



Universidade do Minho
Escola de Economia e Gestão

Eduardo Vargas Monteiro

A Gestão do Risco Cambial nas Aquisições de Dólares do Exército Brasileiro

Projeto de Mestrado
Mestrado em Finanças

Trabalho realizado sob a orientação da
Professor Doutor Artur Jorge Pereira Rodrigues

Setembro de 2018

DECLARAÇÃO

Nome: Eduardo Vargas Monteiro

Endereço eletrónico: eduvmrj@hotmail.com

Cartão de Residência:

Título da dissertação: A Gestão do Risco Cambial nas Aquisições de dólares do Exército Brasileiro

Orientador:

Professor Doutor Artur Jorge Pereira Rodrigues

Ano de conclusão: 2018

Mestrado em Finanças

Ortografia: O presente trabalho está escrito de acordo com a ortografia do Brasil

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, ____/____/_____

Assinatura:

AGRADECIMENTOS

A minha esposa Natália, pelo apoio e amor, que me proporciona em todos os momentos.

A minha filha Carina pelo carinho, felicidade, exemplo e orgulho que me trazes.

Aos meus pais Etivaldo e Lúcia pelos exemplos de dignidade e honestidade.

Ao meu orientador, Professor Doutor Artur Jorge Pereira Rodrigues, por todas as orientações repassadas, que foram de fundamental importância para a elaboração e finalização desta dissertação.

RESUMO

O presente estudo tem o objetivo identificar no mercado brasileiro os principais derivativos disponíveis para a realização da proteção as aquisições de dólares pelo Exército Brasileiro e ainda realizar uma comparação como forma de verificar as diferenças entre cada tipo de produto.

Para isso, neste trabalho são realizadas simulações de um investimento visando a proteção contra a valorização da moeda norte-americana diante do real brasileiro, analisando-se a eficácia destes diversos tipos de contratos disponíveis no mercado brasileiro.

Os resultados sugerem que o mercado de derivativos brasileiro dispõe de mecanismos capazes da proteção ao risco das aquisições de dólares pelo Exército Brasileiro. Diante dos resultados, ponderou-se brevemente sobre opções sintéticas para cobertura de risco da taxa de câmbio em prazos mais longos, para os quais não estão disponíveis instrumentos no mercado.

Além disso, os resultados indicaram que teria sido benéfico para os Exército Brasileiro se escolhesse aplicar os instrumentos de proteção de risco cambial sobretudo para a compra de dólares no contexto de seus gastos externos.

Palavras-Chave: Mercado de derivativos; Exército Brasileiro; Taxa de câmbio; e Risco cambial.

ABSTRACT

The present study aims to identify the main derivatives available in the Brazilian market to hedge the acquisitions of dollars by the Brazilian Army and to compare them, identifying the differences between the instruments.

For this purpose, this work simulates an investment aimed at protecting against the appreciation of the US currency against the Brazilian real, analyzing the effectiveness of the different Instruments available in the Brazilian markets.

The results suggest that the Brazilian derivatives market has mechanisms capable of protecting the risk of the acquisition of dollars by the Brazilian Army. Given the results, we briefly considered synthetic options for hedging the exchange rate risk over longer periods, for which traded instruments are not available.

In addition, the results indicated that it would have been beneficial for the Brazilian Army to use the instruments of risk protection mainly for the purchase of dollars in the context of its external expenses.

Keywords: Derivatives Market; Brazilian army; Exchange rate; and Foreign exchange risk.

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	iv
Abstract.....	v
Lista de Figuras.....	ix
Lista de Tabelas.....	x
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xi
1. Introdução.....	1
2. Conceitos e Ferramentas teóricas.....	3
2.1 Cenário Econômico Atual do País.....	3
2.2 Corte no Orçamento do Ministério da Defesa.....	4
2.3 Gastos Externos do Exército Brasileiro.....	5
2.4 Câmbio.....	7
2.5 Risco Cambial.....	7
2.6 Gestão de risco.....	9
2.7 Governo Brasileiro e a cobertura do risco cambial.....	9
2.8 Mercado de Derivativos.....	11
2.8.1 Contrato <i>forward</i> (a termo).....	11
2.8.2 Contrato futuro.....	11
2.8.3 Swaps.....	11
2.8.4 Opção.....	12
2.9 Vantagens do uso de Derivativos.....	12
2.10 Desvantagens do uso de Derivativos.....	14
2.11 Uso de Derivativos pelo Governo e suas Empresas Públicas.....	15
3. Discussão do caso.....	16
3.1 Processo de aquisição de dólares pelo Exército Brasileiro.....	16
3.2 Regulação de derivativos no Brasil.....	16
3.3 Principais Derivativos Cambiais.....	17
3.3.1 Futuro de taxa de Câmbio de Reais por Dólar (DOL).....	17
3.3.2 Opções sobre Taxa de Câmbio de Reais por Dólar Comercial.....	18
3.3.3 SWAP - Taxa de Câmbio.....	18
3.3.4 Termo – Dólar dos Estados Unidos.....	18
3.4 Margem de Garantia.....	19
3.5 Custos Operacionais.....	19
4. Cobertura de risco com Derivativos no mercado brasileiro.....	24
4.1 Cobertura com Futuro de taxa de Câmbio de Dólar (DOL).....	24
4.2 Cobertura com Opções sobre Taxa de Câmbio de Reais por Dólar Comercial.....	29
4.3 Cobertura com SWAP - Taxa de Câmbio de Reais por Dólar Comercial.....	33
4.4 Cobertura com Termo – Dólar dos Estados Unidos.....	38
4.5 Comparação entre os derivativos na cobertura do risco cambial.....	41
4.6 Cobertura com Opções Sintéticas.....	42
4.6.1 Compra de uma Opção de compra (<i>Call</i>) Sintética.....	42
5. Conclusões e recomendações.....	50
Referências.....	52
ANEXOS.....	56

Anexo 1 - Dólares adquiridos pelo EB entre 2016 e 2017	56
Anexo 2 - Entrevista direcionada a Seção de Assuntos Financeiros.....	57
Anexo 3 - Entrevista direcionada ao Escritório de Projetos do EB.....	57
1. Anexo 4 - Desvio padrão, volatilidade histórica e μ BRL X USD	58
Anexo 5 - Opções sobre taxa de câmbio de reais por dólar disponíveis em 02/01/2017	58

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Projeções da Dívida Brasileira	4
Figura 2. Aquisição de USD pelo EB 2016-2017	6
Figura 3. Ordem de aquisição imediata X ordem com prazo	6
Figura 4. Evolução Histórica Taxa de Câmbio USD X BRL de 10 out 1994 a 16 fev 2018	7
Figura 5. Variação diária Taxa de Câmbio USD X BRL em % - 10 out 94 a 16 fev 18.....	8
Figura 6. Brasil, Bolsa e Balcão	17
Figura 7. Variação Dólar Futuro	28
Figura 8. Gráfico Call.....	31
Figura 9. Gráfico Call.....	33
Figura 10. Oscilação cambial – período de 02/01/2017 a 29/12/2017	36
Figura 11. Oscilação cambial – período de 02/01/2017 a 30/05/2018	37
Figura 12. Termo - Ajuste X Câmbio.....	40
Figura 13. Comparação entre derivativos	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Volatilidade Histórica USD x BRL	8
Tabela 2. Mercado de derivativos	12
Tabela 3. Tabela de Faixas – Emolumentos e Registro	20
Tabela 4. Tabela Taxa de Permanência	22
Tabela 5. Imposto de renda	23
Tabela 6. Tabela regressiva de renda fixa	23
Tabela 7. Negociação derivativos	24
Tabela 8. Ajustes de contrato	26
Tabela 9. Simulação Futuros 18 meses	28
Tabela 10. Opções 18 meses	32
Tabela 11. Análise de SWAP 18 meses	36
Tabela 12. Termo 18 meses	39
Tabela 13. Comparação entre derivativos	41
Tabela 14. Dados da simulação	43
Tabela 15. Resultados da aplicação das fórmulas	44
Tabela 16. Extrato da Simulação Delta-Hedge Balanceamento – Período 3 anos	45
Tabela 17. Custos	47
Tabela 18. Performance	48
Tabela 19. Performance	49

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

Anvisa	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
B3	Brasil, Bolsa e Balcão
BACEN	Banco Central
BM&F	Bolsa de Mercadorias e Futuros
BRL	Real Brasileiro
CETIP	Central de Custódia e Liquidação Financeira de Títulos Privados
CVM	Comissão de Valores Mobiliários
DCont	Diretoria de Contabilidade
DGO	Diretoria de Gestão Orçamentária
EB	Exército Brasileiro
END	Estratégia Nacional de Defesa
EPEX	Escritório de Projetos do Exército
FERMA	Federation of European Risk Management Associations
MD	Ministério da Defesa
MEM	Material de Emprego Militar
NEGAPEB	Normas para Elaboração, Gerenciamento e Acompanhamento de Projetos do Exército Brasileiro
ODS	Orgãos de Direção Setorial
PEE	Projetos Estratégicos do Exército
PMBok	Project Management Body of Knowledge
PND	Política Nacional de Defesa
Siscomex	Sistema Integrado de Comércio Exterior
SISFRON	Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras
TOB	Taxa Operacional Básica
USD	Dólar Americano

1. INTRODUÇÃO

O Brasil, a partir de janeiro de 1999, passou a adotar um regime de câmbio flutuante, tendo o câmbio deixado de ser regulado sistematicamente pelo governo. A partir dessa data, o valor do Real, moeda brasileira (BRL), passou a sofrer variações consideráveis frente ao Dólar, moeda norte-americana (USD). Estas variações trazem grandes impactos orçamentários nas importações do Exército Brasileiro (EB).

