

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO

RAFAEL FERNANDES SANTOS

**ANÁLISE DE ALTERNATIVAS DE PROTEÇÃO CAMBIAL PARA UMA EMPRESA
MULTINACIONAL DO SETOR QUÍMICO ATUANDO NO BRASIL:**

UMA DISCUSSÃO SOBRE MODELO DE PROTEÇÃO CAMBIAL COM ENFOQUE EM
CUSTO PARA OPERAÇÕES DE UMA EMPRESA IMPORTADORA

SÃO PAULO

2017

RAFAEL FERNANDES SANTOS

**ANÁLISE DE ALTERNATIVAS DE PROTEÇÃO CAMBIAL PARA UMA EMPRESA
MULTINACIONAL DO SETOR QUÍMICO ATUANDO NO BRASIL:**

UMA DISCUSSÃO SOBRE MODELO DE PROTEÇÃO CAMBIAL COM ENFOQUE EM
CUSTO PARA OPERAÇÕES DE UMA EMPRESA IMPORTADORA

Dissertação apresentada à Escola de
Administração de Empresas de São Paulo, da
Fundação Getulio Vargas, para obtenção do
título de Mestre em Administração Empresas.

Campo de Conhecimento: Finanças e
Economia de Empresas

Orientador: Prof. Dr. Arthur Ridolfo Neto

SÃO PAULO - 2017

Santos, Rafael Fernandes.

Análise das alternativas de proteção cambial para uma empresa multinacional do setor químico atuando no Brasil : uma discussão sobre modelo de proteção cambial com enfoque em custo para as operações de uma empresa importadora / Rafael Fernandes Santos. - 2016.

57 f.

Orientador: Arthur Ridolfo Neto

Dissertação (MPA) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo.

1. Hedging (Finanças). 2. Administração cambial. 3. Câmbio. 4. Empresas multinacionais. I. Santos, Rafael Fernandes. II. Dissertação (MPA) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo. III. Título.

CDU 336.745

RAFAEL FERNANDES SANTOS

Análise de alternativas de proteção cambial para uma empresa multinacional do setor químico atuando no Brasil:

Uma discussão sobre modelo de proteção cambial com enfoque em custo para as operações de uma empresa importadora.

Dissertação apresentada à Escola de Administração de Empresas de São Paulo, da Fundação Getulio Vargas, para obtenção do título de Mestre em Administração Empresas.

Campo de conhecimento: Finanças e Economia de Empresas

Data de avaliação: 24/02/2017

Banca examinadora:

Prof. Dr. Arthur Ridolfo Neto
FGV-EAESP

Prof. Dr. Ricardo Ratner Rochman
FGV-EAESP

Prof. Dr. Wesley Mendes da Silva
FGV-EAESP

Resumo

Este trabalho aborda a prática de operações de *hedge* de fluxo de caixa dentro das organizações, quais são as principais variáveis econômicas atreladas à decisão, instrumentos utilizados, custos e benefícios, associados à operação de uma empresa química de natureza importadora no Brasil. Tal questão é relevante pois em um ambiente de altas taxas de juros e volatilidade cambial torna-se cada vez mais desafiador a tomada de decisão com relação à um modelo de proteção cambial que minimize o seu custo operacional. O objetivo deste trabalho é identificar um modelo de *hedge* que minimize os custos operacionais envolvidos nesta atividade, levando em consideração a natureza da operação e as características do fluxo de caixa da companhia em questão. Para atingí-lo foi realizado um estudo, pautado em uma abordagem de pesquisa do tipo quantitativa experimental visando simular as operações de proteção cambial do fluxo de caixa da companhia utilizando dois tipos de instrumentos financeiros e comparando os custos advindos dessa simulação com o modelo que vem sendo utilizado nos últimos três anos. Os resultados contribuem para a melhoria da gestão do *hedge* cambial na empresa em questão, através da simulação proposta e do entendimento das principais variáveis que podem afetar o preço dos derivativos visando reduzir o custo operacional desta atividade em comparação com o cenário atual.

Palavras-chaves : Modelos de *hedge*, contratos a termo, custo do *hedge*, risco cambial, empresa não-financeira, empresa importadora, país emergente.

Abstract

This study addresses the practice of cash flow hedge operations within organizations, what are the main economic variables linked to the decision, instruments used, costs and benefits associated with the operation of an importing nature chemical company in Brazil. This issue is relevant because in an environment of high interest rates and exchange rate volatility it becomes increasingly challenging to make a decision regarding a currency protection model that minimizes its operational cost. The objective of this study is to identify a hedge model that minimizes the operational costs involved in this activity, taking into account the nature of the operation and the characteristics of the company's cash flow. To achieve this, a study was conducted based on a quantitative experimental research approach that aimed to simulate the exchange rate hedge operations of the company using two types of financial instruments and comparing the costs of this simulation with the model that is being used in the last three years. The results contribute to the improvement of the management of the currency hedge in the company in question, through the proposed simulation and understanding of the main variables that can affect the price of the derivatives in order to reduce the operational cost of this activity in comparison with the current scenario.

Keywords: Hedging Models, Forwards, Hedge Cost, FX Risk, Non-Financial Company, Importing Company, Emerging Market.

Índice de Tabelas

Tabela 1: Comparações entre tipos de derivativos.....	19
Tabela 2: Comparação entre mercados a termo e futuro.....	21
Tabela 3: Comparação das taxa de juros no grupo G-20 maiores economias em 2016.....	27
Tabela 4: Instrumentos financeiros aprovados pelo grupo.....	36
Tabela 5: Estatística Descritiva.....	44
Tabela 6: Matriz de Correlação.....	45
Tabela 7: Análise de sensibilidade.....	48
Tabela 8: Exemplo de Cotação.....	53

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Histórico Taxa CDI diária anualizada dos últimos 10 anos.....	27
Gráfico 2: Retorno de uma operação protegida vs. retorno de moeda estrangeira sem proteção na perspectiva um investidor norte-americano.....	31
Gráfico 3: Comparação Custo unitário (por contrato) Forward vs. Opção BM&F Bovespa de 01/01/2013 a 31/12/2015 em R\$.....	42
Gráfico 4: Comparação Custo unitário (por contrato) Forward vs. Opção BM&F Bovespa de 21/07/2014 a 06/10/2014 em R\$.....	43
Gráfico 5: Resultado Otimização mix de portfolio ideal de hedge.....	47
Gráfico 6: Recomendação de política de <i>hedge</i>	52

Índice de Figuras

Figura 1: Taxas de câmbio de contratos a termo (<i>forward</i>) são precificadas com base no diferencial de taxa de juros.....	28
Figura 2: Taxas de câmbio de contratos <i>swap</i> também são precificadas com base no diferencial de taxa de juros.....	29
Figura 3: Ciclo operacional da empresa e exposição cambial	34
Figura 4: <i>Framework</i> global de governança de tesouraria.....	35

Lista de abreviaturas e siglas

IPCA:	Índice de Preços ao Consumidor Ajustado
NDF:	<i>Non Deliverable Forward</i>
CDI:	Certificado de Depósito Interbancário
BM&F:	Bolsa de Mercadorias e Futuros
IED:	Investimento Estrangeiro Direto
TR:	Taxa Referencial
IGPM:	Índice Geral de Preços do Mercado
IGP-DI:	Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna
CIP:	<i>Covered Interest Parity</i>
SELIC:	Sistema Especial de Liquidação e Custódia
TJLP:	Taxa de Juros de Longo Prazo
CETIP:	Central de Custódia e Liquidação Financeira de Títulos

Índice

1. Introdução	12
2. Base teórica	15
2.1- Literatura: motivos de fazer hedge	15
3. Instrumentos disponíveis: O uso de derivativos e Tipos de Hedge	18
3.1 – Tipos de Hedge	18
3.2- O uso de derivativos	19
3.3 – Objetivos de hedge.....	20
4. Mercados e instrumentos	21
4.1 Mercado Futuro	21
4.2 Mercado a termo	21
4.3 Opções.....	22
4.4 Contratos swaps	23
5. Políticas de hedge.....	23
6. Custos Associados ao hedge	25
6.1 – Taxa de juros: Demonstração do impacto dos juros no retorno e custo do hedge	26
6.2 – Volatilidade do ativo: Demonstração do impacto da volatilidade do ativo no retorno e custo do hedge.....	31
7. Apresentação da empresa alvo do estudo.....	33
7.1 – Modelo de negócio da empresa: exposição cambial	33
7.2 – Estrutura Global de Administração de Riscos	34
7.3 – Administração de risco cambial.....	35
8. Metodologia.....	37
8.1 – Descrição da amostra: variáveis dependentes	38
8.2 – Descrição da amostra: variáveis independentes.....	40
9. Resultados	41
9.1 – Resultado comparativo das variáveis dependentes	42
9.2 – Análise estatística das variáveis dependentes e independentes.....	43
9.3 – Modelo empírico e estratégia de estimativa.....	46
9.4 – Análise de sensibilidade.....	48
9.5 – Tratamento tributário dos derivativos em discussão.....	49
10. Recomendações	51
11. Conclusão	54
12. Referências	56

1. Introdução

A lógica da geração de valor ao acionista vem ganhando força nas últimas décadas por uma série de fatores, sendo o principal, a concentração das ações nas mãos de investidores institucionais, os quais exercem enorme pressão sobre os gestores das organizações em busca de um maior retorno sobre o investimento realizado nos papéis destas empresas.

A partir da década de 1980, primeiro nos Estados Unidos depois ao redor do mundo, é que esse conceito foi difundido e foi reconhecida a importância do objetivo principal de maximização da riqueza dos proprietários, defendida pela Moderna Teoria Financeira. Essa abordagem é baseada no liberalismo econômico e seus fundamentos explicam a dinâmica atual dos mercados. A ideia de geração de valor nas companhias defende a maximização de riqueza dos acionistas como a meta principal da organização. Essa consciência levou um número crescente de administradores a concentrar-se na criação de valor e, conseqüentemente, na identificação de quais fatores levam a isso. As principais variáveis que a influenciam são os chamados direcionadores de valor “*Value Drivers*” (Koller, 1994). Brandenburger (1996) apud Rappaport (1992) destaca sua importância, pois, segundo ele, a operacionalização da visão de longo prazo que maximiza o valor da firma é feita por meio da sua definição e do seu monitoramento.

A operação das empresas já possui um risco natural associado, Markowitz (1952) começou por definir como medir o risco de ativos. Para tal utilizou a variância sobre rentabilidade de um dado investimento como medida de incerteza. Como todo o ativo ou operação possui um risco natural associado, as empresas não podem ser dar ao luxo de, além de correr o risco natural embutido em sua própria operação (riscos de mercado, riscos logísticos e de distribuição, risco comercial, risco legal etc.), estarem também expostas à riscos não associados a sua operação. Como riscos cambiais e de outros fatores da economia que muitas vezes fogem do controle das mesmas.

A operação de *hedge*, que é foco do presente estudo, é uma das ferramentas que ajudam as empresas a mitigar riscos não atrelados a sua operação e com isso a atingir os seus objetivos de geração de valor. Segundo Rocha (2007), o controle integrado dos riscos e o desenvolvimento de modelos de mitigação são fundamentais na manutenção da lucratividade e competitividade das empresas não-financeiras.

Nos últimos anos o ambiente organizacional tem sofrido um aumento no nível de incerteza para a tomada de decisões e concomitantemente as organizações cada vez mais tem se globalizado expandindo sua fronteira de negócios para além de seu país de origem. Nesse contexto, segundo Novaes & Oliveira (2005) empresas brasileiras ou multinacionais com operações no país começaram a demandar cada vez mais algum tipo de proteção contra os riscos atrelados à variação cambial.

Grinblatt & Titman (2002) listam três tipos de riscos associados à questão cambial:

- *Risco de Transação* – risco a que uma organização se expõe quando efetua alguma transação comercial (compra ou venda) em moeda estrangeira a prazo.
- *Risco de Conversão* – relaciona-se a conversão dos demonstrativos financeiros de subsidiárias no exterior para moeda local.
- *Risco Econômico* – outros fatores econômicos que podem ter impacto no desempenho de uma organização.

A decisão de *hedge* está integrada às questões relativas à maximização do valor da empresa, como demonstrado por Smith e Stulz (1985). As operações de *hedge* associam-se a um conjunto de políticas a serem implementadas, visando à redução da exposição dos riscos, o que tende a minimizar a variação do valor de mercado da corporação, permitindo uma menor percepção de risco por parte dos detentores de dívidas ou ações e mantendo o grau de alavancagem da empresa.

Stulz (1996) afirma que a política de cobertura de risco de uma corporação passa pela premissa de que a empresa deve se concentrar apenas nos fatores competitivos da sua operação deixando de lado as preocupações com outros riscos não relacionados à sua operação principal.

Dentro das perspectivas apresentadas, o conceito de *hedge* deverá integrar objetivos comuns aos controladores e gestores de uma corporação, permitindo simultaneamente o crescimento sustentado, por meio do cumprimento das metas orçadas e de uma menor variância nos fluxos de caixa esperados.

O propósito deste trabalho será, a partir dos dados de fluxo de caixa de uma empresa importadora do setor químico, avaliar e escolher um modelo de proteção cambial que apresente o menor custo operacional para a companhia.

Serão tomados os dados de fluxo de caixa histórico dos últimos três anos para a modelagem, a partir daí identificar qual sua exposição à moeda estrangeira e modelar os resultados de proteção cambial desta operação com dois instrumentos financeiros em particular (contrato a termo ou *forwards*, e opções, ou ainda a utilização de um modelo misto). Uma comparação entre os modelos será feita para escolher o que tenha menor custo.

