

HEDGE FINANCEIRO PARA OPERAÇÕES EM DÓLAR AMERICANO

Ângela Maria Carneiro Silva¹

Paulo Henrique Furlan Zafaneli²

Wesley Vieira da Silva³

Daniela Torres da Rocha⁴

RESUMO

O processo de globalização dos mercados tem influenciado de maneira bastante ampla o modelo de operação das empresas, tanto por meio da ampliação da oferta de fornecedores de insumos, quanto pelo incremento de clientes no exterior. Este novo contexto tem produzido vários benefícios, dentre os quais o aumento de vendas e a redução dos custos dos insumos, como também expuseram estas empresas a riscos adicionais importantes, como o risco cambial. Ao longo do tempo e por influência do desenvolvimento dos mercados de valores, foram desenvolvidas ferramentas destinadas à proteção das operações de compra e venda de ativos, como contratos a termo, contratos futuros e opções, o que propiciou o desenvolvimento de várias estratégias de proteção, ou *hedging*. Com o objetivo de apresentar uma estratégia de *hedge* por meio de contratos futuros para operações de vendas em dólares americanos, foi utilizada a técnica de *hedge* de variância mínima aplicada sobre um fluxo de recebimento de contratos de uma empresa exportadora. Para esta aplicação foram utilizadas as cotações no mercado à vista e futuros negociados na Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F).

Palavras-chave: Taxa de câmbio; *Hedge*; Contratos futuros.

1 INTRODUÇÃO

Uma das principais preocupações quando existem operações com o mercado externo é representada pelo risco cambial, o qual está relacionado a desafios e decisões que afetam o resultado da organização. Diante desse cenário e em virtude das constantes mudanças na economia mundial, fez-se necessário que as organizações, as quais negociam seus produtos no mercado externo, estivessem atentas às mudanças que afetem o câmbio e as consequências em que estas trazem à sua atividade.

O mercado cambial é bastante volátil estando sujeito com muita frequência às variações cambiais, as quais são relativas à diferença de valor da moeda local em relação às moedas estrangeiras. Estas variações são as que representam o risco cambial em uma negociação de comércio internacional, pois a qualquer momento suas operações mudam de valor. Em se tratando de custos para formação de preço, o valor da moeda estrangeira em cena, tem grande influência, podendo inviabilizar uma negociação em função do valor do papel.

Desta maneira foi necessário estabelecer estratégias que protegessem as organizações do risco cambial, sejam nas operações de compra de insumos de fornecedores, sejam nas vendas de produtos a clientes no exterior. Estas estratégias de proteção são denominadas de *hedge*. Elas consistem em operações que protegem mercadorias ou ativos financeiros contra oscilações bruscas de preços as quais podem ser representadas pela troca de rentabilidades de diversos indicadores de mercado ou por meio de fixação de preços futuros.

Para o desenvolvimento destas estratégias houve a necessidade de desenvolver ferramentas para esta proteção, as quais originaram os derivativos. Estes derivativos, que possuem diversos modelos de atuação, podem ser utilizados de diversas formas, ou seja, quando um agente financeiro procura uma operação com derivativos ele pode estar especulando por meio da arbitragem ou estar buscando proteção. A utilidade dos derivativos para os agentes do mercado financeiro é a de amenizar os riscos da instabilidade do mercado que ditam as oscilações dos preços, como o câmbio e as taxas de juros. Com o objetivo de reduzir riscos de perdas financeiras os agentes do mercado estruturam e negociam

operações que reduzam a sua exposição de acordo com sua necessidade ou pretensão, estes agentes são os chamados *hedgers*.

A partir das estratégias de *hedge* que existem sobre os diversos derivativos, como, contrato a termo, contratos futuros e opções, a mais usual é a de contratos futuros. Esta estratégia está baseada no estabelecimento de posições em contratos futuros que protejam o ativo que se está negociando, para que, quando da sua realização, as variações de preços não afetem a rentabilidade projetada.

A estratégia baseada em contratos futuros possui uma ferramenta estatística que permite a sua otimização e é denominada de *hedge* de variância mínima. Esta ferramenta é a mais frequentemente utilizada para construção de estratégias de proteção sobre os contratos futuros, pois representa a evolução da operação financeira chamada de *hedge* ingênuo, no qual o *hedger* assumia a mesma proporção no mercado à vista e futuro.

Sendo assim, o presente trabalho teve como finalidade identificar de forma objetiva o modo como a utilização de contratos futuros protege de variações cambiais os recebíveis de operações de exportação de uma empresa, assegurando que estas variações não afetem a rentabilidade planejada no período de março a agosto de 2010.

Para tanto, foram utilizadas cotações de dólares americanos negociadas no mercado à vista e no mercado futuro para definir qual a melhor relação de proteção para os valores que a serem recebidos pela empresa no futuro, resultante das suas operações de exportação.

Para a elaboração de uma estratégia baseada na ferramenta teórica do *Hedge* de Variância Mínima, foram dados de duas fontes principais, a Bolsa de Mercadoria e Futuros (BM&F) e uma empresa exportadora do ramo metalúrgico. Assim, os dados de preços no mercado à vista e futuro de dólares americanos foram obtidos junto a BM&F e os dados relativos à carteira de recebíveis em dólares foram obtidos junto à empresa exportadora.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico descrito nesta seção tem por objetivo fundamentar a construção do conhecimento proposto para embasar esta pesquisa, por meio de conceitos que estão diretamente vinculados aos aspectos gerais do mercado cambial o *hedge* e da teoria do *hedge* de variância mínima.

