quais, inclui-se a proteção contra o risco cambial de países da América do Sul pela utilização de contratos futuros de câmbio (dólar – euro) negociados na BM&FBOVESPA. Dada a relevância do Brasil no continente, essa operação pode ser uma alternativa interessante, bem como estudos internacionais sobre o *cross hedge* com moedas estrangeiras apresentados no subitem (2.1) que demonstram a efetividade dessas operações em condições semelhantes.

Por outro lado, outras oportunidades de estudos sobre o *cross hedge* no Brasil podem ser impetradas, uma vez que são vários os ativos que têm uma ligação direta com contratos futuros negociados atualmente na BM&FBOVESPA e que, mesmo não apresentando características padrão à dos contratos (exemplo: produtos agrícolas e agroindustriais, metais, combustíveis, moedas, etc.), merecem uma atenção especial no contexto do gerenciamento de risco de preços. Ao fim, espera-se que este trabalho possa contribuir para futuros estudos sobre o risco de base e o *cross hedge*, temas importantes para profissionais, empresários, produtores, *traders*, pesquisadores e acadêmicos, bem como para outros agentes, o que pode ser constatado, inclusive, pelo expressivo número de pesquisas relacionadas a essa temática.

Quadro 2. Principais publicações sobre risco de base e *cross hedge* no Brasil entre 1997 e 2010

Autor (es)	Descrição	Dados / Variáveis / Fontes / Periodicidade	Metodologia (Procedimentos e Estimativas)	Resultados e Conclusões
Fileni (1999) e Fileni <i>et al.</i> (1999)	Analisaram o risco de base e a efetividade do <i>hedging</i> , e propuseram um modelo para estimativa de base do café para várias regiões em Minas Gerais, usando contratos futuros da BM&F.	O preço da <i>commodity</i> no mercado físico foi obtido para as regiões do Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba, Zona da Mata e Sul de Minas Gerais, junto a Bolsa de Mercadorias de Minas Gerais (Minas Bolsa). O padrão da <i>commodity</i> aproxima-se das especificações do contrato futuro, e refere-se ao café arábica, tipo seis, bebida dura. Os preços futuros e à vista incluem as cotações diárias entre janeiro de 1995 e dezembro de 1998, sendo esses convertidos para o dólar americano, pela cotação do dólar comercial, corrigidos pelo índice de preços ao consumidor.	Após a definição pela mesma base monetária, neste caso (moeda = dólar americano), para os preços futuro e à vista, a base foi calculada pela diferença entre os preços à vista e futuros na data do vencimento dos contratos. O risco de base foi estimado a partir do desvio-padrão da base no período. Um modelo de portfólio foi utilizado para analisar a razão ótima e efetividade das operações de <i>hedge</i> .	A permuta do risco de preço pelo risco de base mostrou uma expressiva redução do risco e o <i>hedging</i> pelo modelo de portfólio contribuiu significativamente para a redução da volatilidade do preço, tendo em vista que a razão de <i>hedge</i> ótima normalmente difere de um. Concluiu-se que o contrato futuro é eficiente para o gerenciamento do risco de preço nas regiões estudadas.