Este trabalho está estruturado em dez capítulos, os seis primeiros compreendem uma introdução e base teórica dos motivos pelos quais é importante a proteção cambial, bem como uma revisão das principais ferramentas disponíveis para a atividade, mercados, políticas de *hedge* e custos associados. Os capítulos de sete à dez detalham a metodologia utilizada para a elaboração do trabalho, o modelo de *hedge* desenvolvido para as operações da empresa em estudo e apresenta resultados e recomendações.

2. Base teórica

2.1- Literatura: motivos de fazer *hedge*

Do ponto de vista de finanças corporativas é interessante fazer *hedge*? Esta é uma pergunta frequente nas empresas, porque o objetivo (em empresas não-financeiras) não deveria ser de alavancar ganhos através de *posicionamentos*. Ele pode até ser visto como uma despesa que é paga para se obter mais segurança, mas a questão é: o acionista quer essa segurança? Ou, em outras palavras, na prática, fazer *hedge* gera valor para a empresa e para o acionista?

A teoria de portfólios de investimentos de Markowitz (1952), onde ativos com correlação estatística menor que 1 protegem a carteira de investimentos, é um ponto de discussão sobre a decisão de fazer *hedge* em uma empresa ou não. Segundo essa teoria, os próprios investidores poderiam fazer seu *hedge* caso desejassem, comprando ações de diferentes companhias que, em um portfólio, estariam minimizando o risco e maximizando o valor do investimento. Então, não faria sentido a empresa fazer *hedge* de suas operações internamente, pois isso não geraria nenhum valor para o acionista.

Fazer *hedge* não gera valor por si só. A operação apenas garante ou permite, que um certo volume de caixa esteja disponível para quando necessário, o que por sua vez corrobora com a empresa em seu processo de geração de valor. Segundo Froot, Scharfstein & Stein (1994), a finalidade principal do *hedge* é garantir que uma empresa tenha o dinheiro disponível para fazer investimentos que gerem valor. É uma forma de garantir que o fluxo de caixa, tão necessário ao processo de investimentos, não seja prejudicado por movimentos de mercado externos à empresa, como mudanças nas taxas de conversão de moedas, preço de commodities e taxas de juros. O *hedge*, portanto pode ser uma ferramenta que garante a continuidade dos negócios, pois, dando segurança ao investidor, ele vai procurar avaliar o risco do negócio em si e sua rentabilidade, preocupando-se menos com o aspecto da volatilidade.

É preciso estar atento a vários tipos de risco de moeda que afetam o fluxo de caixa. Segundo Grinblatt & Titman (2002), o risco de variação da moeda pode afetar a empresa de três formas:

a. Risco de transação: as empresas estão sujeitas ao risco de transação quando estão comprando ou vendendo mercadorias ou serviços em uma moeda estrangeira e tomam como base o valor da transação em moeda local. O risco se dá desde o momento

da contratação da operação até seu vencimento. Por essa razão, a empresa deve proteger sua operação durante esse período, pois, do contrário, ela não será capaz de saber quanto será seu ganho (ou perda) na transação, porque a cotação da moeda estrangeira pode variar diariamente. Transações comerciais como esta podem e devem ser protegidas no mercado futuro através de instrumentos derivativos.

b. Risco de conversão: para registro em livros contábeis (*translation risk*): é o risco de exposição do balanço da empresa, ou seja, os valores contábeis devem ser registrados em moeda local e o risco que surge é o de conversão. Como as taxas de conversão das moedas variam, ajustes devem ser feitos a cada período, afetando diretamente as contas de lucro/prejuízo do balanço. Esses ganhos e perdas devem ser levados em conta quando se faz o *hedge* das transações, pois eles não podem ser controlados pela empresa a não ser através das técnicas de *hedge* adequadas.

c. Risco econômico: afeta principalmente empresas que tem operações no exterior, devido a algum fator favorável, como, por exemplo, mão-de-obra barata ou matéria-prima mais barata. Se a paridade de moeda entre esses dois países mudar, haverá vantagens ou desvantagens na operação, aumentando ou diminuindo o custo da mesma. Mesmo sendo apenas uma companhia local, também há exposição ao risco econômico: quando o preço da moeda local varia em relação às outras moedas, pode haver uma vantagem para competidores internacionais, sendo então um risco para a empresa. Esse risco também deve ser anulado com os instrumentos de *hedge*.

O importante em todos esses casos é seguir sempre a política de gerenciamento de risco da empresa, que discutiremos mais à frente.

Essa política deve levar em conta uma administração de risco que observe sempre a empresa em sua totalidade (Cumming & Hirtle, 2001). O gerenciamento consolidado do risco em uma empresa não significa somente quantificar esse risco, mas também todo um processo de decisões de negócios que visa obter informações de todas as áreas da empresa, a fim de que se conheçam os riscos que a empresa está assumindo e em que tipo de negócio.

Uma das importâncias de se analisar o risco de uma empresa em sua totalidade é o reconhecimento de *hedges* naturais, ou seja, quando uma operação dentro da empresa tem uma posição de risco contrária a outra, podendo servir de *hedge*. As empresas que não levam em conta os aspectos de diversificação de suas operações acabam por não aproveitar esses *hedges* naturais e gastam recursos fazendo travas financeiras sem necessidade.

2.2 - A gestão de risco em empresas não-financeiras

Segundo Froot (1993), empresas levam o tema de administração de risco muito a sério, citando que em pesquisas recentes o tema está ranqueado como um dos principais objetivos dos executivos de finanças.

A definição dos instrumentos mais adequados a serem utilizados nesse processo devem ser aderentes à uma política de *hedge* que esteja apoiada nas diretrizes da empresa, respeitando-se o regimento jurídico institucional, e as boas praticas de governança corporativa.

O crescimento observado nas operações de *hedge* pode ser explicado pelo aumento expressivo dos fluxos negociados nos mercados comerciais e financeiros nos últimos 30 anos, gerando um aumento significativo da volatilidade dos preços da economia em caráter global.

Nesse contexto, essas empresas passam a enfrentar um ambiente altamente competitivo, com investimentos maciços em pesquisas e desenvolvimento, de novas estratégias de divulgação como, também, nas questões envolvendo distribuição de produtos, sendo que uma gestão equilibrada da logística passa a ser fator primordial de competitividade e sobrevivência.

A Microsoft foi a pioneira na abordagem empresarial do gerenciamento de risco criando em 1997, o *Risk Management Group*. Nesse enfoque, Brigham et al. (1999), apontam doze principais fontes ou fatores de risco identificados pela Microsoft: sócios do negócio, competição, clientes, sistemas de distribuição, financeiro, operações, pessoas, político, regulamentação e legislação, reputações, estratégico e tecnológico.

Segundo Froot (1993) a variabilidade cambial pode impactar substancialmente os planos de investimento e financiamento da empresa, de uma maneira que estas atividades se tornem mais custosas, a atividade de *hedge* pode reduzir essa variação no fluxo de caixa e aumentar o valor da empresa.

3. Instrumentos disponíveis: O uso de derivativos e Tipos de *Hedge*

3.1 – Tipos de *Hedge*

Segundo Farhi (1998) quanto à tipologia, as operações de hedge podem ser classificadas em:

a. *Hedge com instrumentos financeiros ou on balance:*

Esse, realizado no mercado de balcão, tem como objetivo mitigar riscos de taxa de juros ou câmbio, também denominado hedge com caixa. A principal desvantagem dessa tipologia está relacionada ao uso intensivo da liquidez (caixa) da empresa. Como vantagens, apresenta transparência das normas de contabilização e prazo adequado aos objetivos e estratégias que se quer implementar;

b. *Hedge com instrumentos derivativos ou off balance:*

O *hedge*, com instrumentos derivativos, realizado no mercado de balcão ou de bolsa, tem como objetivo mitigar riscos de taxa de juros, câmbio ou commodities, é também denominado *hedge* sem caixa.

Tem como desvantagens questões relacionadas aos prazos disponíveis para a realização do *hedge* quando realizado no mercado de bolsa (mercado futuro), além de questões pertinentes ao grau de transparência das normas contábeis vigentes e falta de preparo técnico profissional, dada a complexidade dos instrumentos envolvidos. Apresenta como vantagem um menor grau de utilização do caixa da empresa, ou a não utilização no caso do *forward*, o que permite uma melhor gestão da liquidez.

Outra abordagem encontrada na literatura de finanças quando da realização do *hedge* com instrumentos derivativos, Rodrigues e Alves (2010) classificam o *hedge* em:

c. *Hedge dinâmico*, que é quando a posição é reajustada periodicamente para manter o *hedge* e;

d. *Hedge estático*, no qual o *hedge* é estruturado inicialmente e nunca é reajustado, também é chamado de *hedge-and forget* (*proteger e esquecer*).

Há divergências na literatura quanto à eficiência destas abordagens, Nalholm & Poulsen (2005) apud Nascimento (2015) demonstraram que a estratégia de hedge estático pode ser

ineficiente em mercados que apresentem regimes de volatilidade menos regulares. Ainda segundo Engelmann & Nalholm (2006) apud Nascimento (2015) que desenvolveram um estudo comparativo entre as estratégias de hedge estático e dinâmico para carteiras de opções exóticas, concluindo que o *hedge* estático pode ser mais eficiente que o *hedge* dinâmico em mercados desenvolvidos.

3.2- O uso de derivativos

Para Merton (1996) o rápido crescimento do uso dos mercados derivativos por corporações não-financeiras não foi acompanhado por um desenvolvimento na infraestrutura financeira ou nas interfaces institucionais envolvendo bolsas de derivativos, instituições financeiras e práticas regulatórias.

Para atender essa necessidade de gerenciamento de riscos, os agentes financeiros têm ofertado instrumentos derivativos, como contratos a termo *forward*, futuros, opções e swaps, de primeira ou segunda geração, tornando esse mercado um negócio extremamente lucrativo e obrigando a comunidade financeira internacional a ampliar regras de controle prudencial.

Tipos de derivativos:

Os derivativos podem ser divididos em quatro grandes famílias que podem ser classificados em duas grandes categorias: os derivativos que criam obrigações e os derivativos que criam direitos, conforme segue:

Tabela 1: Comparações entre tipos de derivativos

Tipo de Derivativo	Obrigação para as duas partes	Obrigação apenas para o emissor	Direito apenas para o detentor
Contratos a termo	X		
Contratos futuros	X		
<i>Swaps</i>	X		
Opções		X	X

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

As três grandes famílias de instrumentos financeiros derivativos que criam obrigações são os contratos a termo, os contratos futuros e os contratos de troca chamados *Swaps*. Devido ao fato dos contratos futuros criarem obrigações de liquidação para seus detentores, as bolsas de derivativos como a Bolsa brasileira de Mercadorias e Futuros (BM&F Bovespa) exigem das contrapartes o depósito de margens de garantia que garantem a realização das operações.

As opções representam um direito para o detentor (o comprador da opção) e uma obrigação para o emissor (o vendedor da opção). As opções mais comuns são a CALL (opção de compra), a PUT (opção de venda), a CAP (Teto), a FLOOR (pisso) e a COLLAR (túnel). O detentor da opção paga um prêmio ao lançador para ter o direito de comprar ou vender um determinado ativo por um determinado preço e por um determinado período de tempo. Simetricamente o vendedor da opção recebe o prêmio em troca da venda ao detentor da opção de um direito de compra ou de venda de um determinado ativo por um determinado preço e por um determinado período de tempo. Nesse sentido as opções funcionam como seguros. As opções são de tipo “americano” podendo ser exercidas a qualquer momento e de tipo “europeu” podendo ser exercidas apenas na data de vencimento.

3.3 – Objetivos de *hedge*

As operações de *hedge* podem ser classificadas quanto a seus objetivos e a sua tipologia. Segundo Rocha (2007) os principais objetivos de *hedge* nas corporações são os seguintes:

- *Hedge das unidades de negócios ou estratégico:* é implementado toda vez que os riscos estratégicos apresentarem uma probabilidade elevada de redução nas margens de contribuição dos produtos produzidos ou distribuídos pela empresa; implica em ações de transferência da produção ou venda da unidade de negócios.

- *Hedge de Balanço ou Patrimonial:* é implementado toda vez que riscos conjunturais possam provocar grandes perdas patrimoniais. Como exemplo, podemos citar uma probabilidade elevada de mudanças nas taxas de câmbio ou quando surgem oportunidades de economia fiscal com reflexos positivos no balanço patrimonial.

- *Hedge das operações financeiras:* é implementado com objetivo de mitigar riscos de natureza financeira advindos de descasamentos de moedas ou indexadores quando da contratação de empréstimos.

Uma visão integrada da gestão de riscos e implementação das políticas de *hedge*, constitui-se das seguintes etapas segundo Damodaran (2003):

1. Realização de um levantamento dos possíveis riscos;
2. Decisão de quando realizar ou não a estratégia de *hedge*;
3. Decisão da escolha do melhor instrumento de *hedge*;
4. Determinação dos riscos que a empresa acredita conhecer melhor do que seus principais concorrentes;
5. Desenvolvimento das estratégias que serão capazes de trazer vantagens à empresa ao longo do tempo.

A gestão de riscos integrada implica também no desenvolvimento de modelos de gestão que permitam uma análise dos indicadores-chave na opinião da corporação.

4. Mercados e instrumentos

4.1 Mercado Futuro

Um *hedge* via mercado futuro significa comprar uma posição futura que inverterá a posição passiva ou ativa que a empresa carrega. Na prática a empresa abre mão de um ganho futuro em troca da eliminação de uma possível perda. Segundo Hull (2005) "... um contrato futuro é o compromisso de comprar ou vender determinado ativo numa data específica no futuro, por um preço previamente estabelecido."

Se por exemplo, a empresa acha satisfatório garantir a compra de dólar no próximo mês a R\$4,00/US\$ (supondo ser este o valor negociado nos contratos futuros para aquela data) compraria futuros e renunciaria a eventuais ganhos. No vencimento do contrato se o dólar estiver sendo vendido a R\$3,90 a empresa "perderia" (deixaria de ganhar) R\$0,10/US\$ por ter feito o *hedge*. No entanto, se estiver em R\$4,10 ganharia R\$0,10/US\$.