2.1 Aspectos gerais sobre o mercado de câmbio e o *hedge*

As operações de comércio exterior são sujeitas a um grande número de variáveis que podem ser desde as operacionais, como nos casos de logística, até as financeiras, as quais podem envolver o pagamento das operações. Em relação às variáveis financeiras envolvendo as operações de comércio exterior, os pontos mais críticos estão relacionados às variações de valor entre as moedas envolvidas na troca que está sendo realizada.

O mercado de câmbio passou por muitas modificações a partir dos anos 1970, que se iniciou com o fim do acordo de Bretton Woods, no qual as principais moedas do mundo estavam relacionadas ao dólar, o qual tinha paridade fixa com o ouro. Como consequência do fim deste acordo, começou-se a gerar modelos para estabilizar a relação de conversibilidade entre as moedas. Este esforço culminou que, em meados da década de 1970, os bancos centrais das principais economias da época passaram a agir em conjunto para manter as taxas de câmbio dentro de determinados padrões de variações. Com o passar dos anos este modelo evoluiu e os bancos centrais diminuíram o seu controle sobre as suas moedas, as quais passaram a ser definidas em seu curto e médio prazo pelo próprio mercado, ou seja, pela força da oferta e da demanda (MARTINS, *et al.*, 2009).

A partir das mudanças do modelo de conversibilidade das moedas, os clientes dos bancos, principalmente indústrias multinacionais, começaram a requerer formas de financiamento e proteção às variações cambiais de forma mais eficientes, o que gerou uma quantidade de alternativas em papéis entre elas os *swaps*, ou derivativos. Conforme Silva Neto (1998), os derivativos podem ser definidos como contratos firmados entre as partes com o objetivo de trocar valor de ativos, índices e

mesmo *commodities* com a intenção de proteger as operações de riscos indesejáveis.

Para Bessada (2000, p. 25), derivativos “são contratos cujo valor depende (ou deriva) do valor de um bem básico, ou seja, *commodities*, taxa de juro, taxa de câmbio, ou contrato de ações”.

Para Hull (1994), os derivativos também podem ser definidos como títulos cujos valores dependem de outras variáveis mais básicas. Exemplos: uma ação IBM, um contrato futuro de trigo. Os derivativos são títulos negociados em bolsa, surgidos da necessidade de satisfazer aos clientes de contratos futuros. Alguns desses títulos derivativos se assemelham aos contratos futuros e de opções negociadas em bolsa, porém existem outros que são bem mais complexos, não havendo limites para as possíveis inovações nesta área. As opções e os contratos futuros são exemplos de derivativos cujos preços dependem dos valores de outras variáveis básicas às quais eles se referem.

Com o fortalecimento das bolsas de valores, os participantes dos mercados desenvolveram confiança nestas ferramentas e com isto os produtores de bens vendiam os seus produtos antecipadamente, garantindo os preços destes, sendo que também os compradores realizavam a compra antecipada para garantir o preço desses produtos. Com isto, estava nascendo o contrato a termo, que segundo Silva Neto (1998), pode ser definido como um contrato de compra e venda futuro, a um preço pré-estabelecido no qual o comprador assume a responsabilidade de pagar o valor acordado ao vendedor na data da entrega do bem. Por sua vez o vendedor se responsabiliza pela entrega do bem no local, na quantidade e na qualidade acordadas. Com estas informações futuras, os produtores possuíam uma forma de se planejar de modo a proteger a sua rentabilidade de oscilações de mercado.

A partir da padronização das condições de quantidade, qualidade, data de vencimento e local de entrega, para os contratos a termo, estava nascendo os Contratos Futuros, o que permitiu a sua difusão como uma ferramenta de proteção a oscilação dos preços das mercadorias.

Segundo Bessada (2000), mercados futuros são mercados organizados para compra ou venda de contratos de uma determinada mercadoria, ativo financeiro ou índice econômico, para liquidação em data futura pré-estabelecida.

Este modelo de proteção pode ser definido como *hedge*, e, segundo Silva Neto (1998), tem como objetivo diminuir o risco de determinada posição de caixa, estoque ou outra operação.

Na concepção do Futures Industry Institute (2002), o *hedge* é uma operação que envolve tomada de posição contrária à posição no mercado à vista com o objetivo de minimizar o risco financeiro devido a possíveis oscilações de preços de determinada *commodity*. Entretanto, destaca-se que o *hedge* se efetiva a partir da compra ou venda de contratos futuros em substituição temporária à negociação no mercado físico, que ocorrerá posteriormente.

Outra definição bastante utilizada é a de Hull (1994), na qual o *hedge* é uma ferramenta que se utiliza dos mercados futuros com o objetivo de reduzir um determinado risco que possam enfrentar, e que estejam relacionados ao preço de ativos, como petróleo, taxa de câmbio, mercado de ações ou outras variáveis.