Diante deste impacto para o EB, este trabalho teve como foco a busca de alternativas viáveis para o gerenciamento do risco na aquisição da moeda norte-americana, ativo muito empregado no pagamento de militares em missão no exterior e na aquisição de novas tecnologias à Força Terrestre Brasileira.

Observando-se ainda a atual situação orçamentária brasileira, onde a administração de recursos é uma questão de elevada relevância, para qualquer externalização de recursos e consecução de projetos, a realização da gestão do risco cambial cresce de importância.

1.1 Justificativa da relevância do estudo

O Exército Brasileiro, visando acompanhar as evoluções tecnológicas mundiais e proporcionar treinamento / capacitação de excelência para o seu efetivo profissional depende de elevados recursos orçamentários. É neste contexto que encontramos no Brasil, atualmente, a problemática de um cenário econômico desfavorável para investimentos.

O cenário econômico-financeiro desfavorável, afeta diretamente a distribuição de recursos para os diversos setores governamentais e, por conseguinte, a viabilidade de execução das atividades da Força Terrestre, em especial as aquisições externas.

Visando desenvolver este projeto na área de gerenciamento do risco cambial, intimamente ligado a estas aquisições externas do EB, foram destacados dois objetivos intermediários:

- Verificar como funciona o processo de aquisição de dólares do Exército Brasileiro;
- Analisar o mercado de derivativos brasileiro com vista à cobertura de risco cambial; e
- Analisar a criação de instrumentos sintéticos de cobertura de risco quando não estão disponíveis no mercado.

1.2 Estrutura da pesquisa

O trabalho está estruturado da seguinte forma, no capítulo 2, descrevem-se alguns conceitos necessários ao entendimento do trabalho, além dos benefícios e limitações do mercado de derivativos. Na seção 3, é feita uma discussão sobre o processo de aquisição de dólares pelo Exército Brasileiro, os principais derivativos cambiais do mercado brasileiro e os seus custos operacionais. Na seção 4, são simuladas coberturas do risco cambial com derivativos do mercado brasileiro. Por fim, na seção 5, apresentam-se as conclusões do projeto.

2. CONCEITOS E FERRAMENTAS TEÓRICAS

2.1 Cenário Econômico Atual do País

O mundo atual vive um momento de grande transição, em função de um processo complexo de globalização, que traz consigo uma alta competitividade entre países além de rápidas evoluções tecnológicas. Neste contexto, tem-se exigido dos administradores modernos, uma grande capacidade de percepção e flexibilidade no mundo corporativo e, até mesmo, a capacidade de antecipação as mudanças.

Transformações de caráter tecnológico, estrutural, econômico e social passaram a exercer grande impacto na vida da população, sendo que este impacto afeta diretamente as gestões corporativas por elas lideradas.

O Brasil, em especial, encontra-se com transformações político-financeiras delicadas, com a recuperação da economia doméstica, desvalorização além do esperado da moeda brasileira perda do grau de investimento. Estes fatores criaram um cenário de incerteza que dificultam a tomada de decisões no setor corporativo.

Outrossim, temos no país impostos com níveis elevados, aliado a improbabilidade de modificação na política monetária pelo Banco Central do Brasil (BACEN), com um ambiente de alta da inflação, fator com grande influência na rentabilidade das empresas.

Com empresas ganhando menos, a arrecadação governamental diminui, reduz-se os investimentos nos diversos setores públicos e conseqüentemente projeta-se um aumento da Dívida Pública Brasileira (figura 1).

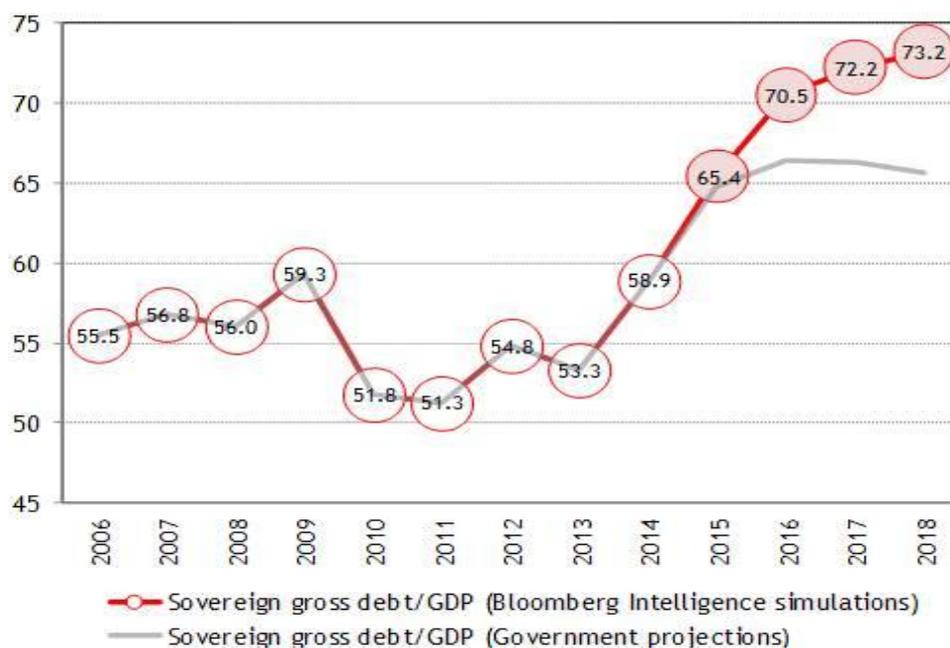


Figura 1. Projeções da Dívida Brasileira

Fonte: Bloomberg

Outros fatores externos também têm influenciado na economia brasileira, como a variação dos juros básicos dos Estados Unidos, que modificam as taxas de financiamento ao redor do mundo, e ainda a desaceleração da economia chinesa, que influencia negativamente nos preços dos produtos de base, que por sua vez enfraquecem as taxas de câmbio de países exportadores destas matérias-primas, como o Brasil.

2.2 Corte no Orçamento do Ministério da Defesa

Diante da aparente crise econômica brasileira, o ajuste fiscal, tem afetado diretamente os repasses para a Política Nacional de Defesa (PND), programa coordenado pelo Ministério da Defesa (MD), no qual o EB encontra-se subordinado.

Os valores repassados ao MD em 2017, foram reduzidos em mais de R\$ 6 bilhões, cortes estes que afetam diretamente a gestão dos Projetos Estratégicos das Forças Armadas Brasileiras.

Outrossim, ao longo de 2018, o setor de Defesa Nacional sofrerá cortes orçamentários, sendo obrigado a trabalhar com uma previsão orçamentária de R\$ 11,03 bilhões, ou seja, R\$ 2,25 bilhões menor do que no ano de 2017.

2.3 Gastos Externos do Exército Brasileiro

O EB, através de seu Comandante em 2010, estabeleceu prioridade em diversos Projetos Estratégicos (PEE¹), visando readequar, modernizar e capacitar sua instituição, atendendo, assim, às demandas da PND do Governo Brasileiro.

Estes projetos, com características de grande porte associadas à complexidade tecnológica e financeira, são gerenciados pelo Escritório de Projetos do Exército (EPEX):

- SISFRON;
- PROTEGER;
- Defesa Cibernética;
- Guarani;
- Astros 2020;
- Defesa Antiaérea; e
- RECOP.

Os PEE por sua complexidade, apresentam demandas tecnológicas que nem sempre podem ser supridas pelo mercado nacional. Este fato leva o EB a realizar importações de Material de Emprego Militar (MEM), que possuem custos em moedas estrangeiras, em especial o Dólar onde tem sua cotação constantemente modificada nas operações cambiais.

Na figura 2, pode-se verificar a redução de 2016 para 2017 em 7,5% na aquisição de dólares, pelo EB. Em 2016 foram adquiridos em torno de US\$ 200M, sendo que deste total US\$ 90M (44,77%) foram empregados na aquisição de MEM. Em 2017, o valor total das aquisições foi reduzido para US\$ 185M, sendo \$78M (42,87%) para aquisição de MEM.

¹ conforme art. 12 das NEGAPEB, de 2013, temos a definição de PEE: “[...] com impactos estratégicos, cujos produtos serão os verdadeiros indutores do Processo de Transformação da Força e, por isso, os que recebem a mais alta prioridade no orçamento da Força [...]”



Figura 2. Aquisição de USD pelo EB 2016-2017

Fonte: Seção de Assuntos Financeiros adaptado pelo autor

A compra de dólares realizada pelo EB, para aquisição de MEM, ocorre ao longo de todo o ano, com prazos limites para esta aquisição estabelecidos por cada Diretoria militar solicitante. Estas datas limites variaram, em 2017, de ordens para aquisição imediata, até ordens de compra com prazo de 238 dias a contar da data de entrada do documento, na Diretoria de Contabilidade, órgão responsável pela compra de moedas estrangeiras.

Pode-se observar na figura 3 a evolução do planejamento entre 2016 e 2017 nas ordens de aquisições de dólares pelo EB.