4.2 Mercado a termo

Um contrato a termo é uma promessa de compra e de venda em que as partes especificam o bem objeto do contrato e o seu volume, estipulam o preço, bem como estabelecem a data de sua entrega ou liquidação. Este tipo de contrato é que podemos chamar de contrato de futuro customizado.

Segundo Hull (2005), esse tipo de contrato não é negociado na bolsa, como os futuros, uma vez que são acordos particulares entre dois agentes econômicos (duas instituições financeiras ou uma instituição financeira e um cliente).

A tabela 2 demonstra as diferenças entre os Contratos a Termo e os Contratos Futuros.

Tabela 2: Comparação entre mercados a termo e futuro

A Termo	Futuro
Contrato particular entre duas partes	Negociado em bolsa
Não padronizado	Padronizado
Uma só data de entrega acordada	Várias datas de entrega
Ajustado no vencimento	Ajustado diariamente
Entrega ou liquidação financeira final	Encerrado geralmente antes do vencimento

Fonte: HULL, (2005,p.86).

4.3 Opções

Opções é um instrumento que dá ao seu titular, ou comprador, um direito futuro sobre algo, mas não uma obrigação; e a seu vendedor, ou lançador, uma obrigação futura, caso solicitado (exercido) pelo comprador da opção.

O principal marco teórico em relação às opções, surgiu com o modelo de Black & Scholes (Black & Scholes, 1973). Esta relevante contribuição teve como objetivo precificar as opções e definir qual deveria ser o preço adequado para qualquer opção, seja ela de compra ou de venda. Este modelo facilitou e muito as estratégias com opções no mercado de derivativos, pois fez com que, ao se usar as variáveis adequadas, o investidor pudesse mensurar o custo total da operação. De acordo com Elton et. al. (2009), este modelo veio contrapor o modelo binomial, que é um modelo mais simples e com pouca robustez. O modelo binomial, desenvolvido por Cox e Ross (1976) tem como proposta avaliar, através de uma árvore de decisão, o impacto, probabilisticamente falando, de uma possível alternativa de ação no resultado do investimento. A diferença básica entre opções e mercado futuro é que neste, tanto o comprador como o vendedor estão negociando um direito e uma obrigação. Existem opções de compra e de venda; e compradores e vendedores para cada. A opção de compra é conhecida como *Call*; e a de venda, como *Put*.

4.4 Contratos *swaps*

Swap é a troca de um valor mobiliário por outro. Proporciona à empresa a troca de seus resultados financeiros com os do banco negociador. Supondo que a empresa possua um montante de R\$ 1 milhão em seu passivo como uma dívida em dólares, ao mesmo tempo que seus recursos estão aplicados, vamos supor em Renda Fixa (CDI). Se este descasamento de índices de balanço patrimonial da empresa gerar desconforto, o *swap* permite o equilíbrio do mesmo. Ela, então trocaria os resultados que tem a receber em seu ativo (CDI) com os resultados que o banco tem a receber em seu ativo (dólar). Para tanto, empresa e banco estipulam o valor e o prazo desta troca. Assim, o balanço torna-se *hedge* no que se refere à variação daqueles índices.

De acordo com Elton et. al. (2004) os *swaps* mais utilizados são os de títulos de renda fixa, de taxas de juros e, principalmente de moedas. Para este trabalho, o tipo de swap mais relevante está relacionado ao de moedas.

Ao final do prazo negociado, a diferença entre resultado financeiro, daquele montante atualizado em dólar e em CDI, se positivo será transferido do banco à empresa. Caso contrário, a empresa repassará a diferença ao banco.

5. Políticas de *hedge*

Na tentativa de implementar com sucesso operações de mitigação de riscos (*hedge*), as corporações vêm promovendo discussões no âmbito dos aspectos de Governança Corporativa desenvolvendo políticas de *hedge* que possam nortear as estratégias a serem implementadas.

Barney *et al.* (2001, p. 23) destacam que:

“Estratégia refere-se aos planos da alta administração para alcançar resultados consistentes com a missão e os objetivos gerais da organização. Pode-se encarar estratégia de três pontos de vantagem: (1) a formulação da estratégia (desenvolvimento da estratégia); (2) implementação da estratégia (colocar a estratégia em ação); e (3) controle estratégico (modificar ou a estratégia, ou sua implementação, para assegurar que os resultados desejados sejam alcançados) “.

O desenvolvimento dessas políticas implica no conhecimento do ambiente no qual a organização se insere para que ocorra uma correta definição de suas políticas.

Para Barbosa (2004, p. 18):

“Análise do Ambiente é geralmente a etapa mais importante do Plano Estratégico, pois é quando as entidades são levadas a alcançar a eficácia pela descoberta de oportunidades e ameaças. Na análise ambiental, são identificadas as oportunidades e ameaças, que são os principais condicionantes da eficácia organizacional, ou seja, para se ter sucesso, deve-se aproveitar as oportunidades e evitar as ameaças”.

Bethlem (1981, p. 7) examina o conceito de política relacionado à administração de empresas. Segundo ele, uma pesquisa realizada nos EUA, pela *American Management Association* em 1972, identificou dez definições diferentes para *policy*, um exame das políticas formais, ou seja, aquelas que apareciam nos estatutos das empresas revelou que muitas são procedimentos, ou regras, apesar do reconhecimento por parte das empresas de que as *policies* deveriam ter finalidades amplas. Para Almeida & Fischmann (1991, p. 25) políticas são regras de decisão repetitivas com base na estratégia estabelecida. A figura, a seguir, ilustra o relacionamento de estratégias, políticas, objetivos e metas.

Bethlem (1981, p. 9) explica que:

“A palavra estratégia tem origem no grego *estratègos* (general) e significou em toda antiguidade e até provavelmente o século XVIII a arte do general. A palavra general significa geral, ilustrando o fato de que em algum ponto da história militar o comandante da ação passou a se afastar da linha de frente para ter uma visão de conjunto das batalhas em vez de se envolver diretamente na ação e ter sua visão reduzida a pequeno ponto. Teria sido então criada a diferença entre a tática, arte de conduzir o combate, e grande tática, arte de preparar e conduzir os exércitos para a batalha”.

O estabelecimento das políticas e estratégias de controle e mitigação de riscos a serem implementadas no âmbito da corporação, remete a uma série de questões a serem discutidas.

As decisões de gerenciamento de risco devem simultaneamente contemplar a maximização da riqueza dos acionistas, de forma a permitir uma contínua geração de valor e manter os fatores de risco dentro das políticas de gestão e governança.

Segundo Rocha (2007), de uma forma geral as grandes corporações têm desenvolvido estruturas organizacionais que contribuem com aspectos relacionados à gestão dos riscos corporativos, dentre eles:

- Comitê de ativos e passivos
- Diretoria de controle de risco
- Utilização de modelos quantitativos
- Treinamento do corpo funcional

No Brasil, essas ações são obrigatórias para as instituições financeiras, que inclusive diariamente informam ao Banco Central do Brasil o seu valor em risco – *Value-at-Risk* (V@R). Entretanto, para as empresas não-financeiras de capital aberto não existem obrigatoriedades quanto ao uso de modelos quantitativos nem mesmo de explicitar a existência de políticas para mitigação de riscos.

6. Custos Associados ao *hedge*

Usualmente as multinacionais contam com uma política de *hedge* bastante presente, mas que essa proteção das posições muitas vezes não é feita no mercado local. Algumas empresas utilizam-se do chamado de *hedge* natural, quando uma empresa possui ativos e passivos casados sob a mesma moeda, outras fazem a chamada trava de câmbio (fechamento antecipado de câmbio) e uma parcela pequena acaba concentrando o *hedge* em suas matrizes, que se encarregam de fazer a proteção das finanças do grupo como um todo.

Estas políticas nem sempre são definidas com o objetivo de minimizar o custo operacional para as empresas que as adotam, normalmente o fator risco e a redução da complexidade das operações em termos de uso de ferramentas, procedimentos e cálculo da exposição são levadas mais em consideração e o custo deixado em segundo plano.

No Brasil especialmente o custo é alto, em função da elevada taxa de juros, e a menor liquidez para *hedge* de prazos mais longos além da volatilidade da moeda que encarece o preço do derivativo ou outro instrumento financeiro para a companhia.

Este estudo eleva o fator custo operacional de se fazer *hedge* para primeiro plano, tomando como exemplo uma empresa importadora no Brasil e visa demonstrar que utilizando dois tipos distintos de derivativos (*forwards* e opções) consegue-se um resultado operacional mais barato que utilizando apenas um deles, ou utilizando apenas aquele primeiro que está definido na política da companhia.

6.1 – Taxa de juros: Demonstração do impacto dos juros no retorno e custo do *hedge*

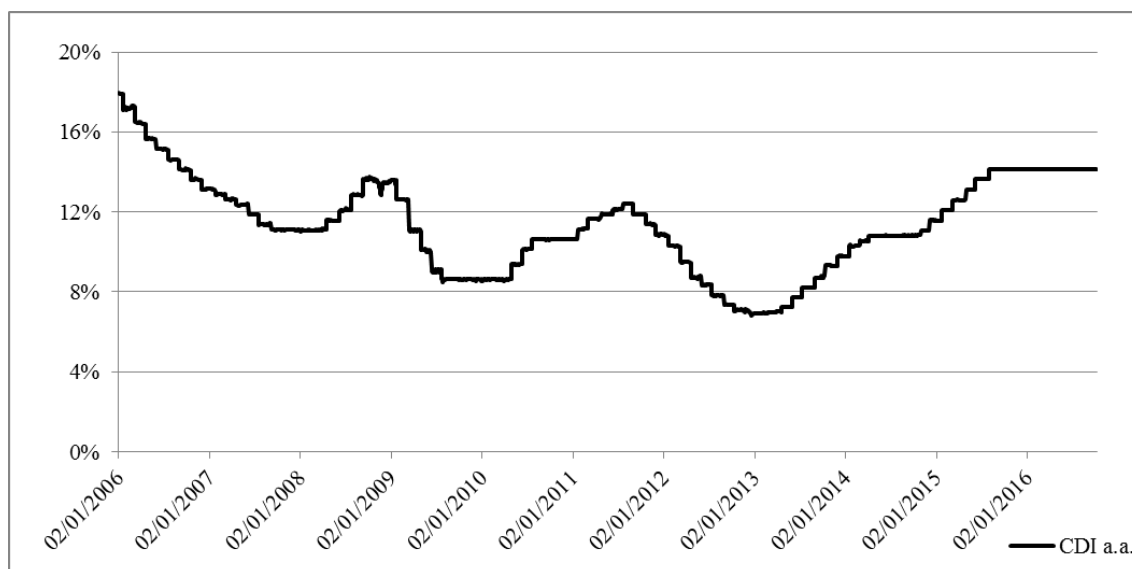
Labarge (2010) salienta que apesar das taxas cobradas nos principais produtos para a prática do *hedge* e os custos implícitos nestas operações serem bem conhecidas no mercado, os benefícios são incertos, por isso muitos gestores podem preferir deixar o risco da moeda descoberto ou ainda perseguir uma estratégia de proteção parcial para limitar o impacto do custo do *hedge*.

Isso é ainda mais visível no Brasil onde o custo de se fazer o *hedge* cambial, em condições de taxas de juros historicamente elevadas, se torna mais caro que em outros mercados que contam com juros em menores patamares.

Segundo Mendonça (2007) a Taxa Selic é também conhecida como taxa básica de juros da economia brasileira. É a segunda menor taxa de juros da economia brasileira (a menor é a TJLP) e serve de referência para a economia brasileira. É o CDI (Certificado de Depósito Interbancário), porém que é usado nos empréstimos feitos entre os bancos e que baliza a precificação de muitos produtos financeiros existentes no mercado, inclusive os derivativos que serão explorados mais adiante.

Abaixo resumidamente no gráfico 1 buscou-se a cotação histórica da taxa CDI nos últimos 10 anos e o que se nota é uma grande variabilidade no período analisado e patamar alto em relação a outros países, conforme observado na tabela 3.

Gráfico 1: Histórico Taxa CDI diária anualizada dos últimos 10 anos



Fonte: CETIP (<http://estatisticas.cetip.com.br>)

Tabela 3: Comparação das taxa de juros no grupo G-20 maiores economias em 2016

G20	Trade balance	Current-account balance		Currency units		Budget balance	Interest rates	
Country	latest 12 months, \$bn	latest 12 months, \$bn	% of GDP, 2016*	Oct 20th, per \$	year ago, per \$	% of GDP 2016*	3-month latest	10-year government bonds, latest
Argentina	-0.6 Aug	-15.4 Q2	-2.4	15.0	9.50	-5.0	+20.5	na
Australia	-13.1 Aug	-52.8 Q2	-4.2	1.31	1.38	-2.1	+1.99	2.24
Brazil	+45.6 Sep	-25.8 Aug	-1.1	3.17	3.87	-6.4	+13.49	11.0
Britain	-189.7 Aug	-181.2 Q2	-5.6	0.82	0.65	-3.9	+0.38	1.11
Canada	-22.0 Aug	-51.1 Q2	-3.3	1.32	1.29	-2.6	+0.86	1.17
China	+571.4 Sep	+280.9 Q2	+2.6	6.74	6.35	-3.8	+2.81	2.44*
France	-54.4 Aug	-27.3 Aug*	-0.4	0.92	0.88	-3.3	-0.31	0.28
Germany	+282.9 Aug	+305.6 Aug	+8.4	0.92	0.88	+0.9	-0.31	0.00
India	-92.0 Sep	-16.2 Q2	-1.0	66.0	65.0	-3.8	+6.39	6.85
Indonesia	+6.1 Sep	-18.7 Q2	-2.2	13,007	13,645	-2.6	+6.91	7.08
Italy	+56.8 Aug	+46.3 Aug	+2.5	0.92	0.88	-2.6	-0.31	1.44
Japan	+32.8 Aug	+173.6 Aug	+3.6	104	119	-5.1	-0.01	0.0
Mexico	-16.1 Aug	-30.9 Q2	-2.9	18.0	16.0	-3.0	+5.12	6.06
Russia	+95.5 Aug	+30.2 Q3	+3.1	62.0	61.0	-3.7	+11.17	8.38
Saudi Arabia	+28.9 2015	-61.5 Q2	-8.5	3.75	3.75	-12.0	+2.39	na
South Africa	-0.8 Aug	-12.9 Q2	-4.1	13.0	13.0	-3.4	+7.36	8.79
South Korea	+91.6 Sep	+101.3 Aug	+7.2	1,127	1,130	-1.4	+1.39	1.61
Turkey	-56.1 Sep	-31.0 Aug	-4.7	3.06	2.90	-1.8	+9.11	9.80
United States	-744.3 Aug	-488.2 Q2	-2.6	-	-	-3.2	+0.88	1.74

Source: Haver Analytics

NOTE: Hover over entries marked * to reveal supplemental information

Fonte: The Economist (<http://www.economist.com/indicators>)

A taxa média diária do CDI de um dia é utilizada como referencial para o custo do dinheiro. Por esse motivo, essa taxa também é utilizada como referencial para avaliar a rentabilidade das aplicações em fundos de investimento. A Taxa CDI mais amplamente adotada no mercado é a *DI-Over*, publicada pela CETIP. Ela é calculada como a média das operações

transacionadas num único dia, desconsiderando as operações dentro de um mesmo grupo financeiro.