Para Hull (1994), existem três tipos principais de participantes de um mercado futuro: *hedgers*, especuladores e arbitradores. Os *hedgers* abordam e definem diferentes estratégias na negociação de contratos futuros as quais implicam riscos e são utilizadas para defender-se de especulações e variações de preços. Enfrentam o risco associado ao preço de um ativo e usam os mercados de futuros e opções para reduzi-lo ou eliminá-lo.

Na visão de Hull (2003), a diferença entre os preços nos mercados locais, ou à vista no mercado físico, e os preços do mercado futuro, que estejam previamente definidos para determinada data, são definidos como sendo o valor da base.

No caso em que o preço no mercado local ou futuro estejam no mesmo patamar, o resultado final do processo é considerado uma operação perfeita. Entretanto, ao se observar que o preço do produto físico no mercado local supera o preço do mercado futuro, considera-se que houve um fortalecimento da base; por outro lado, quando o preço no mercado físico local é inferior ao preço no mercado futuro indica o enfraquecimento da base (HULL, 2005; CASTRO JUNIOR, 2001).

Na concepção de Castro Júnior (2001), a variação de preços durante o período de vigência do contrato futuro, a qual também pode ser quantificada através do desvio padrão da base, deve-se a diversos fatores, dentre eles: qualidade do produto, localização do mercado, tempo de vigência do contrato. Estes movimentos

relativos à base são imprevisíveis, pois mesmo quando se movimentam na mesma direção, os preços no mercado físico e futuro não apresentam uma mesma simultaneidade e intensidade; assim o mercado futuro elimina apenas parcialmente o risco relativo aos preços (BM&F, 2005).

De acordo com Oliveira Neto e Figueiredo (2008), os mercados futuros permitem a realização de um seguro de preço tanto para o comprador, como para o vendedor de determinado produto e que a prática de comercialização a futuro funciona como uma ferramenta de gerenciamento de preços, a qual é representada por um conjunto de ações com a finalidade de maximizar as margens de comercialização. Nesse caso, pode-se afirmar que o preço do contrato futuro de determinado produto deriva do valor do mercado a vista do mesmo, apontando que o local de comercialização, onde são negociados contratos de *commodities*, dentre outros, a futuro, no Brasil, concentram-se na Bolsa de Mercadorias & Futuros (BM&F).

Portanto, as empresas podem utilizar a ferramenta do *hedge* tanto para as suas compras, como para suas vendas, desde que estas estejam relacionadas a alguns dos ativos negociados em bolsa como *commodities*, taxas de câmbio, índices de ações e outros. Como um exemplo, podemos citar uma empresa que compre uma *commodity* como o cobre e o venda em um processo de exportação com moeda em dólares americanos. Para a sua proteção será necessária à compra de contratos futuros para proteção do custo do cobre que está sendo comprado, bem como da taxa de câmbio para a época do recebimento do dinheiro da operação.

A decisão de realizar um *hedge* está vinculada aos riscos inerentes ao negócio, o qual está sujeito a uma gama enorme de riscos e, como não é possível eliminar a todos, pode-se no máximo administrar alguns deles, dependendo de sua característica, frequência de ocorrência e custo ao fazê-lo. A estratégia de *hedge* pode ser utilizada como projeção para minimizar a exposição de um risco não desejado no negócio, e ainda permitir que o negócio lucre com uma atividade do investimento. Alguns riscos são considerados “naturais” aos negócios específicos, porém, não podem ser evitados sem *hedge*. Para alguns autores da teoria de *hedge*, esta estratégia é considerada especulação “na base”, na qual a base é a diferença entre o *hedge* teórico e seus valores reais (ou entre os valores à vista e os valores a

preços futuros). Não se pode esquecer que toda estratégia de proteção está vinculada a custos como, *spreads* de bancos, corretagens, emolumentos de bolsa, estrutura tributária e outros.

A decisão de realizar um *hedge* está vinculada à análise cuidadosa dos fatores envolvidos e ao nível de risco o qual se está disposto assumir, pois ao criar uma estratégia de proteção se está limitando as perdas, bem como possíveis ganhos adicionais. Existem vários instrumentos disponíveis para realizar um *hedge*, como, contratos a termo, opções e contratos futuros. Os contratos futuros não são tão perfeitos como os contratos a termo, em função da sua padronização, mas representam uma opção mais simples e econômica. Com relação às opções, estas possuem a característica de, conforme a estrutura definida para a operação, permitir a existência de posições que apresentem lucro para o caso em que o preço da mercadoria evolua para um nível desejado, porém, não é uma operação tão econômica.

As operações de *hedge* tornam-se apropriadas quando uma empresa tem de adquirir determinado ativo no futuro e negociar a um preço de hoje, ou também para quando buscam compensar parcialmente uma posição vendida. Por exemplo: um investidor que tenha recebido determinada ação, parte do risco por ele enfrentado está relacionada ao desempenho do mercado de ações como um todo e ele pode neutralizá-lo mediante a compra de contratos futuros de índice. O *hedge* terá o mesmo efeito básico caso ocorra a entrega ou o recebimento do ativo, porém, receber ou fazer a entrega pode ser muito caro, por isso, dificilmente ela é realizada, mesmo que o *hedger* tenha que permanecer na posição até o mês de vencimento do contrato (HULL, 1994).