Silva (2001) e Silva, Aguiar e Lima (2003)	Analisaram a viabilidade de se utilizar o contrato de soja em grão na BM&F como forma de gerenciamento de risco dos <i>traders</i> de grãos, farelo e óleo de soja ou, alternativamente, fazer um <i>hedge</i> (<i>cross hedge</i>) na CBOT.	Os dados utilizados abrangem o período de 05 de agosto de 1998 a 15 de setembro de 2000. As cotações do dólar e os preços diários no atacado da soja (R\$/sc de 60 kg), farelo (R\$/ton.) e óleo (R\$/ton.), em Barreiras (BA), Cascavel, Campo Mourão, Maringá e Ponta Grossa (PR), Cuiabá e Rondonópolis (MT), Passo Fundo (RS), Chapecó (SC), Uberlândia (MG), Rio Verde (GO), Dourados (PR) e Orlandia (SP). Os dados foram obtidos junto à Consultoria e Pesquisa (FNP). Foi analisada a efetividade das operações de <i>hedge</i> para as localidades. Os preços futuros da soja brasileira foram obtidas junto a BM&F, e os preços futuros do óleo bruto (cents/lb), farelo (US\$/ton. curta) e soja em grão (cents/bushel), da CBOT foram obtidos junto à Consultoria, Métodos, Assessoria e Mercantil LTDA – (CMA). Os preços à vista e futuros foram convertidos para a unidade US\$/ton. métrica.	Foram realizados testes de estacionariedade para todas as séries de preços. Esse procedimento leva em conta os pressupostos da análise de regressão e da maioria dos métodos de estimação convencionais, que determinam que as séries sejam estacionárias. Atendido o requisito do teste de estacionariedade, fez-se o uso da equação generalizada de MYERS e THOMPSON (1989). Posteriormente, estimou-se a razão e a efetividade de <i>hedge</i> , adotando o critério de Akaike como definidor de defasagens.	Os resultados econométricos (razão ótima do <i>hedge</i> e efetividade de <i>hedge</i>) com base na relação de preços <i>ex-post</i> para três intervalos de tempo (diário, semanal e bissemanal) permitiram avaliar que as estratégias de <i>cross-hedge</i> , utilizando o contrato futuro da soja da BM&F, é um instrumento com baixa efetividade de administração do risco. Para o farelo de soja, apesar da baixa efetividade, constatou-se total vantagem nas operações de <i>hedge</i> com o contrato de farelo de Chicago. Quanto ao óleo de soja, apesar de algumas exceções, os resultados também foram mais favoráveis ao <i>cross hedge</i> na CBOT. Já para os agentes que negociam a soja em grão, o contrato futuro de soja em grão na BM&F apresenta níveis significativos de efetividade em comparação com a CBOT. Para ambas as bolsas, as regiões de Ponta Grossa e Cascavel destacam-se com os maiores níveis de minimização da variação da receita para as operações de <i>hedge</i> de soja.
Fontes <i>et al.</i> (2005)	Estimaram os valores da base, do risco de base e a efetividade do <i>hedge</i> do café para importantes municípios produtores dos Estados de Minas Gerais e São Paulo.	Fizeram parte do estudo os municípios de: Boa Esperança, Caratinga, Lavras, Machado, Patrocínio, Três Pontas, Varginha e Garça (SP). Os dados sobre os preços da saca de café comercializados no mercado físico foram levantados junto às instituições das localidades pesquisadas, enquanto que o preço futuro foi obtido junto à BM&F. A série de preços futuros refere-se ao período entre setembro de 1994 e	A base foi estimada pela diferença entre o preço à vista e preço de um contrato futuro específico ($Bt = Pt - Ft$). O risco de base foi estimado a partir do desvio-padrão da base no período.	A diferença nos valores da base e do risco de base mostraram que os municípios estudados apresentam características diferenciadas de comercialização, entretanto, os valores das bases foram negativos para todos municípios pesquisados. O período de safra caracteriza-se pelo fortalecimento da base e menor risco de base, enquanto que, na entressafra, o estudo relata o enfraquecimento da base.

RISCO DE BASE E *CROSS HEDGE*

		julho de 2001.		
Barros e Aguiar (2005a) e Barros e Aguiar (2005b)	Analisam a base, o risco de base e os retornos das estratégias de <i>hedge</i> com contratos futuros para o café das regiões do Sul de Minas e Cerrado (Estado de Minas Gerais), Paulista e Mogiana (Estado de São Paulo), e, também, para o Estado do Paraná, conhecidas como as principais regiões produtoras de café do Brasil.	Foram utilizadas séries diárias de preços referentes ao café arábica tipo 6, bebida dura, das regiões do Sul de Minas e Cerrado (MG), Paulista e Mogiana (SP) e Paraná, no período de junho de 1998 a dezembro de 2003, e foram obtidas junto ao (CEPEA/ESALQ/USP). Todas as séries de preços foram convertidas para dólares americanos pela taxa de câmbio comercial. As séries diárias de preços futuros foram obtidas junto à BM&F.	Definida a mesma base monetária (moeda = dólar americano), a base foi estimada pela diferença entre o preço à vista e preço de um contrato futuro específico ($B_t = P_t - F_t$). O risco de base foi estimado a partir do desvio-padrão da base no período.	Concluiu-se que os contratos futuros de café arábica acomodam oportunidades de retorno para o <i>hedge</i> de venda e de compra. As oportunidades de <i>hedge</i> de compra são menores e a lucratividade é menor quando comparada com as oportunidades para o <i>hedge</i> de venda. Os resultados demonstraram que o fortalecimento da base não é diretamente proporcional ao risco de base.