Ainda segundo Labarge (2010), as operações com moedas são uma das mais frequentes e maiores atividades de investimento no mundo. A atividade de *hedge* cambial muitas vezes envolve o uso de contratos chamados *forward*, em que duas partes concordam em trocar uma quantidade de uma moeda por outra em uma determinada taxa de câmbio em alguma data futura, ou *swaps*, que consistem troca de taxa de variação cambial ajustados por uma taxa de juros pós-fixados. Estes contratos permitem aos investidores para negociar o risco de que uma moeda irá mover-se no futuro, "travando" a operação à uma taxa de câmbio pré-determinada e eliminando a volatilidade da moeda.

Figura 1: Taxas de câmbio de contratos a termo (*forward*) são precificadas com base no diferencial de taxa de juros.

$$FWD_{t,T} = Spot_t \cdot \frac{(1 + y_{local})^{(T-t)}}{(1 + y_{externa})^{(T-t)}}$$

Fonte: Lopes, Schiozer & Sheng (2013)

Onde:

$FWD_{t,T}$ = taxa *forward* (a termo) de câmbio contratada na data t com vencimento em uma data futura T;

Y local = taxa de juros pré-fixada da moeda local na data t para a maturidade T;

Y externa = taxa de juros pré-fixada da moeda estrangeira na data t para a maturidade T.

Como mostra a Figura 2, o principal direcionador da taxa futura acordada ($FWD_{t,T}$), em relação a taxa *spot* será a diferença das taxas de juros que prevalecem nos dois mercados onde o preço da moeda está sendo travado. Esta relação é conhecida como CIP (“*covered interest parity*”), e garante que não haja arbitragem em investir em ativos com perfis de risco semelhantes, porém comercializados em moedas diferentes. Se o mercado estrangeiro tem uma taxa de juros superior à nacional, o preço à prazo da moeda do mercado externo será menor do que o seu preço *spot* ou à vista, refletindo uma depreciação para compensar a maior taxa de juros auferida nesse mercado. Para o mercado externo, com uma taxa de juro mais baixa do que o mercado interno, o oposto será verdade.

Travando à taxa a prazo, os investidores estão também travando o preço da atividade de *hedge*. Não importa a direção em que a moeda se mova ao longo da operação, o investidor receberá (pagará), a diferença entre a taxa de câmbio futura e a taxa de câmbio à vista no momento que o *hedge* foi contratado.

Figura 2: Taxas de câmbio de contratos *swap* também são precificadas com base no diferencial de taxa de juros.

$$V_m = \frac{\left(1 + \frac{Swap}{100} \times \frac{DC}{360}\right)}{\left(1 + \frac{Cupom}{100} \times \frac{DC_1}{360}\right)} \times \left(\frac{Ptax_{D-1}}{Ptax_0}\right) \times V$$

Fonte: França (2010)

Onde:

V_m = Valor de mercado;

Swap = Taxa de juros cupom (dólar) no contrato;

DC = Prazo em dias corridos do contrato do swap;

DC₁ = Dias corridos entre a data da valorização e o vencimento do swap;

Cupom = Taxa de cupom de dólar de mercado estimada entre a data de valorização e o vencimento do contrato;

Ptax_{d-1} = Taxa *spot* de venda no dia anterior a data de valorização;

Ptax₀ = Taxa *spot* de venda no dia anterior ao início do contrato;

V = Valor inicial do contrato do *swap*.

O *swap* conforme demonstrado considera a curva de juros em dólares e histórico da taxa *spot* de venda. O apereçamento da ponta cambial do *swap* é feita descontando-se o valor futuro, indexado à taxa de câmbio *spot* de venda, pelo cupom cambial obtido da curva de juros em dólares.

De acordo com a regulamentação do Banco Central do Brasil (www.bcb.gov.br - Acesso em: 12 de setembro de 2016), podem ser usados como índices nesses contratos, taxas

de juros, índices de preços, taxas de câmbio e ouro. Os mais utilizados são o DI, o dólar comercial e flutuante, IGP-M, IGP-DI, ouro, taxa de juros prefixada, taxa SELIC, TR, e TJLP.

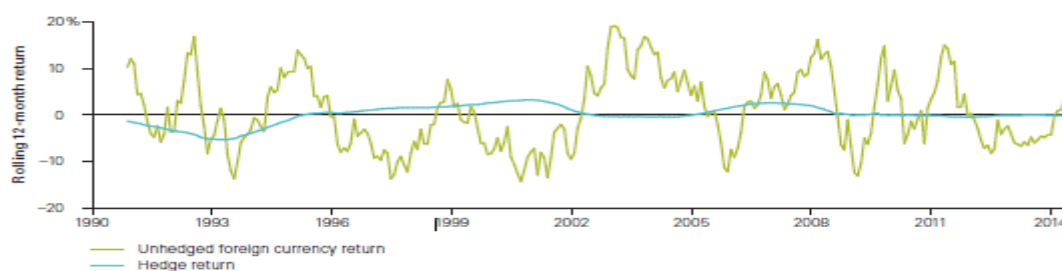
Nota-se que o *swap* cambial também tem forte correlação com taxas de juros. O contrato dessa modalidade é cotado a uma taxa que representa a diferença entre o CDI e a variação do dólar. Essa taxa se chama cupom cambial, que é a remuneração em reais pelos dólares americanos aplicados aqui no Brasil.

Segundo Thomas & Bosse (2014), as operações de *hedge* são tipicamente implementadas em horizontes de tempo mais curtos, e portanto as taxas de juros relevantes para o *hedge* seriam as taxas de curto prazo. Em mercados mais desenvolvidos, as taxas de juros de curto prazo são direcionadas pelos bancos centrais com o objetivo de controlar a inflação. Como estas taxas mudam ao longo do tempo, o impacto do custo e retorno do *hedge* está muito ligado à mudança dessas taxas, portanto pode-se dizer que atuar com operações de *hedge* em mercados que utilizam muito os juros como ferramenta de controle de inflação torna mais difícil traçar um comportamento de custo e retorno do *hedge* até em uma perspectiva de curto prazo.

No caso brasileiro uma outra variável impacta o comportamento das taxas de juros, os elevados déficits públicos também contribuem para a evolução da dívida pública e para o aumento do risco na percepção dos investidores, de acordo com Sicsú (2002). Nesse cenário fica ainda mais difícil prever o comportamento de custo e retorno da atividade de *hedge* no curto prazo, já que os juros podem ser uma ferramenta usada para mais de uma finalidade.

Ainda de acordo com a consultoria Vanguard, o retorno de uma operação *hedgeada* varia ao longo do tempo, mas tem sido menos volátil do que os resultados de possuir uma operação sem *hedge*, conforme ilustra o gráfico abaixo utilizando uma carteira de *bonds* internacionais vinculados as moedas estrangeiras distintas ao dólar.

Gráfico 2: Retorno de uma operação protegida vs. retorno de moeda estrangeira sem proteção na perspectiva um investidor norte-americano.



Nota: A figura mostra o retorno de uma carteira de *bonds* internacionais com proteção cambial comparada com o retorno da mesma carteira sem proteção cambial, a partir da perspectiva de um investidor americano.

Fonte: Thomas & Bosse 2014

O gráfico 2 mostra que desde 1990, o retorno da carteira de *bonds* que foi protegida variou entre -5,3% e 3,25% em termos anuais sendo menor do que a variação do retorno da carteira que permaneceu sem *hedge* que chegou a -10% e 10% em termos anuais.

Nos anos mais recentes do gráfico, como a maioria dos grandes países tem operado com taxas de juros mais baixas no curto prazo (o que impacta no retorno dos *bonds*) o retorno da carteira protegida é muito próximo à zero. No entanto, analisando o passado, este retorno passa a apresentar desvios significativos do zero, portanto é importante compreender o papel deste fluxo de retorno numa carteira sobre todos os prazos.

6.2 – Volatilidade do ativo: Demonstração do impacto da volatilidade do ativo no retorno e custo do *hedge*

Segundo Broadie & Jain (2008) a volatilidade dos preços dos ativos é um insumo indispensável em precificação de opções e gestão de riscos. Segundo eles, volatilidade no que se refere aos mercados de opções é a flutuação no preço de mercado do ativo objeto. É importante fazer a distinção entre os dois tipos mais comuns de volatilidade: histórica e implícitas. Volatilidade histórica é apenas uma medida estatística de quanto um ativo flutuou no passado, geralmente calculado em uma base anualizada, mas podendo ser medido em outros períodos de tempo também. A volatilidade implícita é a previsão por todos os participantes do mercado de quanto um ativo subjacente vai se mover no futuro. Quanto maior a volatilidade implícita maiores serão os movimentos futuros esperados.

De acordo com Day & Lewis (1992), A volatilidade implícita é um elemento chave na porção do valor temporal do prêmio de uma opção. Quando a volatilidade implícita sobe, os preços para as opções de compra *call* e de venda *put* do ativo subjacente também sobem e quando a volatilidade implícita desce, os preços também tendem a cair.

Segundo Ferreira (2015) o método *Vanna – Volga* é o mais utilizado em mercados cambiais, onde são utilizadas três cotações disponíveis de volatilidade por maturidade para construir a curva de volatilidade implícita do ativo.

O modelo consiste em ajustar o valor teórico do modelo Black & Scholes pelo custo de uma carteira que cobre três principais riscos ou variáveis associados à volatilidade da opção, chamados de *Vega*, *Vanna* e *Volga*. O *Vanna* é a sensibilidade do *Vega* com relação a uma mudança na taxa câmbio *spot* e, da mesma forma, o *Volga* é a sensibilidade do *Vega* com relação a uma mudança da volatilidade implícita (Bossens, 2010).

7. Apresentação da empresa alvo do estudo

Este trabalho foi realizado com uma empresa multinacional de grande porte do setor químico com operações de natureza majoritariamente importadora no Brasil. O banco de dados utilizado contém informações históricas dos últimos três anos (Janeiro de 2013 a Dezembro de 2015) da operação brasileira de números de fluxo de caixa, exposição e as operações com derivativos realizadas com a finalidade de proteção cambial.

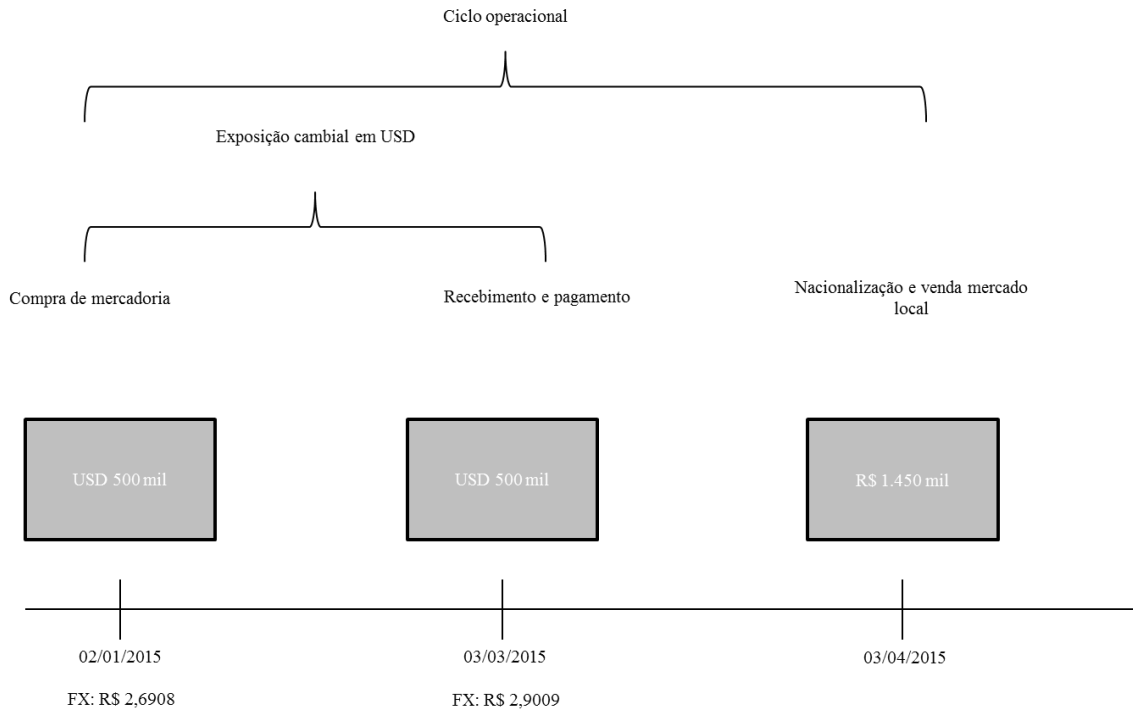
7.1 – Modelo de negócio da empresa: exposição cambial

Qualquer empresa que possua ativos ou passivos em dólar, ou seja, recursos a receber ou a pagar em dólares (ou em outras moedas diferentes ao real), está exposta a variação que essas moedas sofrem no dia a dia.