Em função das várias opções de *hedge*, é passível de se elaborarem várias estratégias alternativas, assim, para este caso foram utilizados contratos futuros em função da sua simplicidade, maior liquidez, transparência de preços e menor custo.

Como a intenção de poder definir uma estratégia com um contrato futuro em dólar, foi necessária o entendimento de suas limitações. Neste caso, um contrato futuro em dólar equivale a US\$ 50.000 e a sua liquidação ocorre no primeiro dia do mês. Assim, para que seja eficiente se faz necessário definir a operação em

múltiplos dos contratos com o objetivo de concentrar os recebimentos em datas próximas à liquidação dos contratos.

Como estas correlações não são estáticas e podem representar alteração significativa em períodos curtos de tempo, principalmente se a volatilidade do objeto for elevada, é importante revisar a razão do *hedge* com frequência.

2.2 Teoria do *hedge* de variância mínima

A efetividade de um *hedge* é definida por Fileni (1999) como sendo a redução percentual da variância do retorno a partir da decisão de *hedge*, sendo esta conseguida através do quadrado do coeficiente de correlação dos preços à vista e futuro, tal como pode ser visto na expressão (1). Partindo desse fundamento, quanto maior for a correlação, maior será a redução do risco, e também, mais efetivo é o *hedge*, da mesma forma, a medida de efetividade é apropriada quando a minimização do risco ou a proteção contra a incerteza de oscilações de preços é o objetivo fundamental do *hedge*.

$$E_h = \rho^2 \quad (1)$$

Onde:

E_h = Efetividade do *hedge*.

ρ = Coeficiente de correlação entre os valores da mercadoria no mercado à vista e futuro.

Uma ferramenta muito utilizada para maximizar a eficiência da proteção com contratos futuros é o *hedge* de variância mínima. Esta ferramenta busca estabelecer uma razão de *hedge*, que é a proporção entre a posição em contratos futuros com relação à extensão do risco, que permita minimizar o risco da operação com a mercadoria em negociação (HULL, 1994).

Conforme Silva *et al.* (2003), em seu artigo sobre *Hedge* de Variância Mínima, afirmam que Johnson (1960) foi um dos primeiros autores a se preocuparem em formalizar uma teoria que determinasse o quanto fazer de *hedge*. A partir de sua

ideia inicial, outros autores, tais como Stein (1961) e Ederington (1979), desenvolveram trabalhos que originaram o modelo tradicional de mínima variância.

De maneira geral, o modelo tradicional de mínima variância pode ser formulado a partir do problema de um exportador que decide por fazer o *hedge* no mercado futuro, para proteger-se da variação cambial da moeda negociada no exterior, vendendo N_F contratos ao preço F_1 , no instante t_1 . Imagine-se que, o pagamento ao exportador no mercado à vista seja recebido somente no instante t_2 , com a venda de N_S unidades da moeda no mercado à vista ao preço S_2 . Assim, no instante t_2 , o exportador também realiza a inversão da posição no mercado futuro, comprando N_F contratos ao preço F_2 . Em razão disto as receitas no mercado à vista (expressão 2) e futuro (expressão 3), são respectivamente:

$$R_S = N_S \times (S_2 - S_1) \quad (2)$$

$$R_F = N_F \times (F_1 - F_2) = - N_F \times (F_2 - F_1) \quad (3)$$

Consequentemente, a receita total é dada pela soma das duas receitas pode ser visto na expressão (4):

$$R = N_S \times (S_2 - S_1) - N_F \times (F_2 - F_1) \quad (4)$$

De acordo com Hull (2005), o produtor procura minimizar a variância de sua carteira (composta por dois ativos: (i) comprado no mercado *spot* e (ii) vendido no mercado futuro) de modo a incorrer no menor risco possível. A solução de minimização da carteira resulta, portanto, na razão de *hedge* ótima definido em (5):

$$h = \frac{\sigma_S}{\sigma_F} \cdot \rho \quad (5)$$

Em que:

h = Razão de *hedge* que minimiza a variância da posição.

σ_S = Desvio padrão de ΔS .

- σ_f = Desvio padrão de ΔF .
 S = Valor do contrato a vista.
 F = Valor do contrato futuro.
 Δ = Valor percentual do preço do ativo.
 ρ = Coeficiente de correlação entre ΔS e ΔF .

A razão de *hedge* é a proporção do tamanho da posição em contratos futuros com relação à extensão do risco. Pode-se usar a razão de *hedge* de 1,0 para contratos realizados para a entrega da mesma quantidade. E ainda, se o *hedger* deseja minimizar a variância de sua posição total, uma razão diferente de 1,0 será mais apropriada. Esta razão representa a angulação da linha de eficiência quando as mudanças no preço à vista são regredidas contra as mudanças no preço futuro. Quando um contrato futuro de moeda é usado para proteger uma posição da cesta de moedas, o número ideal de contratos futuros é igual ao beta da posição vezes a razão entre o valor da carteira e o preço do contrato futuro.