Oliveira Neto e Figueiredo (2008) Oliveira Neto, Machado e Figueiredo (2009a)	Estimaram e analisaram o risco de base da arroba do boi gordo para o Estado de Goiás.	Foram utilizadas no estudo a série de preços da arroba do boi gordo para o Estado de Goiás e a série de preços futuros na BM&F obtida junto ao CEPEA/ESALQ/USP. A série de dados mensais refere-se ao período compreendido entre janeiro de 1997 e janeiro de 2007.	A base foi estimada pela diferença entre o preço à vista e preço de um contrato futuro específico ($B_t = P_t - F_t$). O risco de base foi estimado a partir do desvio-padrão da base no período.	Os resultados demonstram que o risco de base gira entre R\$ 1,05 e R\$ 1,83; sendo esse menor no período de safra e maior no período de entressafra. Os autores destacam a importância dessas informações para tomada de decisão por parte dos produtores na comercialização do boi gordo no Estado de Goiás.
Maia e Aguiar (2010)	Avaliaram os retornos e os riscos de estratégias de <i>hedge</i> (<i>cross hedge</i>) para as dez principais regiões produtoras de soja do Brasil em relação aos contratos futuros de soja da <i>Chicago Board of Trade</i> (CBOT).	Os municípios participantes da avaliação proposta foram: Balsas (MA); Barreiras (BA); Sorriso (MT); Rio Verde (GO); Uberlândia (MG); Dourados (MS); Cândido Mota (SP); Cascavel (PR); Passo Fundo (RS); e Chapecó (SC). A escolha dos municípios visou abranger todas as regiões produtoras de soja. O estudo do comportamento da base das diversas localidades brasileiras em relação aos contratos de soja em grão da CBOT abrangeu os anos de 2001 a 2004. Os dados das cotações diárias dos preços do mercado físico foram obtidos junto à FNP consultoria. Os preços futuros foram obtidos na CBOT.	As bases diárias foram calculadas para os diferentes vencimentos para cada região. Em seguida, estimou-se a média mensal das bases para cada um dos quatro anos e calculou-se a base média mensal, envolvendo os quatro anos da análise. O risco de base foi obtido dividindo o desvio-padrão pela média das variações da base, ou seja, pelo coeficiente de variação.	Os resultados demonstram um fortalecimento da base entre maio e novembro, seguido por enfraquecimento da base nos seis meses seguintes. De acordo com o estudo, os <i>hedgers</i> de compra têm maiores oportunidades de retornos, mas os riscos envolvidos nas operações <i>hedge</i> de compra também são maiores. Conclui-se também que os contratos de soja em grão da CBOT apresentam diferentes retornos em função do período <i>hedgado</i> (protegido) e do contrato utilizado.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, R. W.; DANTHINE, J. P. Cross Hedging. *The Journal of Political Economy*, v. 89, n. 6, p. 1182-1196, dez. 1981.
- _____; _____. Hedging and Joint Production: Theory and Illustrations *The Journal of Finance*, v. 35, n. 2, p. 487-498, dez. 1980.
- BAILLIE, R. T.; MYERS, R. J. Bivariate Garch estimation of the optimal commodity futures hedge. *Journal of Applied Econometrics*, v. 6, p. 109-124, 1991.
- BARROS, A. M.; AGUIAR, D. R. D. Comportamento da base de café arábica nas principais regiões produtoras do Brasil. In: XLIII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural - SOBER, 2005, Ribeirão Preto. *Anais...* Ribeirão Preto: CEARP/USP, 2005a. 1 CD-ROM.