A empresa de natureza importadora, por exemplo, possui dívidas em dólares, irá necessitar de mais reais para pagar seus fornecedores externos, toda vez que o dólar valoriza contra o real. Com isso, a volatilidade do dólar pode reduzir drasticamente os resultados da empresa.

A figura abaixo ilustra o ciclo operacional da empresa os tempos, descasamentos de operações com moedas distintas e as exposições à moeda estrangeira que é o principal alvo da política de *hedge* da companhia.

Figura 3 – Ciclo operacional da empresa e exposição cambial



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

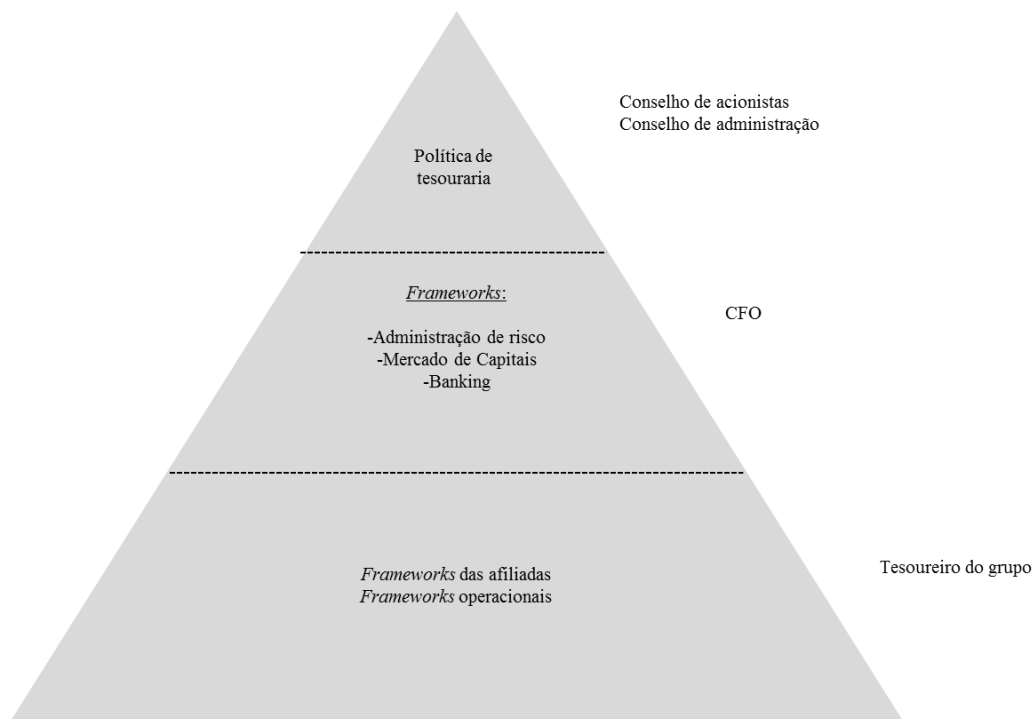
A figura 1 simula o ciclo operacional da empresa, desde a aquisição da matéria prima, pagamento, nacionalização e venda no mercado local, as taxas de cambio utilizadas são as taxas *spot* praticadas no mercado nas respectivas datas e o prazo de aproximadamente três meses é o prazo médio da operação da empresa, os valores em reais e dólares são ilustrativos e simulam uma operação desde a compra de matéria prima no exterior até a venda no mercado interna, destacando o descasamento de datas e moedas.

O ciclo operacional da empresa produz um descasamento entre ativos em passivos ao longo tempo, passivos (contas a pagar) em moeda estrangeira e ativos (contas a receber) em moeda local. Esse descasamento é possível ser calculado e é chamado de *balance sheet exposure*, a partir deste numero são feitos os contratos de *hedge* visando minimizar os impactos da variação cambial sobre o fluxo de caixa da empresa.

7.2 – Estrutura Global de Administração de Riscos

O modelo abaixo ilustra como estão estruturadas as atividades de administração de riscos da companhia globalmente.

Figura 4 – Framework global de governança de tesouraria



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Conforme o esquema as políticas de tesouraria globais são definidas pelo conselho de administração, já os protocolos de administração de risco, mercado de capitais e financiamentos bancários são definidos pela figura do diretor financeiro e os protocolos das filiais regulamenta e descreve as orientações operacionais no que diz respeito às operações de tesouraria diárias das filiais em linha com a política global da empresa.

Ao lado do conjunto de regras, este documento também fornece uma visão geral dos processos de aprovação, nomes de contatos em Tesouraria do Grupo, e uma visão geral dos termos de mútuo aplicáveis globais e condições no que diz respeito às taxas de juros, moedas e condições de pagamento.

7.3 – Administração de risco cambial

A política de gestão de risco da companhia primeiramente não permite nenhum tipo de posicionamento com moeda estrangeira, a fim de garantir que a empresa não esteja exposta

a instrumentos financeiros que levem a perda potencial material ou que não foram negociados para gerir um risco financeiro decorrente de suas atividades operacionais.

Cada filial deve proteger o seu balanço, contra movimentos funcionais de qualquer risco transacional de moeda estrangeira causada por flutuações cambiais. As exposições são principalmente todos os itens monetários em ativos e passivos correntes registrados em moeda estrangeira.

A menos se diferentemente instruído pela tesouraria global todas as afiliadas não poderão negociar quaisquer instrumentos derivativos diretamente com empresas terceiras sem intermédio de uma instituição financeira. Os instrumentos financeiros aprovados podem ser encontrados no quadro abaixo.

Tabela 4: Instrumentos financeiros aprovados pelo grupo

Instrumentos	Descrição
<i>Contratos Spot</i>	Um contrato <i>spot</i> é uma obrigação de comprar ou vender uma certa quantidade de moeda estrangeira para liquidação pronta (para reduzir o risco de liquidação do tempo padrão para a liquidação "imediata" é de dois dias úteis após a data da negociação (D + 2)).
<i>Contratos Forward</i>	Um contrato <i>forward</i> é uma obrigação de comprar ou vender uma certa quantidade de moeda estrangeira para liquidação em um momento futuro.
<i>Non Deliverable Forwards</i>	A diferença entre <i>NDF</i> e <i>forward</i> é a liquidação. Para <i>NDFs</i> apenas o dólar é liquidado na maioria das vezes e para <i>forwards</i> ambas as moedas são liquidadas.
<i>Swaps cambiais</i>	Um contrato de <i>swap</i> é uma compra e venda simultânea de quantidades idênticas de uma moeda para uma outra parte com duas datas de liquidação diferentes

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Exposições cambiais superiores a 500 mil dolares devem ser protegidas imediatamente após a o registro no balanço ocorrer utilizando-se dos instrumentos listados acima.

É importante destacar que dentro dos instrumentos financeiros listados acima não estão contidas as opções, que também são foco deste estudo, portanto quaisquer conclusões favoráveis ao uso de opções para a atividade *hedge* passariam necessariamente por uma mudança na política de risco da companhia.

8. Metodologia

Esta dissertação seguiu utilizando-se como base um exercício de simulação, pautado em uma abordagem de pesquisa do tipo quantitativa experimental. Trata-se do método mais adequado em virtude do nível de profundidade pretendido para a avaliação do caso.

Os dados foram obtidos a partir de uma empresa multinacional de grande porte do setor químico com operações de natureza majoritariamente importadora no Brasil. O banco de dados utilizado contém informações históricas dos últimos três anos (Janeiro de 2013 a Dezembro de 2015) da operação brasileira de números de fluxo de caixa, exposição e as operações com derivativos realizadas com a finalidade de proteção cambial.

O motivo da escolha do método foi devido à facilidade de obtenção dos dados da empresa em questão através de acesso facilitado ao seu próprio banco de dados, pois a companhia não faz o *disclosure* das informações de fluxo de caixa e exposição da operação brasileira que são dados essenciais para a realização deste estudo.

A partir destes dados históricos fornecidos pela empresa foi possível modelar uma operação de *hedge* com diferentes instrumentos financeiros levando em consideração as características de benefícios e custos envolvendo cada um. O objetivo deste exercício de modelagem foi identificar o portfolio de *hedge* que ofereceu o menor custo agregado de operação para a companhia em questão, permitindo também identificar falhas na comparação com dados passados e projetar possíveis economias futuras.

A modelagem foi efetuada através de uma análise de custo de contratação de dois instrumentos principais, contratos a termo (*forwards*) ou opções BM&F Bovespa, aplicada às necessidades de proteção cambial do fluxo de caixa da companhia em estudo. Através de cálculos de otimização também pode-se verificar se o modelo ideal compõe uma mescla dos tipos de derivativos a serem observados. Para otimização foi utilizada a ferramenta *Solver* do MS Excel, que por sua vez também foi utilizado na geração dos gráficos e tabelas.

O estudo não se baseou apenas na estruturação do modelo de melhor portfolio de *hedge* mas também procurou entender a precificação dos principais derivativos estudados e sua relação com as variáveis macroeconômicas já citadas que compõem o preço, ou seja, verificar na prática se um aumento ou diminuição da taxa de juros ou câmbio ocasiona uma redução nos preços dos contratos de derivativos e opções, se encontradas evidências positivas entender

também em quanto tempo se dá este repasse. É importante o entendimento destes movimentos de preço com base no passado, para propor um modelo mais robusto no futuro e que possa ser adaptado para outros ativos.

8.1 – Descrição da amostra: variáveis dependentes

Conforme mostrado na seção acima 7.3, a companhia em estudo utiliza apenas contratos do tipo *forward* para realização de suas operações de proteção cambial, portanto a primeira variável que é de cunho dependente é a base de dados do custo unitário, ou seja qual foi a taxa de juros utilizada para a realização do contrato dividido pelo montante em R\$ que foi contratado. Esta base compõe-se de todas as operações com contratos de *forwards* cambiais com o objetivo de se fazer *hedge* contratadas pela empresa de Janeiro de 2013 até Dezembro de 2015 (três anos).

Esta base de dados contem informações de cada operação de *hedge* contratada pela empresa nos últimos três anos, ela é composta pelo tipo de operação (compra ou venda de dólar), a data do contrato, a maturidade, a taxa spot do mercado (fornecida pelo banco no momento de cotação da operação), a taxa *forward* (também fornecida pelo banco no momento de cotação da operação), o montante nocional que ser negociar em dólar e o montante equivalente em dólares (montante em reais multiplicado pela taxa *forward*). A partir deste controle interno da empresa o que se buscou primeiramente foi encontrar a taxa de juros embutida em cada contrato calculado pela equação 1:

$$\frac{(1+y_{local})^{(T-t)}}{(1+y_{externa})^{(T-t)}} = \frac{FWD_{t,T}}{Spot_t} \quad (1)$$

Após calculada a taxa de juros embutida nos contratos, multiplicou-se o valor nocional equivalente em reais de cada contrato por esta taxa para encontrar o custo da operação em reais.

A segunda variável dependente é o custo unitário dos contratos de opções sobre taxa de câmbio de reais por dólar comercial oferecidas pela BM&F Bovespa, como a empresa não utiliza este tipo de derivativos, o que se fez foi descarregar a informação de todos os contratos desse tipo negociados no mesmo período, maturidade e montante, para fins de comparação de custos.

As opções negociados na BM&F Bovespa são do tipo europeu, o tamanho de cada contrato padrão é de 50.000 dólares, o prêmio da opção está expresso em reais por cada 1.000 dólares e os vencimentos ocorrem no primeiro dia útil do mês de vencimento do contrato. Devido às especificidades dos contratos negociados foram realizados alguns ajustes para simular operações de natureza semelhante a contratada pela empresa no período:

1. Buscou-se ajustar as maturidades das opções disponíveis na data de negociação com o mês de vencimento de cada contrato *forward* (se o vencimento do *forward* fosse até dia 15 buscou-se uma opção com vencimento dentro do mesmo mês, para vencimentos a partir do dia 15 foi considerado uma opção com vencimento no mês subsequente).
2. Na maioria dos casos o valor a ser protegido em dólares era múltiplo de 1.000 (tamanho de lote padrão negociado na BMF Bovespa), nos casos onde isso não acontecia utilizou-se a função *ROUND* do MS Excel para aproximar o valor para baixo ou para cima.
3. Um outro ajuste foi feito para igualar o fluxo de caixa entre opções e *forward* (data de liquidação) para o final do período de maturidade, como acontece nos contratos de *forward*. Para isso corrigiu-se o valor de cada prêmio pago levando-o a valor futuro e descontando pela taxa de CDI média vigente no período de maturidade de cada operação.

Com a base de dados de opções coletada e ajustada às operações realizadas pela empresa no período, multiplicou-se o prêmio de cada opção (em reais) pelo valor a ser protegido em dólares, para chegar ao custo de cada operação (em reais) e posterior comparação com a base de *forwards* (com operações também contratadas em reais) para identificar possíveis economias. Após esta etapa o aplicativo Solver do MS Excel foi utilizado para encontrar o *mix* ótimo de alocação de recurso visando o menor custo.