A expressão para encontrar o número de contratos ideal para um determinado *hedge* pode ser visto em (6):

$$N = \frac{N_a}{Q_f} \cdot h \quad (6)$$

Em que:

- N = Quantidade ideal para a realização do *hedge*.
 N_a = Tamanho da posição a ser a ser protegida por *hedge*, em unidades.
 Q_f = Tamanho de um contrato futuro, em unidades.
 h = Razão de *hedge* que minimiza a variância da posição.

Pode-se concluir que esta ferramenta tem uma dependência muito forte da correlação entre os preços dos ativos no mercado à vista e no mercado futuro, pois é da qualidade da associação entre os preços dos dois ativos é que definirá a qualidade do *hedge*.

Quando não houver contratos futuros com liquidez suficiente que vençam depois do *hedge*, pode-se utilizar uma estratégia conhecida como rolagem do *hedge*. Ela envolve a abertura e o encerramento de contratos futuros em sequência. Por exemplo, quando o primeiro contrato futuro estiver perto do vencimento, ele será encerrado, e o *hedger* realizará o segundo contrato para um mês de vencimento, o qual será encerrado, e o *hedger* realizará um terceiro contrato para outro mês de vencimento; e assim por diante. Rolar o *hedge* funciona quando há estreita correlação entre as mudanças nos preços futuros e à vista (HULL, 1994).

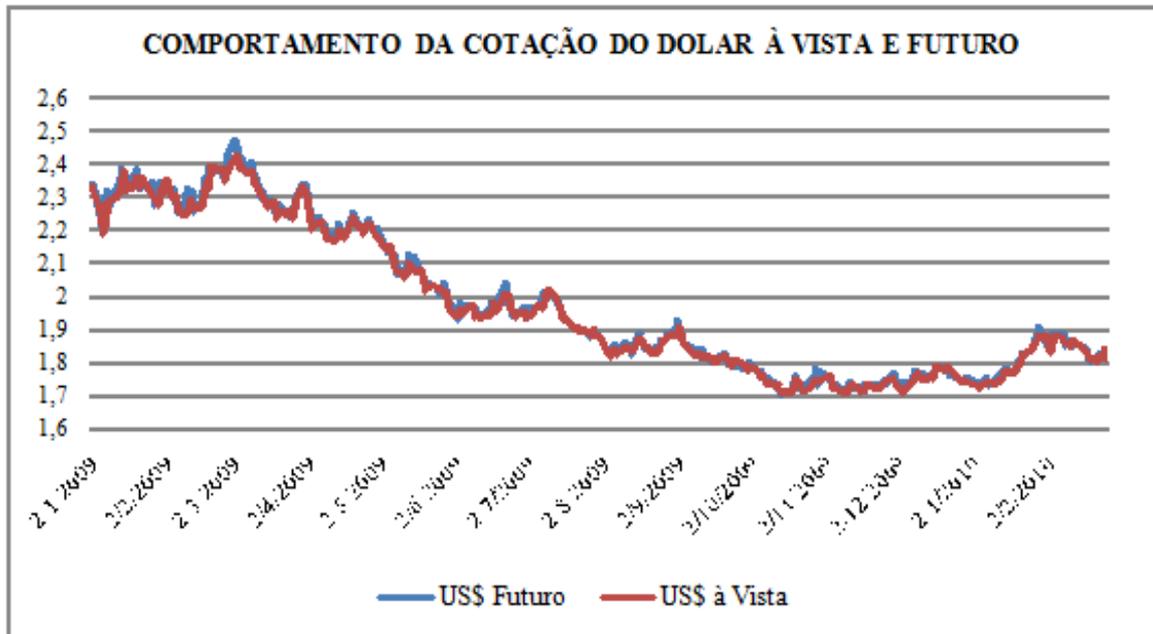
É importante perceber que o *hedge* com futuros pode resultar em queda ou aumento nos lucros de uma empresa, com relação à posição em que a empresa se encontraria sem ele, portanto a sua utilização deve ser feita de maneira cuidadosa e com uma rotina frequente de atualização.

3 COLETA DE DADOS E RESULTADOS EMPÍRICOS

Para elaborar-se uma estratégia baseada na ferramenta teórica do *Hedge* de Variância Mínima, utilizaram-se duas técnicas de pesquisa: a primeira do tipo documental com base em fontes secundárias das quais os dados de preços de mercado à vista e futuro de dólares americanos foram obtidos junto à Bolsa de Mercadoria e Futuros (BM&F) e a segunda foi do tipo pesquisa de campo na qual se buscou junto a uma empresa exportadora do ramo metalúrgico dado relativo a procedimento de recebimento e sua carteira de recebíveis em dólares americanos com a intenção de avaliarmos a ferramenta teórica do *Hedge* de variância mínima.

Os dados diários dos preços no mercado à vista e futuro de dólares americanos são formados por 283 observações que vão desde o dia 01 de janeiro de 2009 a 29 de fevereiro de 2010. No Gráfico 1, pode-se observar o comportamento destes preços ao longo do tempo.

Gráfico 1 - Comportamento diário dos preços à vista e futuro de dólares americanos



Fonte: BM&F (2011).

Quando se observa o Gráfico 1, pode-se verificar que os dois indicadores seguem um mesmo padrão de comportamento, já que o dólar futuro reflete a expectativa do mercado do dólar à vista. O período levantado apresenta muita instabilidade devido à crise financeira dos mercados americano e europeu, o que influenciou o comportamento do mercado de câmbio.