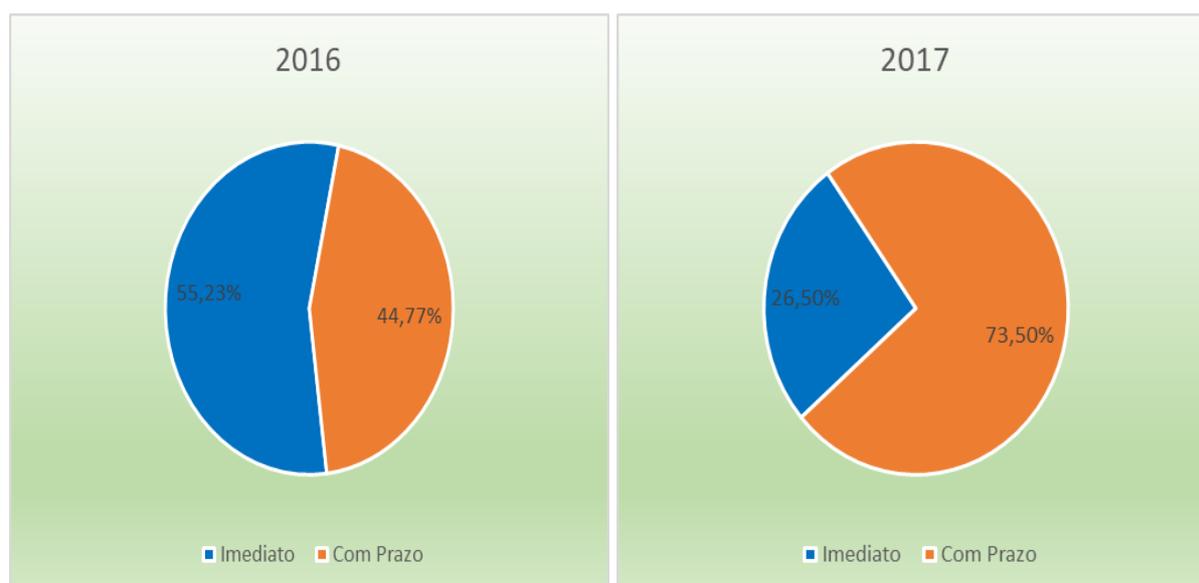


Figura 3. Ordem de aquisição imediata X ordem com prazo

Fonte: Seção de Assuntos Financeiros adaptado pelo autor

2.4 Câmbio

O Banco Central (BACEN) brasileiro, é o responsável pela regulação do Mercado de Câmbio Brasileiro, com base na legislação cambial em vigor. Atua como agente e fiscalizador, e ainda, realiza a venda e compra de outras moedas (estrangeiras), com o objetivo de gerenciar as suas reservas internacionais e controlar a taxa de câmbio.

Ainda, segundo o BACEN, câmbio é a operação de troca de moeda (compra ou venda) de um país pela moeda de outro e o ambiente onde se realizam essas operações é o mercado de câmbio.

Na troca da moeda nacional (BRL) pelo dólar dos Estados Unidos (USD), verifica-se historicamente que existe uma grande variação na cotação do câmbio, desde o lançamento da moeda em 1994 até 16 de fevereiro de 2018 conforme observa-se na figura 4.

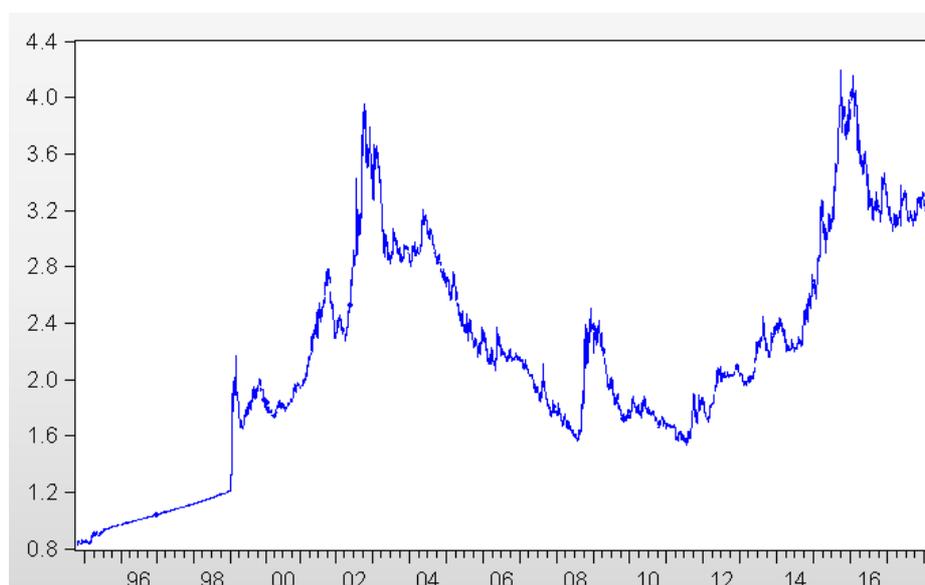


Figura 4. Evolução Histórica Taxa de Câmbio USD X BRL de 10 out 1994 a 16 fev 2018

Fonte: Datastream e Eviews adaptado pelo autor.

Esta variação cambial demonstra ainda, que neste tipo de transação envolvendo USD X BRL, existe um risco para transações financeiras, também chamado de risco cambial.

2.5 Risco Cambial

O risco, segundo Aven e Renn (2009) refere-se à incerteza e a severidade das consequências de uma atividade com relação a algo que os seres humanos valorizam. Holton (2004) afirma que risco é a exposição a uma proposição que é incerta. Ainda, a Norma de Gestão de Riscos elaborada pela *Federation of European Risk Management Associations* (FERMA - 2003), define esse como a combinação da probabilidade de um acontecimento e das suas consequências.

Dhanani (2004) descreve que o risco consiste na incerteza face ao valor de um ativo ou passivo num período de tempo futuro, sempre que este esteja expresso numa outra moeda que não a utilizada por uma entidade. A volatilidade de uma determinada moeda, ou seja, as oscilações sofridas no seu valor, pode ser muito ou pouco acentuada, sendo isso que define o seu grau de incerteza.

Quando observamos os dados históricos da relação do câmbio USD X BRL, vemos que existe evidência de grande volatilidade, conforme pode-se observar figura 5.

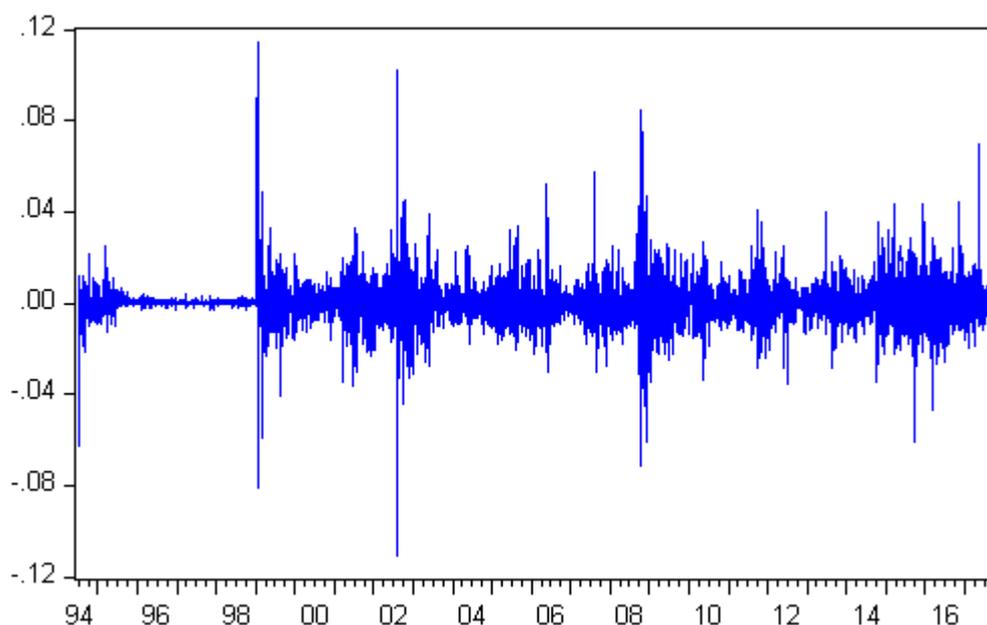


Figura 5. Variação diária Taxa de Câmbio USD X BRL em % - 10 out 94 a 16 fev 18
Fonte: Eviews pelo autor

As variações sofridas nas cotações do câmbio (Tabela 1), indicam a necessidade da realização de uma gestão do risco cambial eficaz, pois estas, podem impactar na gestão financeira das importações e pagamentos externos do Exército Brasileiro.

Tabela 1. Volatilidade Histórica USD x BRL

	Volatilidade Histórica
1994-2018	14,71%
últimos 20 anos	15,77%
últimos 15 anos	14,70%
últimos 10 anos	15,84%
últimos 5 anos	14,80%

Fonte: o autor

2.6 Gestão de risco

O Gerenciamento dos riscos inclui processos de planejamento, identificação, análise, planejamento de respostas e controle de riscos de um projeto. Ou seja, conforme o guia Project Management Body of Knowledge (PMBok), considerado por muitos profissionais a base do conhecimento de gestão, os objetivos deste gerenciamento de riscos é aumentar a probabilidade e o impacto dos eventos positivos e reduzir a probabilidade e o impacto dos eventos negativos no projeto.

O EB, que mantém relacionamentos comerciais com diversos países, importando e exportando tecnologias, deve gerenciar suas atividades atentando-se para as variações cambiais que podem implicar em prejuízos para a instituição.

A decisão da externalização de recursos deve ser consequência de uma análise pormenorizada dos objetivos da instituição, com os eventuais benefícios a obter face aos custos operacionais associados por cada transação.

Sendo a proteção em relação ao risco cambial necessária, Papaioannou (2006) afirma que selecionar a estratégia apropriada de *hedge* é geralmente uma tarefa intimidante devido às complexidades envolvidas em medir precisamente a atual exposição ao risco e decidindo o apropriado grau de exposição ao risco que deve ser coberto, pois, segundo Allayannis e Ofek (2001), o gerenciamento do risco cambial é parte integrante em todas as decisões da empresa sobre exposição ao risco em moeda estrangeira.

Por isso, Judge (2006) sugere que se faça a cobertura de risco, principalmente das possíveis elevações de custos, que podem até mesmo levar uma empresa à falência. No caso do EB, o mercado de derivativos brasileiro surge como alternativa para a cobertura do risco cambial, de modo a assegurar os investimentos independente das cotações USD/BRL evitando-se assim, elevação de custos, perdas ou abandono dos projetos.