Posteriormente, realizou-se uma análise de sensibilidade com a série de dados de custo de opções, simulando contratações para períodos de vencimento distintos dos negociados pela empresa. Para isso foram desenhados dois cenários, um simulando contratação de opções de vencimentos mais longos (mês posterior aos vencimentos dos contratos *forward*), e outra simulando contratação de opções de vencimentos mais curtos (mês anterior aos vencimentos dos contratos *forward*). Os mesmos ajustes acima descritos se aplicam para a série de dados de

opções do exercício de simulação, bem como o procedimento de otimização através do aplicativo Solver do MS excel para encontrar o *mix* de recursos a serem alocados em cada tipo de derivativo.

8.2 – Descrição da amostra: variáveis independentes

Em um segundo passo, variáveis independentes foram adicionadas à análise a fim de se encontrar uma relação para identificar quando e qual a razão de em determinados momentos um tipo de derivativo apresentar um custo mais barato que o outro, dependendo do comportamento dessas variáveis independentes. São elas: a taxa CDI ao ano vigente no mês em que a operação foi contratada, O Índice de Preços ao Consumidor Ajustado (IPCA) ao ano no mês em que a operação foi contratada, a Balança Comercial de Bens da Balança de Pagamentos do Brasil em R\$, o Investimento Estrangeiro Direto da Balança de Pagamentos do Brasil em R\$ e o desvio padrão calculado para taxa de câmbio *spot* ajustado à maturidade de cada operação de *hedge* contratada pela empresa, variável que foi chamada de volatilidade.

A escolha do CDI pode ser justificada por esta ser uma taxa de juros referência para as operações bancárias e financeiras e a taxa de juros é um componente forte de composição dos preços de derivativos, principalmente no caso dos *forwards*. O que se buscava averiguar é a correlação entre esta variável e os preços dos derivativos em questão, a fim de encontrar uma correlação observada de forma empírica que permita explicar a escolha de um derivativo em detrimento de outro, dependendo dos movimentos de taxa de juros para se construir um modelo ou recomendação futura.

A taxa de inflação é sempre objeto de controle dos governos, frequentemente executado via administração da taxa de juros ou gastos do governo. O que se buscou averiguar ao inserir esta variável é se há algum efeito secundário do controle ou descontrole da taxa de inflação na formação de preço dos derivativos, para isso elegeu-se o Índice de Preços ao Consumidor Ajustado (IPCA).

A Balança Comercial foi escolhida, pois ela seria uma medida da entrada ou saída de recursos no país via exportações e importações estando correlacionada com a taxa de câmbio. Sonaglio (2010) descreve essa correlação através da condição Marshal Lerner que preconiza que uma depreciação (apreciação) real da moeda conduz ao aumento (queda) das exportações

líquidas. O que se buscou averiguar com a inserção desta variável, foi correlacionar a entrada ou saída de recursos do país com o preço dos derivativos, já que o câmbio é um importante fator de formação de preço tanto nos *forwards* como nas opções.

Investimento Estrangeiro Direto é outra variável que pode impactar diretamente a taxa de câmbio e os juros em um determinado período. A entrada de mais ou menos capital no país via investimentos poderia apreciar ou não a taxa de câmbio de maneira direta e talvez mais a longo prazo impactar a taxa de juros da economia. O que se buscou averiguar com a inserção desta variável, foi correlacionar o maior ou menor fluxo de investimento do país com o preço dos derivativos, já que novamente o câmbio é um importante de formação de preço nos dois derivativos estudados.

A variável volatilidade que foi definida como o desvio padrão calculado para taxa de câmbio *spot* ajustado à maturidade de cada operação de *hedge* contratada pela empresa, foi escolhida por ser uma medida de variação na taxa de câmbio em um determinado, pode estar fortemente correlacionada a formação de preço de opções, mas é interessante verificar também se há algum tipo de impacto também nos contratos *forward*.

Todas as variáveis independentes foram extraídas do *website* do Banco Central do Brasil (www.bcb.gov.br) acessado em 20/06/2016.

O cruzamento das variáveis acima descritas será feito através de uma matriz de correlação com intervalo de confiança de 95%, utilizando o programa Stata.

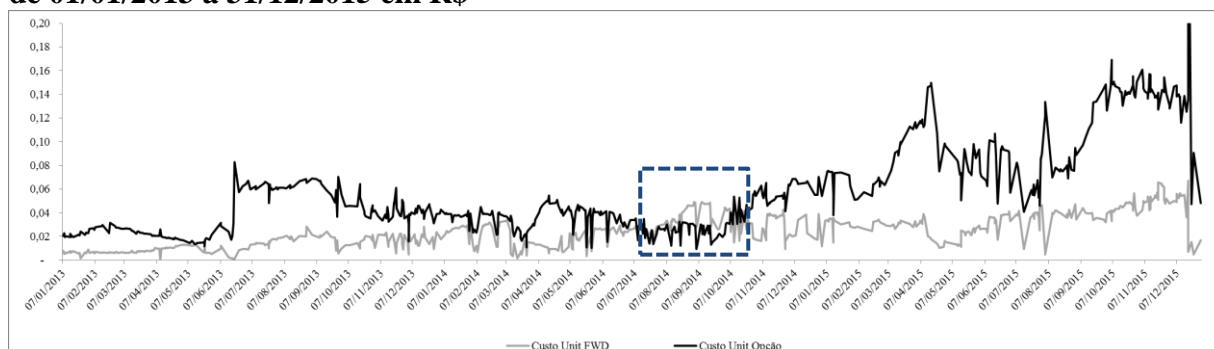
9. Resultados

Abaixo segue uma apresentação dos principais resultados da análise das variáveis informado no capítulo de metodologia.

9.1 – Resultado comparativo das variáveis dependentes

Comparando as variáveis dependentes ao longo dos três anos, pode-se notar uma clara tendência do custo unitário do *forward* (taxa de juros embutida) ser menor do que o custo unitário das opções (prêmio pago, com os devidos ajustes mencionados no capítulo de metodologia), se mostrando como uma ferramenta mais adequada para a empresa. Houve um período, porém, de meados de julho de 2014 à outubro de 2014 que a opção se mostrou mais atrativa em termos de custo do que os contratos de *forward*, como destacado na área em amarela no gráfico 3 abaixo.

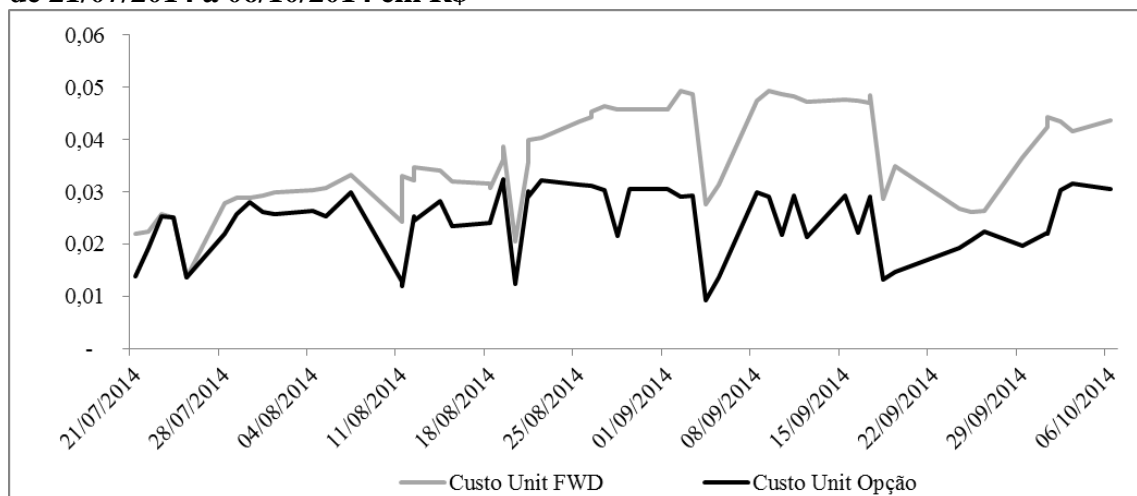
Gráfico 3: Comparação Custo unitário (por contrato) *Forward* vs. Opção BM&F Bovespa de 01/01/2013 a 31/12/2015 em R\$



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Ampliando o período destacado, no gráfico 4 abaixo, pode-se observar claramente que os contratos de opção BM&F Bovespa foram mais baratos e se sustentaram dessa maneira ao longo de aproximadamente 3 meses.

Gráfico 4: Comparação custo unitário (por contrato) *forward* vs. opção BM&F Bovespa de 21/07/2014 a 06/10/2014 em R\$



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Se caso a empresa pudesse se utilizar da ferramenta opção BM&F Bovespa para a decisão de *hedge*, (o que pela política é vedado) e tivesse optado por mesma no período acima destacado, o valor economizado no pagamento destes contratos seria de R\$ 19.264.346 nos três anos que este levantamento compreendeu.

9.2 – Análise estatística das variáveis dependentes e independentes

Esta seção visa apresentar uma análise estatística descritiva e de correlações cruzando variáveis dependentes e independentes selecionadas, para três períodos distintos : 1.) período total da base de dados que engloba os dados de 01/01/ 2013 a 31/12/2015, 2.) isolando o período onde a Opção BM&F Bovespa foi mais barata que o *forward* de 21/07/2014 a 06/10/2014 e 3.) o período total da base de dados, excluindo o período onde a opção BM&F Bovespa foi mais barata que o *forward* de 21/07/2014 a 06/10/2014.

O objetivo destes três cortes na informação é dar significância estatística aos dados e identificar correlações importantes que possam servir de recomendação para uma administração de *hedge* mais eficiente e propor mudanças na política de risco da companhia.

Tabela 5 – Estatística Descritiva

Base Total - 01/01/2013 - 31/12/2015								
em R\$ milhões								
Variável	Custo Fwd	Custo Opção	CDI%	IPCA %	Balança Com. IED	Taxa Spot	Volatilidade	
Observações	676	676	676	676	676	676	676	676
Média Simples	0,0253	0,0595	0,1088	0,0728	1.667	14.389	2,64	0,1144
Desvio Padrão	0,0145	0,0433	0,023	0,0156	6.667	8.954	0,6	0,1004
Mínimo	0,0004	0,0020	0,069	0,0559 -	9.261 -	5.003	1,946	0,0072
Máximo	0,0671	0,3628	0,1414	0,1067	23.492	48.536	4,01	0,3953

Base Opção - 21/07/2014 - 06/10/2014								
em R\$ milhões								
Variável	Custo Fwd	Custo Opção	CDI%	IPCA %	Balança Com. IED	Taxa Spot	Volatilidade	
Observações	59	59	59	59	59	59	59	59
Média Simples	0,0364	0,0246	0,1081	0,066	104	15.409	2,29	0,0539
Desvio Padrão	0,0091	0,0062	0,0001	0,0011	2.562	1.473	0,073	0,0157
Mínimo	0,0137	0,0092	0,108	0,065 -	3.625	14.443	2,129	0,0172
Máximo	0,0493	0,0325	0,1084	0,0675	2.910	18.652	2,482	0,0698

Base Forward - excluindo período 21/07/2014 - 06/10/2014								
em R\$ milhões								
Variável	Custo Fwd	Custo Opção	CDI%	IPCA %	Balança Com. IED	Taxa Spot	Volatilidade	
Observações	617	617	617	617	617	617	617	617
Média Simples	0,0243	0,0629	0,1088	0,0734	1.817	14.292	2,678	0,1202
Desvio Padrão	0,0144	0,0438	0,0241	0,0162	6.917	9.357	0,6229	0,1032
Mínimo	0,0004	0,0020	0,069	0,0559 -	9.261 -	5.003	1,946	0,0072
Máximo	0,0671	0,3628	0,1414	0,1067	23.492	48.536	4,011	0,3953

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Analisando a tabela acima, é possível notar que das 676 observações contidas na base total, as opções BM&F Bovespa foram favoráveis em termos de menor custo (prêmio) em 59 dos casos e os contratos *forward* em 617. É interessante ressaltar que no período que favoreceu as opções, a taxa Selic permaneceu estável e a taxa dólar *spot* não variou muito apresentando desvio padrão de 0,073, um dos mais baixos da série de dados. A volatilidade que também mede o desvio padrão da taxa de câmbio ajustada à maturidade dos contratos de *hedge*, apresentou comportamento semelhante.

O custo unitário do contrato *forward* foi em média menos da metade do preço que as opções BM&F Bovespa, com exceção ao período contido na segunda tabela. O IPCA seguiu o comportamento do CDI no período, se mantendo em níveis mais baixos e com menor desvio padrão no período que favorece as opções BM&F Bovespa.

No tocante à Balança Comercial e ao IED, não é possível identificar um comportamento claro com base nas tabelas acima, com exceção ao IED no segundo período cuja média foi mais alta que o total do período.