Para elaborar a estratégia de *hedge*, além dos dados do mercado de câmbio foi necessário organizar a carteira de recebíveis da empresa exportadora. Esta amostra de dados considerou um período de seis meses, de março a agosto de 2010, e também duas simplificações para que fosse possível adequar ao processo comercial da empresa e às restrições dos contratos futuros. A primeira refere-se a considerar um prazo médio de pagamentos de 60 dias, que representam a maioria dos casos, e a segunda está em condicionar o fechamento do câmbio a apenas uma data no mês, em função da data de realização dos contratos futuros. Na Tabela 1, vê-se como ficou o programa de recebimento da empresa.

Tabela 1 - Carteira de recebíveis da empresa exportadora

CARTEIRA DE RECEBÍVEIS - EMPRESA EXPORTADORA

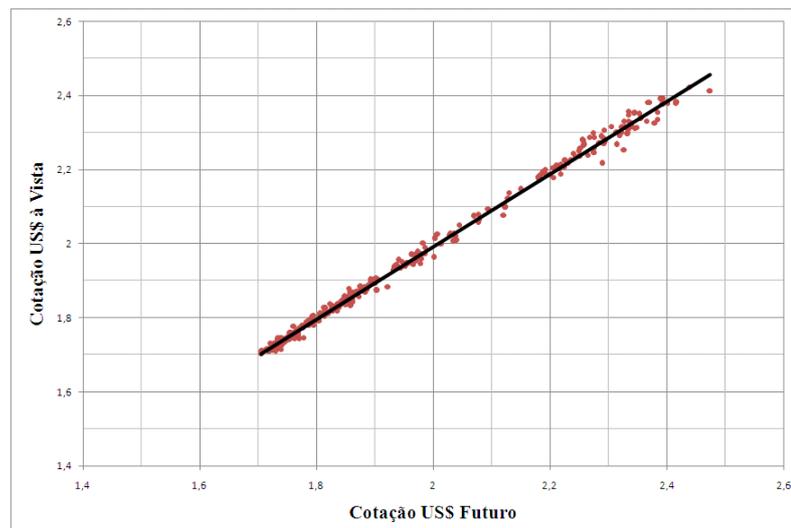
	mar/10	abr/10	mai/10	jun/10	jul/10	ago/10
Recebíveis de Exportações - US\$	200.521,50	1.370.007,40	940.513,34	917.019,69	1.988.170,70	212.256,72
Prazos de pagamentos médios	60 dias	60 dias	60 dias	60 dias	60 dias	60 dias
Condição de fechamento de câmbio	mensal	mensal	mensal	mensal	mensal	mensal

Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir dos dados coletados, foi construída uma planilha para a realização dos cálculos necessários para se estabelecer a razão do *hedge* de variância mínima, através do cálculo dos desvios padrões e da correlação de Pearson. Ao final dos cálculos chegou-se ao coeficiente de correlação de 0,9979 entre os preços à vista e futuro do dólar. A partir deste dado, pode-se também determinar a eficiência do *hedge*, conforme a expressão (1), que é 0,9958, ou seja, as variações dos preços do mercado à vista explicam as variações dos preços no mercado futuro em 99,58% das vezes.

Esta forte relação entre os preços pode ser visualizada por meio do Gráfico 2, pois é possível observar a concentração das cotações junto a uma reta hipotética.

Gráfico 2 – Cotações diárias das taxas dos preços à vista e futuro de dólares americanos



Fonte: Elaborado pelos autores.

As demais estatísticas descritivas encontram-se representadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Estatísticas descritivas

Estatísticas Descritivas	Dólar à Vista	Dólar Futuro
Média	1,9721	1,9794
Desvio Padrão	0,2212	0,2246
Coefficiente de Correlação entre o preço do Dólar à vista e Futuro: 0,9979		

Fonte: Elaborado pelos autores.

Por meio dos dados já calculados foi possível utilizar a expressão (5) para definir a razão do *hedge* de variância mínima, como se observa a seguir:

$$h = 0,9827$$

O resultado calculado mostra que para a proteção dos valores a receber, 98,27% dos valores dos dólares a preço de mercado futuro devem ser vendidos para proteger o exportador.

Com objetivo de estimar a quantidade ideal de contratos para obter-se a proteção da carteira de recebíveis pela razão do *hedge* de variância mínima, foi feito o cálculo da taxa de variação diária entre os preços do dólar à vista e futuro.