2.7 Governo Brasileiro e a cobertura do risco cambial

A variação do dólar é atualmente uma preocupação do Governo brasileiro, pois esta, impacta diretamente na inflação do mercado interno, o que torna os insumos e produtos importados mais caros e conseqüentemente o repasse nos preços finais das mercadorias.

O Banco Central Brasileiro (Bacen) dispõe de algumas ferramentas, como os contratos de swaps cambiais, a venda direta de dólares do mercado de suas reservas e o aumento de impostos para combater essas variações, em especial a alta da moeda norte-americana.

No caso dos contratos de swap cambial, o Bacen executa operações que equivalem à venda de moeda no mercado futuro, o que leva a redução da pressão sobre a alta da moeda. O seu funcionamento ocorre com a disponibilização de um contrato de venda de dólares, com data de encerramento definida, mas sem entrega da moeda norte-americana. No vencimento destes contratos, o investidor compromete-se a pagar uma taxa de juros sobre o valor deles e recebe do banco a variação do dólar no mesmo período.

O Bacen usa Swaps desde 2013, quando o dólar atingiu o valor de R\$ 2,40, sendo registrado perdas aproximadas de R\$ 97 bilhões até 18 de setembro de 2015 com este tipo de operação. Apesar destas perdas, o uso deste tipo de contrato trouxe tranquilidade para o mercado financeiro, tendo o governo, conseguido atrair ao país mais de US\$ 10 bilhões em investimentos ao longo do ano de 2015.

A vendas diretas de dólar ocorre com a entrada do dinheiro no mercado à vista, sendo sua saída diretamente das reservas internacionais brasileiras. O uso deste instrumento normalmente tem sido evitado, pois uma queda das reservas cambiais pode gerar uma desconfiança por parte do investidor estrangeiro.

A venda direta ainda, ao mercado, foi muito utilizada logo após o lançamento do Plano Real. Naquele momento, havia sido instituída a chamada “âncora cambial”, no qual o dólar não poderia ultrapassar o valor de R\$ 1,32 , pelo medo que o impacto da elevação desta moeda influenciasse os preços no país que tinha acabado de derrotar uma inflação fora de controle.

Ainda, o governo também tem a possibilidade de agir no câmbio por meio da mudança na tributação, como o realizado em 2010, visando conter a entrada excessiva de recursos no país diante do cenário internacional. Naquele ano, foi modificado o Imposto Sobre Operações Financeiras (IOF) para aplicações de estrangeiros em renda fixa de 2% para 6%, e aumentou-se a alíquota do tributo para margens de operações no mercado futuro de 0,38% para 6%, assim como também subiu o tributo para empréstimos buscados no exterior.

Posteriormente, em 2010, com a normalização do cenário externo, e o fim da liquidez excedente no mercado internacional de câmbio, o governo brasileiro retomou as alíquotas mais baixas de IOF para o ingresso de recursos no Brasil, exceto na compra de dólares que sua alíquota foi ajustada de 0,38% para 1,1%.

Atualmente, o BACEN, tem afirmado que apesar das intervenções que a instituição vem realizando no mercado de câmbio brasileiro, o seu objetivo não é tentar conter a alta do dólar, mas sim evitar a volatilidade e permitir que os mercados funcionem normalmente. Além disso, também busca oferecer proteção para as empresas com dívida em USD.

2.8 Mercado de Derivativos

Derivativos são instrumentos financeiros, estabelecidos em contrato, com preços que variam em função do valor de outro ativo possui como benefício principal a redução do risco (Hull, 2012).

São oferecidos no mercado diversos instrumentos de proteção cambial, ou seja, produtos, disponibilizados por bolsas de valores ou instituições financeiras que visam reduzir ou eliminar riscos decorrentes de oscilações indesejáveis das taxas de câmbio para as organizações que possuem ativos ou passivos em moeda estrangeira. Dentre os instrumentos existentes que visam reduzir os riscos destaca-se o mercado de derivativos.

No Brasil o Mercado de Derivativos é dividido em quatro produtos principais: mercado a termo, mercado futuro, swaps e opções.

2.8.1 Contrato *forward* (a termo)

O Contrato a termo diz respeito a um acordo para a compra ou venda de moeda estrangeira, a determinado preço e numa determinada data futura. Normalmente é realizado entre grandes empresas e um banco. Na celebração deste contrato o câmbio é fixado, independente de sua cotação, por ocasião do vencimento deste.

2.8.2 Contrato futuro

O Contrato futuro diz respeito a um acordo padronizado de compra ou venda de uma determinada moeda a um preço acertado no momento da celebração do contrato. Possui uma sistemática parecida com o contrato a termo, porém é realizado na Bolsa de Valores, sendo intermediado por corretoras que exigem garantias para a realização do mesmo. Possui ainda ajustes diários que modificam o resultado final no vencimento.

2.8.3 Swaps

Segundo Hull (2012), um *swap* é um contrato de cobertura de risco entre duas firmas, com intermediação de uma instituição financeira, para realização de troca fluxos de caixa no futuro, normalmente envolvendo o valor futuro de uma taxa de juros, uma taxa de câmbio ou outra variável de mercado. Neste contrato as datas em que os fluxos de caixa devem ser pagos e a forma como eles devem ser calculados são definidos inicialmente.

De forma mais resumida, o BACEN, define como derivativo financeiro que tem por finalidade promover simultaneamente a troca de ativos entre agentes econômicos.

2.8.4 Opção

A opção confere, ao titular, o direito de comprar ou vender um determinado ativo por um valor determinado, enquanto o lançador é obrigado a concluir a transação de compra ou venda.

Pode ser negociado tanto em no Mercado de Balcão como na Bolsa de Valores. O investidor realiza a compra / venda do direito sobre uma opção para adquirir a quantidade do ativo (moeda estrangeira por exemplo) de que necessita a um determinado valor durante um determinado período (Opção Americana) ou por ocasião do vencimento do contrato (Opção Europeia). Esta opção pode ser exercida ou não, dependendo do interesse de quem a comprou / vendeu, independente da vontade da outra parte.

A tabela 2 mostra resumidamente o que é negociado nos principais derivativos do mercado brasileiro.

Tabela 2. Mercado de derivativos

	Mercado a Termo	Mercado Futuro	Mercado de Swap	Mercado de opções
O que se negocia	Compromisso de comprar ou vender um bem por preço fixado em data futura	Compromisso de comprar ou vender um bem por preço fixado em data futura	Compromisso de troca de um bem por outro. Trocam-se fluxos financeiros	Os compradores adquirem o direito de comprar ou vender por preço fixo em data futura

Fonte: o autor

2.9 Vantagens do uso de Derivativos

Segundo Farhi (1999), a busca de proteção contra a forte volatilidade das taxas de câmbio e de juros registrada desde o fim dos acordos de Bretton Woods, que estabeleceram as regras para as relações comerciais e financeiras em 1944, está na origem da criação e da enorme expansão de mercados de derivativos financeiros muito diversificados e amplos. O uso destes mercados traz uma série de vantagens para as instituições, na gestão do risco cambial, tais como:

Redução da exposição as variações cambiais

O uso do mercado de derivativos é muito utilizado por empresas, importadoras ou exportadoras, com o objetivo de diminuir sua exposição as variações cambiais. Uma empresa exposta a estas variações poderia ter suas atividades comerciais inviabilizadas, caso não realize a cobertura de risco cambial adequada.

Adams e Runkle (2000) afirmam que à época de seu artigo, 75% das grandes firmas americanas usavam derivativos. Esta situação ocorreu devido às grandes mudanças do mercado financeiro global, que culminaram com um aumento na demanda por proteção contra o risco destas variações das taxas de câmbio.

Ainda, Allayannis e Ofek (2001) encontraram evidências em seu estudo de que firmas usam derivativos cambiais para reduzir a exposição de as taxas de câmbio e não para especular (similar a Geczy 1997).

O uso de derivativos tem grande importância, pois permite a cobertura do risco cambial à medida que consegue-se fixar um valor para o câmbio de acordo com o planejamento desejado pela firma, reduzindo desta forma a sua exposição as variações do mercado.

O Grupo de estudo de derivativos global (G-30), organização do setor privado com considerável influência em debates regulatórios nos Estados Unidos, também através de seu estudo: "Derivatives: practices and principles" afirma que os derivativos são ferramentas essenciais para cobertura do risco pela firma e que podem reduzir o risco de perdas.

Flexibilidade

Smith (2005) afirma que a maioria das firmas usa derivativos para fazer cobertura ao risco, pois os derivativos oferecem uma flexibilidade em estruturar a estratégia de gerenciamento de risco para a firma.

Esta flexibilidade está nos inúmeros instrumentos oferecidos no mercado, com valores para investimentos e prazos de vencimento que podem ser ajustados de acordo com a demanda de cada firma, além de possibilitar a montagem de variadas estratégias na cobertura desse risco.

Allayannis e Ofek (2001) afirmam que derivativos não são utilizados, em sua maioria para especulação, devido ao seu risco elevado de perdas. São considerados ferramentas que flexibilizam a estratégia de gestão de risco, sendo essenciais por oferecerem proteção aos riscos financeiros, proteger o participante do mercado físico de um bem ou ativo contra variações adversas de taxas, moedas ou preços (Manual BM&F).

Aumento do valor da firma

Diversos estudos encontraram evidências de que o uso do derivativos cambiais possibilita o aumento do valor da firma (Allayannis e Weston - 2001, Smith - 2005 e Clark e Mefteh - 2010).

Hagelin e Pramborg (2004) e Carter et al(2006) também encontraram evidências de que os derivativos tem um efeito positivo no valor desta a partir do momento da realização das operações de cobertura (Hagelin e Pramborg, 2004 e Carter et al, 2006).