Tabela 6 – Matriz de Correlação

Base Total - 01/01/2013 - 31/12/2015							
Variável	Custo Fwd	Custo Opção	CDI%	IPCA %	Balança Com. IED	Taxa Spot	Volatilidade
Custo Fwd	1,0000						
Custo Opção	0,5389	1,0000					
CDI%	0,7313	0,7169	1,0000				
IPCA %	0,6451	0,8127	0,8124	1,0000			
Balança Com.	0,3221	0,5219	0,5434	0,6496	1,0000		
IED	0,4751	0,5727	0,5681	0,6105	0,6814	1,0000	
Taxa Spot	0,6937	0,8672	0,8909	0,9406	0,5884	0,6438	1,0000
Volatilidade	0,7346	0,9932	0,7457	0,8511	0,4887	0,5966	0,9016

Base Opção - 21/07/2014 - 06/10/2014							
Variável	Custo Fwd	Custo Opção	CDI%	IPCA %	Balança Com. IED	Taxa Spot	Volatilidade
Custo Fwd	1,0000						
Custo Opção	0,5994	1,0000					
CDI%	-	-	1,0000				
IPCA %	0,4070	-0,1373	0,1008	1,0000			
Balança Com.	-0,5027	0,0392	-0,0985	-0,8819	1,0000		
IED	-0,4257	-0,1528	-0,4957	-0,2254	0,2049	1,0000	
Taxa Spot	0,2397	-0,0630	0,1495	0,4047	-0,7016	-0,1076	1,0000
Volatilidade	0,8747	0,8536	0,2076	0,1878	-0,3125	-0,2971	0,2277

Base Forward - excluindo período 21/07/2014 - 06/10/2014							
Variável	Custo Fwd	Custo Opção	CDI%	IPCA %	Balança Com. IED	Taxa Spot	Volatilidade
Custo Fwd	1,0000						
Custo Opção	0,6430	1,0000					
CDI%	0,7687	0,7389	1,0000				
IPCA %	0,7147	0,8130	0,8190	1,0000			
Balança Com.	0,3699	0,5253	0,5477	0,6539	1,0000		
IED	0,4941	0,6026	0,5694	0,6225	0,6903	1,0000	
Taxa Spot	0,7824	0,8469	0,9044	0,9405	0,5935	0,6624	1,0000
Volatilidade	0,8238	0,9321	0,7582	0,8494	0,4903	0,6164	0,8995

Os valores em negrito apresentam sigficância estatística de 95% ou mais

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

A matriz de correlação, segundo Ferreira (2008), é utilizada para iniciar a análise estatística dos dados históricos dos diversos universos estudados, identificando visualmente o grau de relação das variáveis do estudo. As variáveis sempre são combinadas em pares gerando uma matriz que resume todas as possíveis combinações de pares de variáveis e os seus coeficientes de correlação. Ferreira (2008) ainda ressalta que só devemos relacionar aquilo que faz sentido de acordo com o nosso conhecimento do problema, exatamente o que foi feito e explicado na seção 8.1.

Na tabela [6 acima](#) os coeficientes acima de 0.7 apresentam um forte grau de correlação positiva com 95% de significância, ou seja, quando uma variável se move em uma direção, há uma tendência que a outra variável se mova na mesma direção. Caso este coeficiente seja negativo há uma tendência das duas variáveis se moverem em direções opostas, ou seja, quando

uma sobre a outra cai. Quando o coeficiente é próximo de zero, estatisticamente não existe correlação entre as duas variáveis.

Analisando primeiramente a base de dados total, nota-se forte correlação positiva entre a variável volatilidade e as variáveis dependentes (custo unitário de *forward* e custo unitário de Opções BM&F Bovespa) estando mais correlacionada com o custo de Opções. Outras correlações que se pode notar são entre CDI e custo de *forward*, que faz sentido dado que a taxa de juros faz parte do cálculo do custo de contratos de *forward*, taxa *spot* e IPCA, que também faz sentido dado que o movimento da taxa câmbio produz efeito sobre o preço de produtos importados, taxa de câmbio *spot* e volatilidade, já que uma é a variável em si e a outra o desvio padrão da mesma variável ajustado à maturidade dos contratos de *hedge* e também forte correlação entre taxa *spot* e custo de opções.

Analisando o período onde o custo das opções foi menor, observa-se igualmente forte correlação positiva entre a variável volatilidade e as variáveis dependentes, bem como correlações negativas significantes entre IPCA e balança comercial e taxa *Spot* e balança comercial, o que parece razoável já que segundo Sonaglio (2010) a hipótese de Curva J mostra que no curto prazo o saldo da balança comercial piora frente a um choque de desvalorização do câmbio, aumentando após certo período de tempo, conforme preconizado pela condição de Marshall-Lerner.

Já no último período as correlações positivas entre as variáveis independentes volatilidade e taxa *Spot* com as variáveis dependentes, também é notório a correlação positiva entre taxa Selic e IPCA com as variáveis dependentes, onde pode-se dizer que os resultados e nível de significância são muito semelhantes aos encontrados na base total.

9.3 – Modelo empírico e estratégia de estimativa

Baseado nos dados empíricos analisados optou-se pela utilização de um modelo matemático baseado em programação linear utilizando-se do aplicativo Solver do software MS Excel com o objetivo de minimizar os custos incorridos no uso de contratos de *forward* e opções BM&F Bovespa.

Segundo Caixeta-Filho (2004), programação linear é um aprimoramento da técnica de resolução de sistema de equações lineares via inversões sucessivas de matrizes, com a vantagem de incorporar uma equação linear adicional representativa relacionada com um comportamento que deve ser otimizado.

A equação 2 expressa o modelo de otimização utilizado:

$$\text{Min custo do hedge} = \sum x_1 \text{Custo Fwd} + \sum x_2 \text{Custo Opção} \quad (2)$$

Sujeito às restrições:

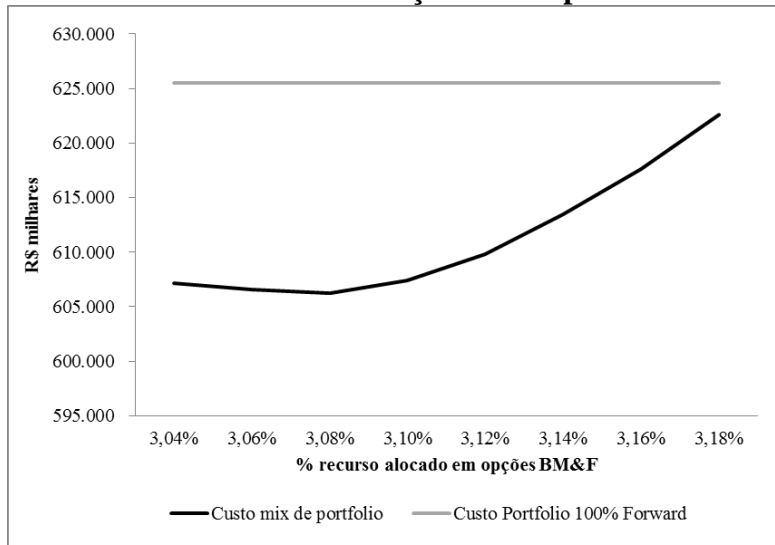
- x_1 e $x_2 \geq 0$
- $x_1 + x_2 = 1$
- x_1 ou $x_2 \geq 0.5$

Onde :

- x_1 é o percentual de recurso a ser alocado em contratos de *forward*.
- x_2 é o percentual de recurso a ser alocado em contratos de opções.

O resultado da otimização pode ser ilustrado no gráfico número 5:

Gráfico 5: Resultado Otimização *mix* de portfolio ideal de *hedge*



Fonte: elaborado pelo próprio autor

O resultado apresentando através da programação linear mostra que durante o período do estudo, o *mix* ideal seria alocar 3,08% do total de recursos a serem protegidos em opções BM&F Bovespa e alocar o restante em contratos de *forward*. Este percentual de alocação de recursos garantiria no seu ponto mínimo, uma economia de R\$ 19.264.346 nos três anos que este levantamento compreendeu comparando contra o cenário de alocação de 100% em contratos de *forward* que é o padrão utilizado pela empresa.

9.4 – Análise de sensibilidade

Uma análise de sensibilidade foi feita com a série de dados de custo de opções, simulando contratações para períodos de vencimento distintos dos negociados pela empresa. Para isso foram desenhados dois cenários, um simulando contratação de opções de vencimentos mais longos (mês posterior aos vencimentos dos contratos *forward*), e outra simulando contratação de opções de vencimentos mais curtos (mês anterior aos vencimentos dos contratos *forward*).

A ideia desse exercício é dar maior visibilidade e vislumbrar outros cenários, onde não necessariamente é preciso contratar a operação nos mesmos prazos utilizados pela empresa e incluir estes resultados e conclusões na seção de recomendações.

Tabela 7 – Análise de sensibilidade

em R\$	Cenário 1	Cenário Base	Cenário 2
	Contratando opções com vencimento mais curto que os <i>forwards</i>	Contratando opções com mesmo vencimento dos <i>forwards</i>	Contratando opções com vencimento mais longo que os <i>forwards</i>
Economia prevista no período	R\$ 24.374.270	R\$ 19.264.346	-R\$ 37.577.233
<i>Mix</i> de alocação de recurso em opções	3,90%	3,08%	0,00%

Fonte: Elaborada pelo próprio autor

O que se observa com a tabela acima é que contratar opções com vencimentos mais curtos poderia trazer uma economia maior que no cenário base. Já contratar opções com

vencimentos mais longos não traria nenhuma economia para a empresa e seria melhor alocar todo o *mix* de investimento em *forwards*.

Segundo Bossens (2010), os vencimentos mais curtos de opções têm, na grande maioria das vezes, prêmios menores que os vencimentos mais longos, devido à volatilidade implícita do ativo impactar mais fortemente a composição do prêmio, especialmente em períodos de grande volatilidade no mercado.

9.5 – Tratamento tributário dos derivativos em discussão

Em momentos de grande volatilidade cambial e com novas empresas aderindo às estratégias de *hedge* surgem dúvidas sobre os impactos fiscais da escolha de uma ferramenta, em detrimento de outra. A legislação acerca do tema muitas vezes não é clara e detalhada de maneira suficiente para a avaliação objetiva dos impactos fiscais acerca do assunto, e sabe-se também que o aspecto tributário pode ser de suma importância na decisão de escolha do derivativo de menor custo.

Segundo Rossi (2012), nas principais operações financeiras envolvendo derivativos, tais como: NDF, *swap* e opções, os tributos incidentes são o Imposto de Renda, Contribuição Social e o IOF (Imposto sobre operações financeiras). Para as empresas financeiras que negociam tais instrumentos financeiros existem regras específicas e a incidência do PIS e COFINS, que não ocorre nas empresas não financeiras.

Reis (2011) comenta que em grande parte das operações de derivativos o imposto de renda sobre os ganhos é retido na fonte com base nas alíquotas relativas a operações de renda variável, fixo em 15%. Nas operações de *swap* a alíquota do IR fonte é aplicada como se fossem operações de renda fixa, cuja alíquota varia de acordo com o prazo da operação (entre 15% a 22,5%). Mesmo não sendo objeto deste estudo é importante ressaltar que muitas das operações de *hedge* observadas na base de dados são de prazo inferiores há 180 dias ou de 181 a 360 dias, que seriam tributadas com alíquotas de 22,5% e 20%, o que financeiramente seria uma desvantagem na utilização do *swap* para a prática do *hedge*.

Vale destacar que o imposto de renda retido na fonte poderá ser deduzido do imposto de renda apurado pela empresa no encerramento do período de apuração, mensal, trimestral ou

anual, uma vez que os ganhos ou perdas das operações de derivativos irão compor ou diluir o lucro tributável nas empresas tributadas pelo lucro real, que é o caso da empresa em estudo.

Outro imposto incidente é o IOF, que possui diversas alíquotas, distintas em função do tipo de operação e mercado. A alíquota para os dois derivativos em questão é zero, segundo consulta realizada ao *website* da Cetip (<https://www.cetip.com.br/comunicados-documentos/UnidadeTitulos/informacoes-calculo-iof>) acessado em 04/08/2016.

Baseado no apanhado acima, conclui-se que não existem diferenças significativas do ponto de vista tributário que inviabilizariam o uso entre um derivativo e outro, no caso opções e contratos de *forward*.

10. Recomendações

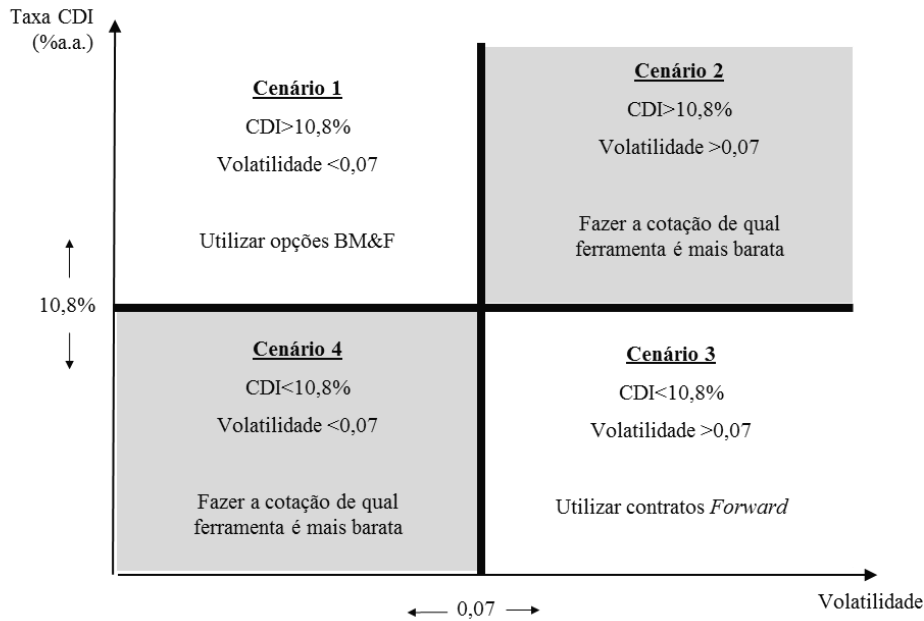
Os resultados obtidos através da comparação das variáveis dependentes e através do modelo de otimização custo via programação linear, mostraram uma economia potencial de R\$ 19.264.346 nos últimos 3 anos. O estudo também verificou que não existem diferenças significativas do ponto de vista tributário que favoreceriam o uso entre um derivativo em detrimento de outro.

Segundo Bauer (1990) a programação linear apesar de prática, e muito utilizada no ambiente de negócios se mostrando eficiente para encontrar soluções ótimas de mínimo e máximo, apresenta algumas desvantagens. A linearidade ao longo do tempo é uma delas, ou seja, o modelo linear não considera que algumas variáveis podem ter um efeito não linear na prática, e a inflexibilidade já que algumas situações contêm possibilidades demais para serem incorporadas em uma equação linear.