- BARROS, A. M.; AGUIAR, D. R. D. Gestão do risco de preço de café arábica: uma análise por meio do comportamento da base. *RER*, Rio de Janeiro, v. 43, n. 03, p. 443-464, jul./set. 2005b.
- BAUM, C.F.; BARKOULAS, J. Time-varying risk premium in the foreign currency futures basis. *The Journal of Futures Markets*, New York, v. 16, n. 7, p. 12-15, May 1997.
- BENET, B. A. Hedge period length and ex ante futures hedging effectiveness: The case of foreign-exchange risk cross hedges. *Journal of Futures Markets*, v. 12, p. 163-175, 1992.
- BOND, G. E.; THOMPSON, S. R.; GELDARD, J. M. Basis risk and hedging strategies for australian wheat exports. *Australian Journal of Agricultural Economics*. v. 29, n. 3, dez. 1985.
- BOTELHO FILHO, F. B.; SOUZA JÚNIOR, G. M. O risco de base para a soja em Sinop e Lucas, Mato Grosso. *Revista de Política Agrícola*, n. 4 –Out./Dez. 2006.
- BROLL, U. Cross Hedging in Currency Forward Markets: A Note. *The Journal of Futures Markets*, v. 17, n. 4, p. 475-482, 1997.
- _____; WONG, K. P.; ZILCHA, I. Multiple currencies and hedging. *Economica*, v. 66, p. 421-432, nov. 1999.
- BRORSEN, B. W.; BUCK, D. W.; KOONTZ, S. R. Hedging hard red winter wheat: Kansas City versus Chicago. *The Journal of Futures Markets*, v. 18, n. 4, p. 449-466, 1998.
- CECCHETTI, S. G.; CUMBY, R. E.; FIGLEWSKI, S. Estimation of the optimal futures hedge. *Review of Economics and Statistics*, v. 70, p. 623-630, 1988.
- DAHLGRAN, R. A. Cross-Hedging the cottonseed crush: a case study. *Agribusiness*, v. 16, n. 2, p. 141-158, 2000.
- ELAM, E. W.; MILLER, S. E.; HOLDER, S. H. Simple and multiple cross-hedging of rice bran. *Southern Journal of Agricultural Economics*, jul. 1986.
- EDERINGTON, L. H. The hedging performance of the new futures markets. *The Journal of Finance*. v. 34, p. 157-170, 1979.
- FIGLEWSKI, S. Hedging Performance and Basis Risk in Stock Index Futures. San Francisco, *The Journal of Finance*, v. 39, n. 3, p. 657-669 jul. 1984.
- FILENI, D.H.; MARQUES, P.V.; MACHADO, H.M. O risco de base e a efetividade do hedge para o agronegócio do café em Minas Gerais. *Organizações Rurais e Agroindustriais*. v. 1, n.1, p. 42-50, jan/jun 1999.
- _____. *O risco de base, a efetividade do hedging e um modelo para estimativa de base: uma contribuição ao agronegócio do café em Minas Gerais*. Lavras, 1999. 137 p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras.
- FONTES, R.E.; CASTRO JÚNIOR, L.G.; AZEVEDO, A.F. Estratégia de comercialização em mercados derivativos: descobrimento de base e risco de base da cafeicultura em diversas localidades de Minas Gerais e São Paulo. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 29, n. 2, p. 382-389, mar/abr. 2005.
- FOSTER, F. D.; WHITEMAN, C. H. Bayesian cross hedging: an example from the soybean market. *Australian Journal of Management*. V. 27, n. 2, dez. 2002.
- FUTURES INDUSTRY INSTITUTE. *Curso de futuros e opções*. 1. ed. São Paulo: Bolsa de Mercadorias e Futuros, 2002.

- GAGNON, L.; LYPNY, G. J.; McCURDY, T. H. Hedging foreign currency portfolios. *Journal of Empirical Finance*, v. 5, p. 197-220, 1998.
- GARCIA, P.; SANDERS, D.R. Ex ante basis risk on the live hog futures contract: has hedgers risk increased? *The Journal of Futures Markets*, New York, v. 16, n. 4, p. 421-440, jun.1997.
- GLEN, J.; JORION, P. Currency hedging for international portfolios. *Journal of Finance*, v. 48, p. 1865–1886, 1993.