Ainda, Hoyt e Liebenberg (2011) encontraram resultados de que a gestão de risco possibilita essa elevação do valor de mercado das empresas, além de que uma política de gestão de risco ativa leva ao aumento do valor de mercado das empresas (Pérez-Gonzalez e Yun, 2013).

2.10 Desvantagens do uso de Derivativos

Comprometimento de fluxo de caixa

Guay e Kothari (2003) sugerem que as empresas usam derivativos somente se os benefícios de seus programas excederem os custos. A tomada de algumas posições faz com que as empresas comprometam seu fluxo de caixa que, devido sua incerteza, pode não ser suficiente para honrar determinados compromissos.

O comprometimento do fluxo de caixa para uma empresa, diante de um mercado globalizado, volátil e extremamente competitivo, dessa maneira, torna necessário a avaliação da real necessidade do uso destas ferramentas de gerenciamento de risco.

Possibilidade de grandes perdas

A grande dificuldade na escolha da estratégia mais acertada às operações da empresa / instituição, aliado a possibilidade de perdas significativas, podem levar a firma ao colapso financeiro (Smith, 2005). Colapso este que, os gestores, procuram de sobremaneira evitar.

Alto custo

Os altos custos decorrentes de alguns derivativos e o risco da taxa de câmbio se mover na direção oposta ao desejado, torna-se perigoso para a firma quando usados para especulação ou nas mãos de investidores inexperientes (Papaioannou, 2006).

Visando evitar o perigo da exposição, todo o trabalho com derivativos deve recair preferencialmente nas mãos de gestores experientes, que poderão analisar a estratégia correta e ainda

atuarem com *Hedgers* visando o equilíbrio da operação e o bem estar financeiro da instituição a que pertence.

2.11 Uso de Derivativos pelo Governo e suas Empresas Públicas

O Governo e suas empresas públicas também podem utilizar os derivativos para gerenciar os riscos associados a sua administração, incluindo taxa de juros, moeda estrangeira e risco de commodities.

Segundo Hardin (2012), por exemplo, grandes empresas públicas emprestam quantias substanciais nos mercados de crédito. Ao fazê-lo, eles estão expostos a um risco significativo de taxa de juros. Enfrentam assim riscos substanciais de que os valores justos ou fluxos de caixa de ativos ou passivos sensíveis a juros mudem, se as taxas de juros aumentarem ou diminuïrem.

Ainda, essas empresas também possuem operações internacionais significativas. Como resultado, também estão expostas ao risco de taxa de câmbio, risco de que as mudanças nas taxas de câmbio de moeda estrangeira afetem negativamente a lucratividade de seus negócios internacionais.

Para reduzir esses riscos, assim, sugere-se que as empresas utilizem derivativos como cobertura contra o risco a que estão expostas.

3. DISCUSSÃO DO CASO

3.1 Processo de aquisição de dólares pelo Exército Brasileiro

Atualmente, o processo de aquisição de USD pelo EB é iniciado quando os Órgãos de Direção Setorial (ODS) encaminham suas necessidades de moeda (dólar, euro, libra) para a Diretoria de Gestão Orçamentária (DGO), que controla e realiza os acessos aos sistemas para importação de material (Siscomex, Anvisa, etc).

Após análise de toda a documentação a DGO, encaminha o pedido de aquisição para a Diretoria de Contabilidade (D Cont), onde a Seção de Assuntos Financeiros (Seç Ass Fin) em conjunto com a 1ª Seção solicita o chamado “financeiro”(dinheiro na conta para a transação) ao Diretor de Contabilidade. Com o “financeiro” disponibilizado a 5ª seção realiza a contratação, junto as instituições bancárias do país, com base em estudos do mercado de câmbio (ex: análise gráfica), levando-se em consideração o prazo que o ODS colocou no documento.

Quando o “financeiro” está limitado (demanda maior do que a disponibilidade), o Diretor de Contabilidade despacha a situação financeira com o Secretário de Economia e Finanças para que haja definição das prioridades de externalização (pagamentos) ouvidos os ODS. Normalmente, essa prioridade (prioridade 1) visa atender compromissos assumidos contratualmente e pagar o pessoal em missão no exterior. Na prioridade 2 entram outras demandas.

A aquisição é feita por telefone leilão com 2 (duas) ou 3 (três) instituições bancárias. O montante a ser negociado depende da disponibilidade do financeiro, dos valores solicitados, do prazo e da cotação do dólar.

Realizada a aquisição no Brasil de USD, o montante adquirido é transferido enviado para a Comissão do Exército Brasileiro em Washington (CEBW) no dia da contratação (d+0) e entrega em d+2, caso o vencedor do leilão seja o Banco do Brasil, ou transferido em d+2 e entregue em d+4 com outras instituições bancárias.

3.2 Regulação de derivativos no Brasil

A responsabilidade pela regulação de derivativos no Brasil é da Comissão de Valores Mobiliários (CVM) através da Lei nº 10.198/2001 e complementada pela Lei nº 10.303/2001. A CVM regulou posteriormente a autorização e fiscalização dos contratos derivativos por meio da Instrução nº 467/2008.

No Brasil, existiam até 2017, duas entidades que ofereciam o serviço de registro de contratos derivativos: Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros (BM&Fbovespa) e Central de Custódia e de Liquidação Financeira de Títulos (CETIP). A primeira dispunha de ambiente para negociação em pregão (bolsa) e balcão, enquanto a segunda dispunha apenas de mercado de balcão.

Com a desmutualização e abertura de capital em 2008, a CETIP deixou de ser uma entidade sem fins lucrativos e passou a ser uma sociedade por ações e em março de 2017, a CETIP e a BMF&Bovespa anunciaram a fusão das duas empresas, o que resultou no nascimento da B3 -Brasil, Bolsa e Balcão (Figura 6).

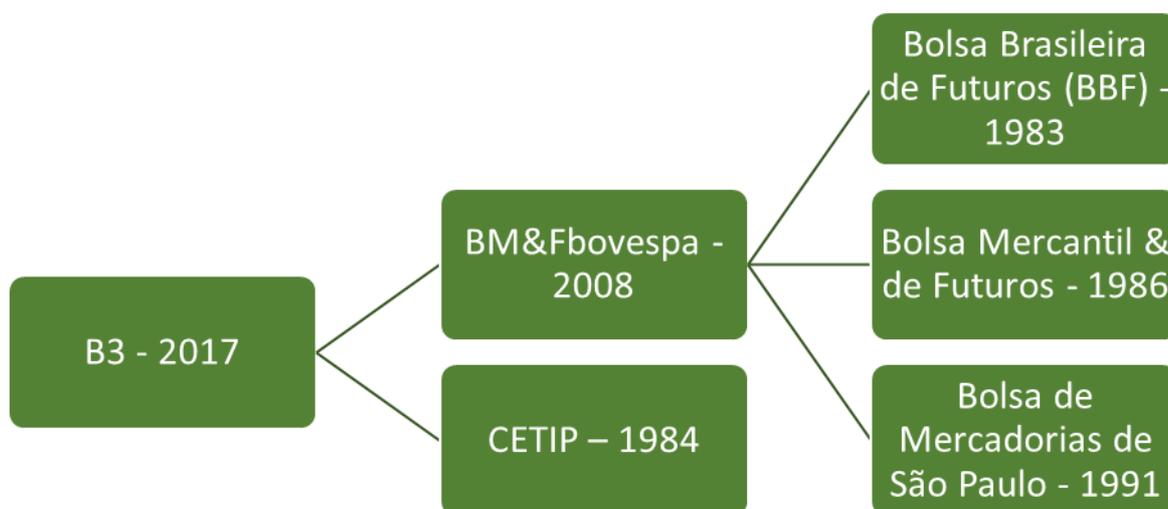


Figura 6. Brasil, Bolsa e Balcão
Fonte: o autor

3.3 Principais Derivativos Cambiais

3.3.1 Futuro de taxa de Câmbio de Reais por Dólar (DOL)

Segundo a B3, cada contrato futuro de dólar equivale a US\$ 50.000,00, sendo a cotação dada em reais por US\$ 1.000,00. Ainda, cada contrato possui um código de negociação específico de acordo com o seu vencimento. É possível encontrar contratos em aberto até 18 meses a frente do mês vigente. Possuem como data de vencimento o primeiro dia útil do mês de vencimento do contrato.

A B3 estabeleceu como lote-padrão de investimento, neste caso, em 5 contratos. A compra e venda dos contratos, podem ser feitos diretamente pelo sistema de *Home Broker*, sistema eletrônico oferecido por corretoras para conexão ao mercado.

3.3.2 Opções sobre Taxa de Câmbio de Reais por Dólar Comercial

Possui como objeto de negociação a taxa de câmbio de reais por dólar dos Estados Unidos da América e Prêmio da opção, em reais por US\$1.000,00, com até três casas decimais. Cada opção refere-se também a um lote padrão de US\$50.000,00.

Os preços de exercício são estabelecidos e divulgados pela B3, expressos em reais por US\$1.000,00, tendo por vencimento todos os meses. O último dia de negociação é o último dia útil (dia de pregão) do mês anterior ao mês de vencimento do contrato e a data de vencimento é o primeiro dia útil (dia de pregão) do mês de vencimento do contrato.

Outrossim, como nos contratos de dólar comercial no Mercado Futuro, é possível encontrar contratos em aberto até 18 meses a frente do mês vigente.

3.3.3 SWAP - Taxa de Câmbio

Os contratos de swap são negociados em ambiente de Balcão organizado que possui exigências menores e mais flexíveis que a Bolsa de Valores. O tamanho do contrato e do vencimento é livremente pactuado entre as partes.

As operações que realizam a troca de fluxo de caixa, têm como base a comparação da rentabilidade entre dois indexadores. O retorno do participante irá ocorrer quando o indexador em que assumiu a posição comprada (vendida) for superior ao retorno da posição vendida (comprada).