A partir desta conclusão é possível definir por meio da expressão (6) qual o número ideal de contratos a serem vendidos para a consecução do *hedge*, pois já se têm definidos os valores necessários para a sua aplicação, como se pode ver na Tabela 3:

Tabela 3 - Cálculo do número de contratos ideais para hedge de variância mínima

NÚMERO DE CONTRATOS IDEIAS - HEDGE DE VARIÂNCIA MÍNIMA

	mar/10	abr/10	mai/10	jun/10	jul/10	ago/10
Recebíveis de Exportações - US\$	200.521,50	1.370.007,40	940.513,34	917.019,69	1.988.170,70	212.256,72
Desvio Padrão (S)	0,2212	0,2212	0,2212	0,2212	0,2212	0,2212
Desvio Padrão (F)	0,2246	0,2246	0,2246	0,2246	0,2246	0,2246
Coef. De Correlação	0,9979	0,9979	0,9979	0,9979	0,9979	0,9979
Razão de Hedge de Var. Mín.	0,9827	0,9827	0,9827	0,9827	0,9827	0,9827
Valor do Contrato Futuro US\$	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00
Número Ideal de Contratos	3,9	26,9	18,5	18,0	39,1	4,2

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com a conclusão dos cálculos efetuados anteriormente, completou-se a estratégia de *hedge*, pois se tem o número de contratos que devem ser vendidos mensalmente para que a proteção seja executada minimizando os riscos da variação cambial. É importante lembrar que a contratação do *hedge* deve ser feita quando da definição do compromisso de recebimento, ou seja, para este caso na época do faturamento dos produtos, pois é quando se define a quantidade de reais a ser recebida de fato na operação. Um cuidado adicional deve ser tomado é o casamento das datas de fechamento de câmbio dos dólares recebidos e a realização dos contratos futuros em dólares, para que não haja risco de se incorrer em variação cambial pela diferença de datas.

A Tabela 4 evidencia os resultados da estratégia montada pautando-se em quatro contratos futuros para *hedge* de variância mínima.

Tabela 4 - Cálculo do número de contratos ideais para *hedge* de variância mínima

RESULTADOS DA OPERAÇÃO SOBRE A CARTEIRA DE RECEBÍVEIS

	OPERAÇÃO 1		OPERAÇÃO 2	
	jan/10	mar/10	fev/10	abr/10
Contratos Futuros em US\$	4	4	19	19
Taxa US\$ Futuro	1,9030		1,8200	
Taxa US\$ à Vista	1,8748	1,7584	1,8110	1,8522
Valor com hedge em R\$	380.600,00	380.600,00	1.729.000,00	1.729.000,00
Valor original de recebíveis a 60 dias	375.937,71		1.703.269,66	
Valor efetivamente recebido		352.597,01		1.742.018,81
Resultado		28.002,99		(13.018,81)

Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir da estratégia montada, partiu-se para a verificação dos resultados dos dois meses iniciais da operação, ou seja, os recebimentos de março e abril de 2010. Para que se pudesse verificar o resultado da operação destes meses foi necessário retroceder em 60 dias para quando as obrigações foram comprometidas, que é quando os *hedges* deveriam ser contratados.

Assim, na Tabela 4, pode-se verificar que, com base na estratégia montada, deveria haver negociado quatro contratos futuros em janeiro, para vencimento em março, e dezenove contratos futuros em fevereiro, para vencimento em abril. Uma

vez realizado o *hedge*, nas condições propostas por nossa estratégia, com base na técnica do *hedge* de variância mínima, partiu-se para a verificação das condições reais da época de contratação com os valores das cotações do dólar a futuro e à vista para os dois meses. A seguir se partiu para as condições da realização dos contratos futuros e o efetivo recebimento dos valores em dólares com o seu respectivo fechamento de câmbio.

Com todos os dados definidos, foi possível calcular a diferença entre as posições a futuro e as de efetivo recebimento, o que está representado na Tabela 4, e assim verificar o resultado final para os meses de março e abril de 2010. Para o mês de março tem-se que a venda dos contratos futuros gerou o valor positivo de R\$ 28.002,99, que compensou a queda da taxa de câmbio ocorrida no período de janeiro a março. Por outro lado, o resultado da venda dos contratos futuros gerou um valor negativo de (R\$ 13.018,81) resultante do incremento da taxa de câmbio no período. É importante observar que independentemente do fato de os valores serem positivos ou negativos pela venda dos contratos futuros, o valor objetivo de *hedge* foi obtido, o que garantiu sob o ponto de vista da receita a lucratividade da operação.

Finalmente, foi possível observar que há forte dependência do *hedge* de variância mínima do coeficiente de correlação e da volatilidade entre os ativos avaliados, pois são estas características que vão definir o nível de proteção adequado ao exportador de seus ativos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi construir, a partir da base teórica proposta, uma estratégia de *hedge* para recebíveis em dólares de um exportador por meio de contratos futuros desta moeda. O uso de contratos futuros teve como objetivo fixar a cotação da moeda e evitar a variação cambial, sendo que, para aprimorar a sua aplicação, foi utilizada a ferramenta estatística chamada *hedge* de variância mínima. A ferramenta escolhida é bastante tradicional para este tipo de proteção, o que permitiu conhecer as suas fortalezas e fragilidades, sendo que as principais

fragilidades são a grande dependência do coeficiente de correlação e do grau de volatilidade dos ativos.

Após formular a estratégia e definir alguns cuidados a serem tomados para que esta não ficasse comprometida por detalhes na sua execução, como a necessidade do casamento da realização dos contratos futuros e do fechamento de câmbio dos recebimentos, partiu-se para verificar o resultado do *hedge* nos dois meses iniciais da proposta da estratégia e foi possível constatar a eficiência da ferramenta neste período, pois garantiu que o valor projetado de reais a receber estava protegido para ambos os casos.