- GONÇALVES, D. F.; FRANCISCHINI, A. A.; ALVES, A. F.; PARRÉ, J. L. Análise de co-integração, causalidade e efetividade do hedge para os preços à vista e futuro do contrato de boi gordo para a região noroeste do Paraná. In: XLV Congresso Brasileiro de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER, 2007, Londrina. *Anais...* Brasília: Sober, 2007. P. 1-16. 1 CD-ROM.
- GHOSH, A. Hedging with stock index futures: Estimation and forecasting with error correction model. *Journal of Futures Markets*, v. 13, p. 743–752, 1993.
- HAYENGA, M.L.; JIANG, B.; LENCE, S. H. Improving wholesale beef and pork product cross hedging. *Agribusiness*, v. 12, n. 6, p. 541-559, 1996.
- HOUSTON, J. E.; AMES, G. C. W. *Forecasting corn gluten feed prices using soybean meal futures*: opportunities for cross hedging. Proceedings of the NCR-134 Conference on Applied Commodity Price Analysis, Forecasting, and Market Risk Management. St. Louis, MO. Disponível em [http://www.farmdoc.uiuc.edu/nccc134] 1986.
- HOWARD, C. T.; D'ANTONIO, L. J. A risk-return measure of hedging effectiveness. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, v. 19, n. 1, p. 101-112, mar. 1984.
- HSU, C-C.; TSENG, C-P.; WANG, Y-H. Dynamic hedging with futures: a copula-based garch model. *The Journal of Futures Markets*, v. 28, n. 11, p. 1095-1116, 2008.
- HULL, J.C. *Fundamentals of futures and options markets*. 1. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2003.
- _____. *Options, futures, and other derivatives*. 5. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2005.
- JOHNSON, L.L. The theory of hedging and speculation in commodity futures. *Review of Economics Studies*, v. 27, p. 139-151, 1960.
- KOLB, R.W. *Understanding futures markets*. 3. ed. New York: Simon e Schuster, 1991.
- _____.; OKUNEV, J. An empirical evaluation of the extended mean-Gini coefficient for futures hedging. *Journal of Futures Markets*, v. 12, p. 177–186, 1992.
- _____.; OKUNEV, J. Utility maximizing hedge ratios in the extended mean Gini framework. *Journal of Futures Markets*, v. 13, p. 597–609, 1993.
- KRONER, K. F.; SULTAN, J. Time-varying distributions and dynamic hedging with foreign currency futures. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, v. 28, p. 535–551, 1993.
- LEUTHOLD, R.M.; JUNKUS, J.C.; CORDIER, J.E. *The theory and practice of futures markets*. Massachusetts: Lexington Books, 1989.
- LIEN, D.; LUO, X. Estimating multiperiod hedge ratios in cointegrated markets. *Journal of Futures Markets*, v. 13, p. 909–920, 1993.
- _____.; WANG, Y. Cross-hedging with futures and options: The effects of disappointment aversion. *Journal of Multinational Financial Management*, v. 16, p. 16-26, 2006.
- LIU, S.M.; BRORSEN, B.W.; OELLERMANN, C.M. et al. Forecasting the nearby basis of live cattle. *The Journal of Futures Markets*, New York, v. 14, n. 3, p. 259-273, May 1994.
- MAIA, F. N. C. S.; AGUIAR, D. R. D. Estratégias de hedge com os contratos futuros de soja da Chicago Board of Trade. *Gestão Produção*, São Carlos, v. 7, n. 3. p. 617-626, 2010.
- MARSHALL, J.F. *Futures and option contracting: theory and practice*. Cincinnati: South-Western, 1989. 629p.
- MARTIN, L.; GROENEWEGEN, J.L.; PIDGEON, E. Factores affecting corn basis in southwestern Ontario. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 62, p. 107-112, feb. 1980.
- MILONAS, N.T. Price variability and the maturity effect in futures markets. *The Journal of Futures Markets*, New York, v. 6, n. 3, p. 443-460, May 1986.