Apesar de o modelo linear ter se mostrado assertivo para encontrar o ponto de mínimo custo baseado em uma série temporal de dados passados, estas equações podem se mostrar não tão confiáveis para serem utilizados como parâmetro de previsão, dadas as desvantagens elencadas acima e o grande número de variáveis de mercado que podem impactar as variáveis macroeconômicas e, por conseguinte o custo de instrumentos derivativos.

Com base nesta premissa optou-se por criar uma tabela de recomendação com base na matriz de correlação entre as variáveis dependentes e independentes do estudo e os cortes feitos na base para melhor analisar o comportamento de preços de contratos de *forward* e opções BM&F Bovespa.

Gráfico 6 – Recomendação de política de *hedge*



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

O gráfico acima utiliza as duas variáveis independentes que apresentaram níveis de correlação mais significativos com as variáveis dependentes o CDI (em pontos percentuais ao ano) e a volatilidade (desvio padrão calculado para taxa de câmbio *spot* ajustado à maturidade de cada operação de *hedge* contratada pela empresa), para propor uma recomendação na política de *hedge* da companhia que hoje apenas permite operações com contratos de *forward*, conforme já discutido anteriormente.

Em situações, como a do cenário 3, onde o CDI operou em patamares menores que 10,8% a.a. e a volatilidade (desvio padrão calculado para taxa de câmbio *spot* ajustado à maturidade de cada operação de *hedge* contratada pela empresa) se manteve em patamares maiores que 0,07 o custo de operação de contratos de *forward* se mostrou mais favorável

No cenário 1, o CDI operou em valores maiores ou iguais a 10,8% a.a. e a volatilidade se manteve abaixo dos 0,07, as opções BM&F Bovespa se mostraram mais favoráveis.

Já nos cenários 2 e 4 que são situações mais extremas, ou seja, de taxas Selic e volatilidade apresentando valores muito altos ou muito baixos, a melhor saída é avaliar qual ferramenta se apresentará mais favorável no momento da contratação do *hedge*, caso a caso. A

base de dados não apresenta número de casos suficientes neste tipo de situação para traçar uma recomendação mais assertiva em termos de que ferramenta utilizar.

A cotação deve ser feita comparando-se a taxa de juros embutida no contrato *forward* (obtida dividindo a taxa *forward* pela taxa *spot*, ambas explícitas no momento da contratação) valorizada pelo montante nocional a ser contratado (preferencialmente em reais) e comparar com o prêmio de uma opção BM&F Bovespa de vencimento semelhante valorizada pelo montante nocional a ser contratado (preferencialmente em reais) escolhendo o que apresentar o menor valor, como exemplificado na tabela abaixo.

Tabela 8 – Exemplo de Cotação

	A	B	C		D	=C/A	=(C/A)*D	E	=E*D
Data do contrato	Taxa Spot	Montante Ncional USD	Taxa <i>forward</i>	Maturidade	Montante em R\$	Taxa de juros embutida	Custo <i>forward</i> em R\$	Prêmio Opção	Custo Opção em R\$
07/01/2013	2,0289	2.700.000	2,0450	26/02/2013	5.521.500	1,0079	43.815	0,0414	111.696

Fonte: Elaborada pelo próprio autor

A tabela 8 ilustra que o contrato *forward*, nas condições acima representadas se mostrou menos onerosa do que a opção BM&F Bovespa, portanto deveria ser escolhida como a ferramenta mais adequada para esta operação.

É claro que na rotina da tesouraria muitas operações são fechadas diariamente, manter um controle como a tabela acima para todas as operações contratadas, ajudaria a mostrar quanto de economia houve em um determinado período na escolha do derivativo mais barato, também traria mais clareza para os executivos e possíveis auditorias.

Outra recomendação seria , sempre que for escolhido o uso da opção, seria interessante tentar contratar estes derivativos com o vencimento mais curto possível, para que a empresa se beneficie também do que foi observado na análise de sensibilidade, onde os prêmios para opções de vencimento de um mês anterior ao cenário base foram menores. Para tal, porém, seria necessário uma avaliação mais detalhada da exposição da empresa.

É preciso analisar qual a maturidade média da exposição de fluxo de caixa da empresa, em algumas da épocas do ano essa exposição pode ter vencimentos mais curtos que em outras, o que permitiria contratação de opções com prazos mais curtos.

11. Conclusão

O objetivo desse trabalho foi estudar modelos de proteção cambial para empresas de natureza importadora no Brasil, melhorar o entendimento de variáveis econômicas na decisão de *hedge* e quais são os custos e benefícios deste tipo de operação no cenário recente do país (últimos três anos), visando reduzir os custos atrelados deste tipo de operação para a empresa em questão utilizando um *mix* de derivativos que compreendiam opções BM&F Bovespa e contratos tipo *forward*.

Para tal dividiu-se este projeto em duas etapas. A primeira etapa foi a realização de uma revisão bibliográfica mais qualitativa explicitando o conceito de proteção cambial, como isto é usado no dia a dia das organizações, principais instrumentos financeiros e as principais variáveis econômicas que afetam e como elas afetam o custo de decisão de *hedge*.

A partir desta etapa, buscou-se revisar o modelo de proteção cambial usado pela empresa nos últimos três anos, tomando informações do fluxo de caixa histórico da companhia e suas necessidades de cobertura foi feita uma modelagem de *hedge* utilizando os dois instrumentos financeiros acima mencionados para comparar os custos incorridos em cada um, comparar com o realizado pela empresa e eleger qual ou quais instrumentos apresentariam o menor custo para a natureza da operação da empresa estudada.

As contribuições da pesquisa podem ser significativas para a empresa em questão, pois foi identificado uma potencial economia de R\$ 19.264.346 nos três anos de levantamento de informação, podendo gerar o aperfeiçoamento da gestão de exposição do fluxo de caixa e política de *hedge*, bem como identificar possíveis economias futuras com um menor custo de operação.

A modelagem da operação pode ser útil e aportar conhecimento não apenas para a empresa em estudo, mas para outras que possuam exposição do fluxo de caixa ou contábil similares e que pratiquem operações de proteção cambial em seu dia a dia. Outro benefício é que o modelo pode ser futuramente ajustado às operações da empresa em outros países, apesar do objetivo deste estudo ser a operação brasileira da empresa.

Mais importante que o modelo, o estudo permitiu propor recomendações de mudanças na política de gestão de risco da empresa a partir do cruzamento de custos de derivativos e outras variáveis econômicas para entender melhor como se dá a formação de preços destes

instrumentos na prática. A revisão da política de riscos pode ajudar a empresa a capturar mais valor reduzindo os custos operacionais com operações de derivativos, sem gerar riscos adicionais ao negócio.

As limitações deste estudo estão no horizonte de tempo estudado (três anos) devido a limitação de dados disponíveis internamente para construir-se um modelo mais assertivo para previsões, o estudo está focado em uma empresa do setor químico de natureza importadora atuando no Brasil, não podendo generalizar estes resultados para empresas de outros segmentos ou países.

Como estudos futuros, poderia se propor a realização dessa mesma análise na operação da empresa em outros países de moedas menos valorizadas e mais voláteis, onde o *hedge* seria uma ferramenta importante. Analisando se os resultados encontrados levariam à conclusões similares para o período, outra sugestão seria aplicar o mesmo modelo para uma empresa baseada no Brasil de natureza exportadora que também utiliza a proteção cambial em sua atividade operacional.

12. Referências

- ALMEIDA, M. de; FISCHMANN, A. **Planejamento estratégico na prática**. São Paulo: Atlas, v. 2, 1991.
- BARBOSA, E. R.; BRONDANI, G. Planejamento estratégico organizacional. **Revista Eletrônica de Contabilidade**, v. 1, n. 2, p. 123, 2004.
- BARNEY, J; WRIGHT, M; KETCHEN, D.J. The resource-based view of the firm: Ten years after 1991. **Journal of management** 27.6, 2001.
- BAUER, P. W. Recent developments in the econometric estimation of frontiers. **Journal of Econometrics**, 46:39-56, 1990.
- BLACK, F.; SCHOLES M. The pricing of options and corporate liabilities. **Journal of Political Economy**, 81 (1973), pp. 637–659, 1973.
- BOSENS, Frédéric et al. Vanna-Volga methods applied to FX derivatives: from theory to market practice. **International journal of theoretical and applied finance**, 2010.
- BRANDERBURGER, A.M; HARBORNE W. S. Value-based business strategy. **Journal of Economics and Management Strategy** 5, 1996.
- BRIGHAM, E. F; HOUSTON, J.F. **Fundamentos da moderna administração financeira**. Campus, Campinas, 1999.
- BROADIE, M.; JAIN, A. Pricing and hedging volatility derivatives. **The Journal of Derivatives**, v. 15, n. 3, p. 7-24, 2008.
- COX, J. C.; ROSS, S.A. The valuation of options for alternative stochastic processes. **Journal of financial economics**, v. 3, n. 1-2, p. 145-166, 1976.
- CUMMING, C. M.; HIRTLE, J.B. **The Challenges of Risk Management in Diversified Financial Companies** (Digest Summary). Economic Policy Review Federal Reserve Bank of New York 7.1, 2001.
- DAMODARAN, A. Country risk and company exposure: theory and practice. **Journal of applied finance**, v. 13, n. 2, 2003.
- DAY, T.E.; LEWIS, C.M. Stock market volatility and the information content of stock index options. **Journal of Econometrics**, v. 52, n. 1, p. 267-287, 1992.
- ELTON, Ed.J. et al. **Modern portfolio theory and investment analysis**. John Wiley & Sons, 2009.
- ENGELMANN, B. F., NALHOLM, M. R. M.; SCHWENDNER, P. Static versus dynamic hedges: an empirical comparison for barrier options. **Review of Derivatives Research**, Volume 9, Issue 3, 239-264, 2006.

FARHI, M. **O futuro no presente: um estudo dos mercados de derivativos financeiros**. Campinas: UNICAMP. Instituto de Economia, (Tese, Doutorado), 1998.

FERREIRA, D.F. **Estatística multivariada**. Editora UFLA, 2008.

CAIXETA-FILHO, J. V. **Modelo de Programação Linear para Seleção de Pulverizadores Agrícolas**. São Paulo, 2004.

FERREIRA, Fausto Junior Martins. **Fatores de risco adaptados de taxa de câmbio no modelo de Black e Scholes**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2015.

FRANÇA, Daniel Mussi. **Derivativos cambiais do mercado brasileiro: precificação e administração de riscos**. FGV, Escola de pós-graduação em Economia (Tese de Mestrado), Rio de Janeiro, 2010.

FROOT, K.A. **Currency hedging over long horizons**. National Bureau of Economic Research, 1993.

FROOT, K.; SCHARFSTEIN, D.S.; STEIN, J. **A Framework for Risk Management**. 1994.

GRINBLATT, M.; TITMAN, S. **Financial Policy and Corporate Strategy**. 2002.

HULL, J. **Introdução aos Mercados Futuros e de Opções**, 2a. edição. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros / Cultura Editores Associados, 1996.

KOLLER, T. **What is value-based management ?**. The McKinsey Quarterly 3 (1994): 87., 1994

LABARGE, P. M. **Currency management: Considerations for the equity hedging decision**, Vanguard Research report, 2010.

LOPES, João Luiz Guillaumon; SCHIOZER, Rafael Felipe; SHENG, Hsia Hua. Hedge and speculation with currency derivatives: evidence of everyday operations. **Revista de Administração Contemporânea**, 2013.

MARKOWITZ, H. Portfolio selection. The journal of finance, 1952.

MENDONÇA, H.F. Metas de inflação e taxa de juros no Brasil: uma análise do efeito dos preços livres e administrados. **Revista de Economia Política** 27.3, 2007.

MERTON, R. C.; PEROLD, A. Theory of risk capital in financial firms. **Journal of Applied Corporate Finance**, v. 6, n. 3, p. 16-32, 1993.

NALHOLM, M.; POULSEN, R.. Static Hedging of Barrier Options under General Asset Dynamics: Unification and Application. **Finance Research Unit Institute of Economics University of Copenhagen**. 2005.

NASCIMENTO, W.L. **Hedge em carteiras de opções exóticas no Brasil**. Dissertação (MPFE) – Escola de Economia de São Paulo, 2015.

NOVAES, Walter; OLIVEIRA, Fernando N. **Demanda de derivativos de câmbio no Brasil: Hedge ou especulação.** IBMEC RJ Economics discussion Paper, Rio de Janeiro, 2005.

RAPPAPORT, A. CFOs and strategists: forging a common framework. **Harvard Business Review**, v. 70, n. 3, p. 84-91, 1991.

REIS, W. **Derivativos: uma ferramenta para mitigação de riscos comerciais.** Trabalho de conclusão de curso de especialização em gestão de negócios financeiros. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.

ROCHA, R.H. **A política de hedge e o tratamento do risco das empresas não financeiras.** São Paulo, 2007.

RODRIGUES, M.A., ALVES, A.F. Efetividade e razão ótima de hedge: um survey. **XLVIII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural**, Campo Grande. 2010.

ROSSI, P.L. **Taxa de câmbio no Brasil: dinâmicas da especulação e da arbitragem.** Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, 2012.

SICSÚ, J. Flutuação cambial e taxa de juros no Brasil. **Revista de Economia Política**, v. 22, n. 3, p. 132-137, 2002.

SMITH, C.W; STULZ, R.M. The determinants of firms' hedging policies. **Journal of financial and quantitative analysis** 20.04, 1980.

SONAGLIO, C.M. et al. Taxa de Câmbio e a Balança Comercial Brasileira de Manufaturados: Evidências da J-Curve. **Economia**, v. 11, n. 3, 2010.

STULZ, R.M. Rethinking risk management. **Journal of applied corporate finance**, v. 9, n. 3, p. 8-25, 1996.