Outro ponto importante a destacar está no fato de que com o amadurecimento do mercado de valores e de futuro no Brasil um número maior de empresas passou a ter à sua disposição alternativas de proteção como a proposta acima, tornando-as mais aptas à concorrência internacional e conseqüentemente mais fortes. Além disto, estimulou todos os agentes envolvidos na operação do mercado de futuros a desenvolver estas alternativas de proteção para outras mercadorias permitindo melhor planejamento e gestão de preços para outras cadeias produtivas, como agricultura, pecuária e outros.

Destaca-se que a utilização de contratos futuros de câmbio na BM&F reduziu o risco enfrentado pela empresa, estabilizando os ganhos do investidor que teria maiores oscilações sem essa proteção.

A elaboração da estratégia de *hedge* demanda vários cuidados por parte dos envolvidos na sua formulação, pois trata-se de uma ferramenta para mitigar riscos e não eliminá-los. Portanto, o conhecimento do seu mecanismo e dos seus efeitos é muito importante para que a sua execução seja efetiva. Uma vez que este conhecimento esteja sedimentado e difundido entre os responsáveis pela composição e execução da estratégia de *hedge*, a empresa passa a desfrutar de um modelo eficiente de proteção que permite maior tranquilidade e a possibilidade de aproveitar as oportunidades geradas por esta maior abertura dos mercados.

Quanto às limitações da pesquisa, pode-se citar o fato de que foi avaliada apenas uma empresa e poucos meses da estratégia sugerida; neste sentido sugere-se expandir os presentes métodos a um grupo maior de empresas e por um período maior de tempo para que os resultados apresentados possam ter maior robustez.

Outro fator limitativo desta pesquisa refere-se aos custos de transação, que não chegam a ser avaliados, de forma que acabam sendo desprezados sem escapar muitas vezes da realidade. Naturalmente, que em todo o modelo, são ignorados quaisquer custos relativos às margens que devem ser depositadas na BM&F. Elas, porém, em princípio, seriam remuneradas à taxa livre de risco.

ABSTRACT

The process of market globalization has widely influenced the operation model of companies, through increasing opportunities with new suppliers of raw materials or through increasing foreign customers. This new context has brought many benefits to these companies, such as sales increase or raw material costs reduction, and also the exposure to additional risks like exchange rate risk. Over the years and through the influence of exchange market development, some tools were developed to protect operations of buying and selling assets, like forward, future contracts or options, what allowed the development of many strategies for hedging. Our target is to show a strategy of hedging through future contracts to protect the sales in American dollars, and then we will use the Minimal Variance Hedging tool over the future cash flow of an exporting company. For this activity we utilized the quotations of American dollar at sight and for future negotiated in the Bolsa de Mercadoria e Futuros (BM&F).

Key words: Exchange rates; Hedge; Future contracts.

NOTAS

¹ Mestre em Administração pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR).

² Mestre em Administração pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR).

³ Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e professor do programa de pós-graduação em Administração da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR).

⁴ Doutoranda em Administração pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

REFERÊNCIAS

- BESSADA, O. *O mercado de derivativos financeiros*. Rio de Janeiro: Record, 2000.
- BOLSA DE MERCADORIAS E FUTUROS – BM&F. *Conheça a BM&F*. São Paulo: BM&F, 2005.
- CASTRO JÚNIOR, L. G. *Comercialização de produtos agrícolas no complexo agroindustrial*. 1. ed. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001.
- EDERINGTON, L. H. The hedging performance of the new futures markets. *Journal of Finance*, v. 34, p. 157-70, 1979.
- FILENI, D. H. *O risco de base, a efetividade do hedging e um modelo para estimativa de base: uma contribuição ao agronegócio do café em Minas Gerais*. 1999. 137 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Lavras, 1999.
- FUTURES INDUSTRY INSTITUTE. *Curso de futuros e opções*. São Paulo: Bolsa de Mercadorias e Futuros, 2002.
- HULL, J. *Fundamentos dos mercados futuros e de opções*. Tradução de Marco Aurélio Teixeira. 4. ed. São Paulo: BM&F, 2005.
- HULL, J. *Introdução aos mercados futuros e de opções*. São Paulo: Cultura Editores Associados, 1994.
- HULL, J. *Opções, futuros e outros derivativos*. 3. ed. São Paulo: Bolsa de Mercadorias e Futuros, 2003.
- JOHNSON, L. L. The theory of hedging and speculation in commodity futures. *Review of Economic Studies*, v. 27, p. 139-51, 1960.

MARTINS, Floriano J.; VAZ, Flávio Tonelli; Juliano S. M.; MUSSE, Juliano Sander; BISPO, Carlos Roberto. *Crise Financeira Mundial: impactos sociais e no mercado de trabalho* Brasília: ANFIP, 2009. 200 p.

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. *Revista Gestão e Planejamento*, Salvador, v. 9, n. 1, p. 77-93, 2008.

SILVA NETO, L. A. *Derivativos*. São Paulo: Atlas, 1998.

SILVA, W. V. et al. *Hedge* de variância mínima no mercado futuro do índice Bovespa negociado na BM&F. *Revista de Negócios Blumenau*, v. 8, n. 4, p. 221-226, out./dez. 2003.

STEIN, J. L. The simultaneous determination of spot and futures prices. *American Economic Review*, v. 51, p. 1012-1025, 1961.