- MUN, K-C.; MORGAN, G. E. Cross-hedging foreign exchange rate risks: The case of deposit money banks in emerging Asian countries. *Pacific-Basin Finance Journal*, v. 5, p. 215-230, 1997.
- RAGC, v.4, n.13, p.49-64/2016

- MYERS, R. J.; THOMPSON, S. R. Generalized optimal *hedge* ratio estimation. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 71, n. 4, p. 858-867, 1989.
- NETZ, J.S. An empirical test of the effect of basis risk on cash market positions. *The Journal of Futures Markets*, New York, v.16, n.3, p.289-311, may 1996.
- OLIVEIRA NETO, O. J.; FIGUEIREDO, R. S. Análise das operações de hedge do boi gordo no mercado futuro da BM&F para o Estado de Goiás. *Gestão e Planejamento*, Vol. 9, n. 1, 2008.
- _____.; MACHADO, A. G.; FIGUEIREDO, R. S. Comportamento da base e análise do risco de base na comercialização do boi gordo no Estado de Goiás, Brasil. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 9, n. 3, 2009a.
- _____.; _____.; _____. Efetividade de hedge e razão ótima de hedge para cultura do milho no Estado de Goiás. *G&DR*, v. 5, n. 2, p. 115-138, mai/ago 2009b.
- _____. Comportamento da base e análise do risco de base na comercialização do boi gordo no Estado de Goiás. In: XLVII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER, 2009, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre, UFRGS, 2009c. 1 CD-ROM.
- PAROUSH, J.; WOLF, A. Production and hedging decisions in the presence of basis risk. *The Journal of Futures Markets*, v. 9, n. 6, p. 547-563, 1989.
- PURCELL, W.D. *Agricultural futures and options, principles and strategies*. New York: MacMillan, 1991.
- RAHMAN, S. M.; TURNER, S. C.; COSTA, E. F. Cross-Hedging cottonseed meal. *Journal of Agribusiness*, v. 19, n. 2, p. 163-171, 2001.
- RICH, D.R. *Feeder cattle cash settlement: impacts on basis variability and behavior in selected U.S. markets*. Urbana, 1990, 118 p. (Thesis M.S. – University of Illinois).
- ROCHELLE, T. C. P. *O contrato futuro de boi gordo: uma análise do impacto da introdução da liquidação financeira sobre o risco de base*. Piracicaba, 1997. 140 p. Dissertação (mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- ROSALEM, V.; GOMES, C. S.; OLIVEIRA, M. F. Estratégia de comercialização em mercados derivativos: cálculo de base e risco de base do boi gordo em diversas localidades do Brasil. *Revista de Administração UFSM*, Santa Maria, v. 1, n. 3, p. 402-417, set./dez. 2008.
- SEPHTON, P. S. Hedging wheat and canola at the Winnipeg commodity exchange. *Applied Financial Economics*, v. 3, p. 67–72, 1993.
- SILVA, A. R. O. **A efetividade do hedge e do cross-hedge de contratos futuros para soja e derivados**. Viçosa, 2001. 64 p. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Economia Rural, Universidade Federal de Viçosa.
- _____.; AGUIAR, D. R. D; LIMA, J. E. A efetividade do hedge e do cross-hedge de contratos futuros para soja e derivados. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 41, n. 2 p. 383-406, 2003.
- STEIN, J.L. The simultaneous determination of spot and futures prices. *American Economic Review*, v. 51, p. 1012-1025, 1961.
- TILLEY, D.S.; CAMPBELL, S.K. Performance of the weekly Gulf-Kansas city hard-red winter wheat basis. *American Journal of Agricultural Economics*, Iowa, v. 70, n. 4, p. 929-935, nov. 1988.
- 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 (PR). *Revista de Economia*, v. 35, n. 1, 2009.
- WARD, R.W.; DASSE, F.A. Empirical contributions to basis theory: the case of citrus futures. *American Journal of Agricultural Economics*, Iowa, v. 59, n. 1, p. 71-80, feb. 1977
- WORKING, H. Future trading and hedging. *American Economic Review*, v. 43, p. 314-343, 1953.
- WORKING, H. New concepts concerning futures markets and prices. *American Economic Review*, v. 52, p. 432-459, 1962.