O swap também pode ser contratado a termo, isto é, com data de início de valorização diferente da data de registro. O prazo máximo entre o registro com garantia e o início da operação é de 252 dias úteis. Para operações sem garantia esse prazo estende-se para até 2.520 dias úteis.

As partes podem ainda, liquidar o contrato antecipadamente no todo ou em parte, somente mediante acordo entre ambas.

3.3.4 Termo – Dólar dos Estados Unidos

No contrato a termo de moedas em que existe a possibilidade de fixar, antecipadamente, o valor em reais correspondente a um montante em moeda estrangeira, a liquidação ocorre pela diferença entre a taxa a termo contratada e a taxa de mercado definida como referência. As Partes, de comum acordo, poderão liquidar, total ou parcialmente, o Termo antes da Data de Vencimento originalmente pactuada.

Essa contrato por permitir a proteção contra variações cambiais, é adequada principalmente para empresas exportadoras e importadoras com ativos e/ou passivos em moeda estrangeira.

3.4 Margem de Garantia

Todas as principais operações realizadas na B3 utilizam-se de depósito de garantias em margem, recurso utilizado para assegurar o cumprimento das obrigações assumidas. No mercado futuro, esse depósito é chamado de margem de garantia inicial, realizado em uma conta para operar com contratos futuros.

Além da margem inicial, pode ser solicitado o depósito de uma margem adicional. Trata-se de reforço de garantia exigível quando, a critério da Central de custódia, as condições de mercado recomendarem. Cada contrato possui uma margem específica, e essa margem varia diariamente de acordo com algumas condições de mercado como por exemplo a volatilidade e o preço.

O depósito de garantias deve ser efetuado em espécie, podendo ser substituído pelo depósito de outros ativos, a critério da B3. São aceitos os seguintes ativos em espécie:

- Dólar americano, exclusivamente no caso de comitentes não residentes; e
- Moeda nacional, no caso dos demais participantes.

3.5 Custos Operacionais

Nos custos operacionais das negociações no mercado de derivativos, classificamos estes em cinco categorias principais: taxa operacional básica, taxa de liquidação, taxa de emolumento, taxa de registro e taxa de permanência. A seguir serão apresentados estas taxas que influenciam a decisão da realização da cobertura de risco cambial, além de outras que podem incidir nas contratações, como corretagem e imposto de renda.

Taxa Operacional Básica (TOB)

A Taxa Operacional Básica trata-se de uma porcentagem definida para as transações junto a B3, servindo de base para as corretoras fixarem seus valores de corretagem. Seu valor varia de acordo com o tipo de contrato e situação do mercado, normalmente tem uma base de:

- Operação normal 0,4%;
- *day trade*: 0,2%; e
- exercício: 0,2%.

Será considerado para fins de cálculos a aplicação de um desconto de 80% por vezes oferecido por corretoras / intermediadoras da operação.

Taxa de liquidação

Para os Contratos Futuros de dólar, é cobrado a taxa de liquidação de US\$ 0,60 por contrato na liquidação.

Para o mercado de Opções é cobrado o valor de 0,2% sobre o valor do exercício.

Para SWAP e Termo o valor é de 0,001% sobre o valor no vencimento.

Emolumentos

O emolumento refere-se ao serviço de negociação. Essa tarifa incide nas seguintes situações:

- Negociação do contrato (abertura ou encerramento de posição antes do vencimento);
- Procedimento de cessão de direitos.

Atualmente para o mercado de Opções é cobrado 6,32% da Taxa Operacional Básica (TOB).

Para SWAP o valor da tarifa até 100 contratos segue a fórmula:

$$50.000 \times (p : 100 \times \text{prazo} : 360) \times \text{Dólar}$$

Sendo:

$$P = 0,0016816$$

Prazo = Prazo da operação em dias corridos

Para o contrato futuro de dólar e Termo de dólar (Tabela 3) as tarifas são cobradas no dia útil seguinte à ocorrência de seu fato gerador e seu cálculo segue:

$$\text{Custo Unitário} = P \times \text{Dólar}$$

Sendo:

Custo Unitário = valor calculado para os emolumentos ou taxa de registro variável para um contrato;

P = custo médio apurado para os emolumentos ou taxa de registro variável, baseado na Tabela de Faixas, de forma progressiva;

Dólar = taxa de câmbio referente ao último dia do mês anterior à data de negociação do contrato.

Tabela 3. Tabela de Faixas – Emolumentos e Registro

Volume médio diário negociado		Emolumentos (US\$)	Taxa de registro	
De	Até		Componente variável (US\$)	Componente fixo (R\$)
1	10	0,53	0,59	0,1166181
11	150	0,50	0,57	0,1166181

Volume médio diário negociado		Emolumentos (US\$)	Taxa de registro	
De	Até		Componente variável (US\$)	Componente fixo (R\$)
151	360	0,45	0,51	0,1166181
361	1.500	0,42	0,47	0,1166181
1.501	12.500	0,39	0,45	0,1166181
Acima de 12.500		0,34	0,39	0,1166181

Fonte: Site da BMF

Taxa de registro

A taxa de registro para contratos futuros e opções (Tabela 3) refere-se ao serviço de registro pela Câmara de Compensação e incide somente nas negociações que impliquem a abertura de posições ou o seu encerramento antes do vencimento.

A taxa de registro é cobrada no dia útil seguinte à ocorrência de seu fato gerador. O valor da taxa de registro é função de dois componentes:

- Taxa de Registro Fixa - Valor da taxa de registro fixa = R\$ 0,1166181 para todos os contratos (com 7 casas decimais).
- Taxa de Registro Variável - Valor calculado conforme metodologia de desconto progressivo por faixa de volume e com tabelas de faixas específicas para cada grupo de produto.

Para os contratos de SWAP, possui uma tarifa de 0,0022% do valor total na data de registro do contrato do contrato. Para contratos a Termo, possui a tarifa estabelecida em 0,0030%.

Taxa de permanência

A bolsa de valores cobra uma taxa de permanência (Tabela 4) pelo serviço de acompanhamento de posições e emissão de relatórios e arquivos pela Câmara de Compensação e objetiva a cobertura de custos operacionais para a manutenção de posições inativas em contratos futuros.

Esta taxa utiliza como referência 21 dias úteis a cada mês e é cobrada nas seguintes situações:

- No dia seguinte ao encerramento de todas as posições da mesma mercadoria do mesmo comitente;
- Último dia útil de cada mês;
- Quando ocorrer a transferência total de posições do comitente na mesma mercadoria para outro membro de compensação, corretora ou conta.

A base de cálculo desta taxa é a quantidade de posições em aberto na abertura da data de cálculo e, considerando o foco na inatividade das posições, é admitida redução na base de incidência da taxa (contratos em aberto) a partir do volume negociado no dia (compras mais vendas do contrato base da cobrança, independentemente do vencimento do contrato negociado). A existência de fator de redução e o valor da permanência diária a ser aplicado sobre os negócios realizados no dia e sobre a posição em aberto é definido por contrato.

A taxa de permanência não incide sobre os contratos de opções. Para os demais contratos segue o estabelecido na Tabela 4.

Tabela 4.Tabela Taxa de Permanência

Contratos	Taxa
Futuro	R\$ 0,01166 /dia
SWAP	0,00027% /mês
Termo	0,0006% /mês

Fonte: adaptado pelo autor

Taxa de corretagem

O valor da taxa de corretagem varia de acordo com a corretora que intermediará a operação e com o tipo de operação solicitada.

Nas operações realizadas no mercado financeiro, a taxa de corretagem cobrada pelas corretoras de valores mobiliários costuma ser calculada com base na Taxa Operacional Básica (TOB) fixada pela B3.

Imposto de renda (IR)

Há incidência de cobrança de imposto de renda sobre todo ganho líquido na negociação ou liquidação de um contrato. O imposto de renda em operações no mercado futuro e no mercado de opções é apurado sobre o resultado positivo observado entre a data de abertura do contrato e a data de encerramento ou cessão da operação.

A tributação sobre operações a termo é de 15% sobre o lucro auferido. Para opções e Futuros segue a Tabela 5.

Tabela 5. Imposto de renda

Tributação Opções e Futuros	Imposto de Renda
Lucro líquido em Operações com Futuros ou Opções	15%
Lucro líquido em Operações Daytrade com Futuro ou Opções	20%

Fonte: Site BMF adaptado pelo autor

A tributação sobre swap obedece à tabela regressiva de renda fixa (Tabela 6), o fato gerador é a obtenção de resultado positivo, o investidor não pode compensar prejuízos em swap com lucros em renda variável.

Tabela 6. Tabela regressiva de renda fixa

SWAP	Imposto de Renda
para investimentos com prazo inferior de até 180 dias	22,5%
para investimentos com prazo de 181 dias até 360 dias	20%
para investimentos com prazo de 361 dias até 720 dias	17,5%
para investimentos com prazo acima de 720 dias	15%

Fonte: Site BMF Adaptado pelo autor

Compensação de perdas

Nas operações com derivativos financeiros, as perdas decorrentes de operações poderão ser descontadas quando do pagamento final do IR, dos ganhos apurados em outras transações, desde que de mesmo tipo.

Políticas de incentivo

A B3 como forma de estimular a negociação em seu mercado, estabeleceu diversos descontos em suas taxas. Estas políticas atualmente incidem somente sobre os emolumentos, taxa de registro variável e taxa de permanência. São elas:

- **SWAP:** 75% de redução na taxa de registro e 80% de redução na taxa de permanência, aplicável, inclusive, sobre o valor mínimo; e
- **Opções:** 30% do custo unitário calculado para os emolumentos e taxa de registro variável.

4. COBERTURA DE RISCO COM DERIVATIVOS NO MERCADO BRASILEIRO

Apesar da fusão entre a BM&F e CETIP em B3, para fins administrativos e financeiros, as plataformas para o investimento no mercado de derivativos ainda continuaram as mesmas. Para investir-se na Bolsa, continua-se operando na antiga plataforma da BM&F, e para o mercado de Balcão opera-se na CETIP.

Na tabela 7, podemos ver onde são negociados os principais derivativos do mercado brasileiro:

Tabela 7. Negociação derivativos

	Mercado Futuro	Mercado de Opções	Mercado de Swap	Mercado a Termo
Onde se negocia	Somente Bolsa	Balcão ou Bolsa	Balcão ou Bolsa	Balcão ou Bolsa

Fonte: o autor

Neste capítulo serão mostrados os resultados de simulações visando a cobertura do risco cambial com os derivativos, de forma a realizar a proteção quanto a valorização do dólar norte-americano frente ao real brasileiro.

4.1 Cobertura com Futuro de taxa de Câmbio de Dólar (DOL)

O contrato futuro tem como elemento de negociação a taxa de câmbio de reais por dólar dos Estados Unidos, apurada e divulgada pelo Banco Central do Brasil.

A sua data de vencimento segue o primeiro dia útil do mês de vencimento do contrato, Nesta data de vencimento, as posições em aberto, sofrem ajustes diariamente, onde após o último ajuste, são liquidadas financeiramente pela B3, pelo valor de liquidação (VL), determinado de acordo com:

$$VL = T_{t-1} \times 50.000 \times n$$

onde:

VL = valor de liquidação, em reais;

T_{t-1} = câmbio de BRL por 1 USD do dia útil anterior à data de vencimento;

n = número de contratos.

Ajuste diário

O ajuste diário é um mecanismo de uniformização da posição de todos os participantes do mercado futuro. Diariamente, as posições em aberto das contas de compradores e vendedores neste mercado, sofrem um ajuste financeiro de acordo com o preço de ajuste do dia definido pela B3.

O ajuste diário, para cada mês de vencimento, é calculado até a data de vencimento, inclusive, de acordo com as seguintes fórmulas:

a) Ajuste da operação realizada no dia

$$AD_t = (PA_t - PO) \times 50 \times n$$

b) Ajuste das posições em aberto no dia anterior

$$AD_t = (PA_t - PA_{t-1}) \times 50 \times n$$

onde:

AD_t = valor do ajuste diário, em reais, referente à data “t”;

PA_t = preço de ajuste do contrato na data “t”, para o respectivo vencimento;

PO = preço da operação;

n = número de contratos;

PA_{t-1} = preço de ajuste do contrato na data “t-1” para o respectivo vencimento.

Simulação de Futuro de taxa de câmbio

Inicialmente, com o objetivo de demonstrar a possibilidade de utilização do Contrato de Futuro de taxa de câmbio para a realização da cobertura de risco, foram realizadas simulações de contratos para prazos de vencimento para 12 e 18 meses sobre futuro de dólar visando, posteriormente, a comparação com o resultado da realização da cobertura ao risco cambial com outros derivativos.

Simulação de Contrato futuro 12 meses:

Suponhamos que o EB, no final de dezembro de 2016, vislumbrando realizar pagamentos em janeiro de 2018, decide realizar a cobertura do risco cambial sobre o dólar, realizando assim a aquisição de contratos futuros de USD, no valor aproximado de \$1.000.000,00. Este valor adquirido equivale a compra de 20 contratos futuros.

Dados da operação:

- Valor necessário a ser adquirido: US\$ 1.000.000,00;
- Início do contrato: 2 jan 2017;
- Tamanho do contrato na B3: US\$50.000,00;
- Número de contratos: 20 contratos (US\$1.000.000,00);
- Margem Inicial: 10%;
- Chamada de margem: 75% da margem inicial;
- Taxa de câmbio de abertura de posição no mercado futuro: R\$3.272,60/US\$1.000;
- Taxa de câmbio no mercado à vista no último dia de negociação 29 dez 17: R\$3.307,70/US\$1.000.

Na tabela 8 temos um extrato da evolução dos ajustes diários do contrato até o dia de seu vencimento.

Tabela 8. Ajustes de contrato

Data	Cotação	Ajuste por contrato	Ajuste Total	Saldo
02/01/2017	3272,6		-	-
03/01/2017	3262,9	-R\$ 485,00	-R\$ 9.700,00	-R\$ 9.700,00
04/01/2017	3233	-R\$ 1.495,00	-R\$ 29.900,00	-R\$ 39.600,00
05/01/2017	3212,6	-R\$ 1.020,00	-R\$ 20.400,00	-R\$ 60.000,00
06/01/2017	3205,4	-R\$ 360,00	-R\$ 7.200,00	-R\$ 67.200,00
09/01/2017	3209,4	R\$ 200,00	R\$ 4.000,00	-R\$ 63.200,00
10/01/2017	3191,5	-R\$ 895,00	-R\$ 17.900,00	-R\$ 81.100,00
11/01/2017	3215,1	R\$ 1.180,00	R\$ 23.600,00	-R\$ 57.500,00
12/01/2017	3165,8	-R\$ 2.465,00	-R\$ 49.300,00	-R\$ 106.800,00
22/12/2017	3320,6	R\$ 820,00	R\$ 16.400,00	R\$ 48.000,00
26/12/2017	3319,7	-R\$ 45,00	-R\$ 900,00	R\$ 47.100,00
27/12/2017	3302,7	-R\$ 850,00	-R\$ 17.000,00	R\$ 30.100,00
28/12/2017	3307,7	R\$ 250,00	R\$ 5.000,00	R\$ 35.100,00
29/12/2017	3307,7	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 35.100,00

Fonte: Datastream adaptado pelo autor

No vencimento do contrato, o resultado líquido obtido na operação foi de R\$ 35.100,00 (ganho acumulado) referente ao somatório dos ajustes diários do período.

Cálculo do VL:

$$VL = 3,3077 \times 50.000 \times 20 = R\$ 3.307.700,00$$

Resultado da operação de cobertura de risco:

$$R\$ 3.307.700,00 - R\$ 35.100,00 = R\$ 3.272.600,00$$

Assim, com esta operação de hedge, o EB garantiria a taxa de câmbio de $R\$3.272.600,00/US\$ 1.000.000,00 = R\$ 3,2726$ para a data de pagamento, conseguindo fixar esta cotação do câmbio desde o início da operação.

Custos operacionais

1. Taxa de liquidação

$$US\$ 0,6 \times R\$ 3,3077 \times 20 \text{ contratos} = R\$ 39,69$$

2. Emolumentos

- Emolumentos inicial: $US\$ 0,5 \times R\$ 3,2726 \times 20 \text{ contratos} = R\$ 32,73$
- Emolumentos final: $US\$ 0,5 \times R\$ 3,3077 \times 20 \text{ contratos} = R\$ 33,08$

3. Taxa de registro

$$(US\$ 0,57 \times R\$ 3,2726 + 0,1166181) \times 20 \text{ contratos} = R\$ 39,64$$

4. Taxa de permanência

$$0,01166 \times 252 \text{ dias} \times 20 \text{ contratos} = R\$ 58,77$$

5. TOB

- TOB inicial: $(0,4\% \times R\$ 3,2726 \times 20 \text{ contratos} \times 50.000) - 80\% = R\$2.564,64$
- TOB final: $(0,2\% \times R\$ 3,3077 \times 20 \text{ contratos} \times 50.000) - 80\% = R\$ 1.358,56$

Resultado Final, após aplicação das taxas:

$$\text{Resultado Líquido - taxas} = R\$ 35.100,00 - R\$ 4.145,06 = R\$ 30.954,94$$

6. IR

$$15\% \times R\$ 30.954,94 = R\$ 4.643,24$$

Câmbio após aplicação das taxas e IR:

$$\begin{aligned} & (\text{VL} - \text{Resultado Final} + \text{IR}) / 1.000.000 = \\ & (R\$ 3.396.400,00 - R\$ 30.954,94 + R\$ 4.643,24) / 1.000.000 = R\$ 3,2814 \end{aligned}$$

Na figura 7, temos graficamente a variação do dólar futuro (DOLF18) para o período da simulação realizada.

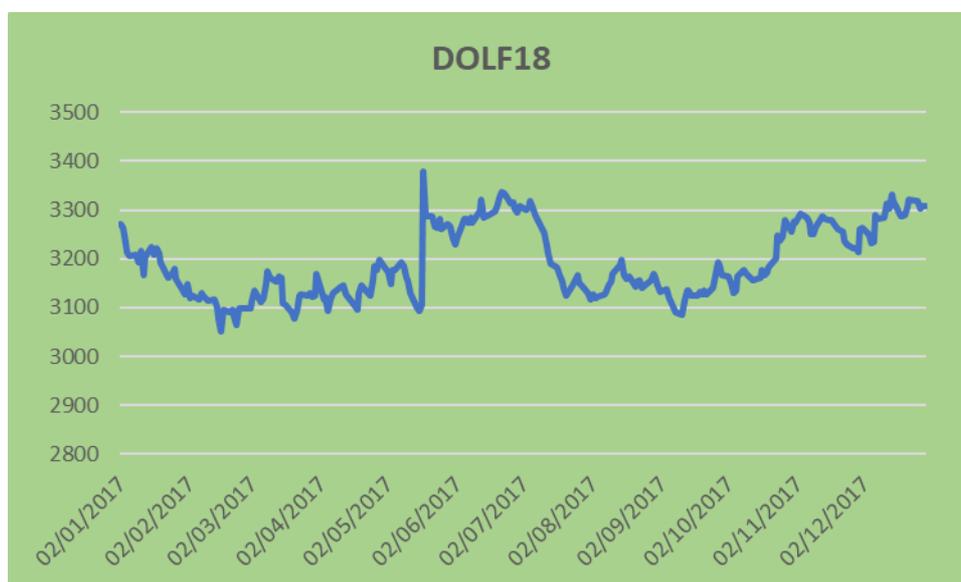


Figura 7. Variação Dólar Futuro
Fonte: o autor

Simulação de Contrato futuro 18 meses:

Dados da operação:

- Valor necessário a ser adquirido: US\$ 1.000.000,00;
- Início do contrato: 2 jan 2017;
- Taxa de câmbio de abertura de posição no mercado futuro: R\$3.272,60/US\$1.000;
- Taxa de câmbio no mercado à vista no último dia de negociação 29 jun 18: R\$3.855,50/US\$1.000.

O resultado da simulação para o contrato com vencimento em 18 meses segue resumidamente na tabela 9:

Tabela 9. Simulação Futuros 18 meses

18 meses	
Cotação inicial	R\$ 3,2726
Cotação final	R\$ 3,8555
Emolumentos inicial	R\$ 32,73
Emolumentos final	R\$ 38,56
Registro	R\$ 39,64
Permanência	R\$ 88,15

Liquidação	R\$ 46,27
TOB normal	R\$ 2.618,08
TOB exercício	R\$ 1.542,20
Total taxas	R\$ 4.405,62
Resultado - Taxas	R\$ 578.494,38
IR	R\$ 86.774,16
Ganho	R\$ 491.720,23
Câmbio Final	R\$ 3,3638

Fonte: o autor

Análise da simulação

Diante das simulações realizadas, verificou-se que o dólar sofreu uma grande variação nas suas cotações diariamente. Com a realização da cobertura do risco cambial, o EB teria conseguido fixar a cotação próximo a taxa desejada, sendo impactado apenas pelos custos operacionais inerentes a contratação.

4.2 Cobertura com Opções sobre Taxa de Câmbio de Reais por Dólar Comercial

No prosseguimento deste projeto, será demonstrado a possibilidade de utilização do mercado de Opções para a realização da cobertura de risco cambial, sendo realizadas simulações também para prazos de vencimento para 12 e 18 meses, e posteriormente, a comparação deste com o resultado da realização da cobertura ao risco cambial com outros derivativos.

Para o mercado de opções, o seu exercício é processado pela Bolsa na data de vencimento e o seu valor de liquidação calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$VL = [(TC \times 1.000) - PE] \times M$$

VL = valor de liquidação do exercício por contrato;

TC = taxa de câmbio;

PE = preço de exercício;

M = multiplicador do contrato, estabelecido em 50.

Simulação de Opções sobre taxa de câmbio BRL X USD – 12 meses

Suponhamos que o EB, em 02 de janeiro 2017, possuía em vista um pagamento a ser realizado em janeiro de 2018, por uma importação, no valor de US\$ 1.000.000,00. Decidiu então

negociar a compra de uma opção de compra (Call) de taxa de câmbio dado que, em sua opinião, poderia haver movimento de valorização do dólar ante o real no momento da realização do pagamento.

Dados da operação:

- Data da operação: 02 de janeiro de 2017
- Cotação atual: 3,2726 / US\$
- Data de Vencimento: 02 de janeiro de 2018
- Valor negociado: US\$ 1.000.000,00
- Tamanho do contrato: US\$ 50.000,00;
- Quantidade de contratos: 20
- Preço de exercício da Call **FL&T**: R\$ 3.250,00 / US\$ 1.000,00
- Prêmio da opção: R\$ 359,365 / US\$ 1.000,00

Para a opção ser exercida, o preço do dólar comercial na data de vencimento precisaria estar acima R\$3.250,00/US\$1.000,00.

Inicialmente, temos o seguinte desembolso com o prêmio:

$$(R\$ 359,365 / US\$ 1.000,00) \times 20 \times 50.000,00 = R\$ 359.365,00$$

Na data do vencimento da opção, a taxa de câmbio foi negociada a R\$3,3077 / US\$.

Obtemos assim o resultado:

- ganho no mercado de opções:

$$[(R\$ 3,3077 \times 1.000) - R\$ 3.250,00] \times 20 \times 50 = R\$ 57.700,00$$

Como resultado geral da operação de cobertura de risco teremos:

$$\text{ganho} - \text{prêmio} = R\$ 57.700,00 - R\$ 359.365,00 = - R\$ 301.665,00$$

No resultado final da operação, considerando o prêmio desembolsado, teremos a seguinte taxa de câmbio:

- Compra de dólares a vista

$$US\$ 1.000.000 \times R\$ 3.307,70 / US\$ 1.000,00 = R\$ 3.307.700,00$$

- Taxa de câmbio

$$(R\$ 3.307.700,00 + R\$ 301.665,00) / US\$ 1.000.000,00 = R\$ 3.609.400,00 / US\$ 1.000.000,00 = R\$ 3,6094 / US\$$$

A figura 8 mostra a compensação (Payoff) com a estratégia de compra desta simulação.

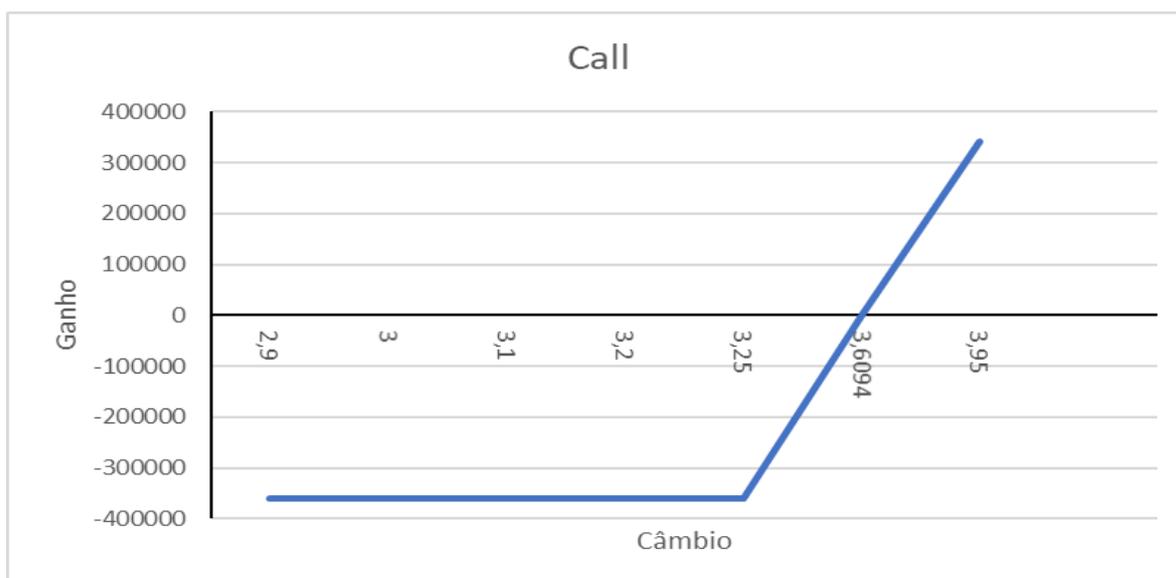


Figura 8. Gráfico Call

Fonte: o autor

Custos operacionais

1. Taxa de liquidação

$$(\text{R\$ } 3,3077 - \text{R\$ } 3,250) \times 20 \text{ contratos} \times 50.000 \times 0,2\% = \text{R\$ } 115,40$$

2. TOB

- TOB inicial: $(0,4\% \times \text{R\$ } 3,2726 \times 20 \text{ contratos} \times 50.000) - 80\% = \text{R\$ } 2.618,08$
- TOB final: $(0,2\% \times \text{R\$ } 3,3077 \times 20 \text{ contratos} \times 50.000) - 80\% = \text{R\$ } 1.323,08$

3. Emolumentos

- Emolumentos inicial: $6,32\% \text{ TOB inicial} - 30\% \text{ (política de incentivo)} = \text{R\$ } 115,82$
- Emolumentos final: $6,32\% \text{ TOB final} - 30\% \text{ (política de incentivo)} = \text{R\$ } 58,53$

4. Taxa de registro

$$(\text{US\$ } 0,57 \times \text{R\$ } 3,2726 - 30\% + 0,1166181) \times 20 \text{ contratos} = \text{R\$ } 28,45$$

5. Taxa de permanência

Não é cobrado para opções

6. IR

Não há, pois, não houve resultado positivo com a operação.

Resultado final após inclusão das taxas:

$$\text{R\$ } 3.609.400,00 - \text{R\$ } 4.259,36 = \text{R\$ } 3.613.624,36$$

Câmbio final:

$$(\text{R\$ } 3.613.624,36) / \text{US\$ } 1.000.000,00 = \text{R\$ } 3,6136 / \text{US\$}$$

Simulação de Opções sobre taxa de câmbio BRL X USD – 18 meses

Suponhamos agora que o pagamento pela importação deva ser realizado em junho de 2018.

Dados da operação:

- Data da operação: 02 de janeiro de 2017
- Cotação atual: 3,2726 / US\$
- Data de Vencimento: 02 de julho de 2018
- Valor negociado: US\$ 1.000.000,00
- Preço de exercício da Call **NL88**: R\$ 2.800,00 / US\$ 1.000,00
- Prêmio da opção: R\$ 784,479 / US\$ 1.000,00

O resultado da simulação para o contrato com vencimento em 18 meses, segue resumidamente na tabela 10:

Tabela 10. Opções 18 meses

Desembolso com o prêmio	R\$ 784.479,00
Câmbio no vencimento	R\$ 3,8555
ganho no mercado de opções	R\$ 1.055.500,00
Resultado ganho – prêmio	R\$ 271.021,00
Imposto de Renda + taxas	46.164,36
Gasto total na aquisição USD	R\$ 3.630.643,36
Câmbio obtido	R\$3,6306

Fonte: o autor

A figura 9 mostra a compensação (Payoff) com a estratégia de compra da simulação para vencimento de 18 meses.

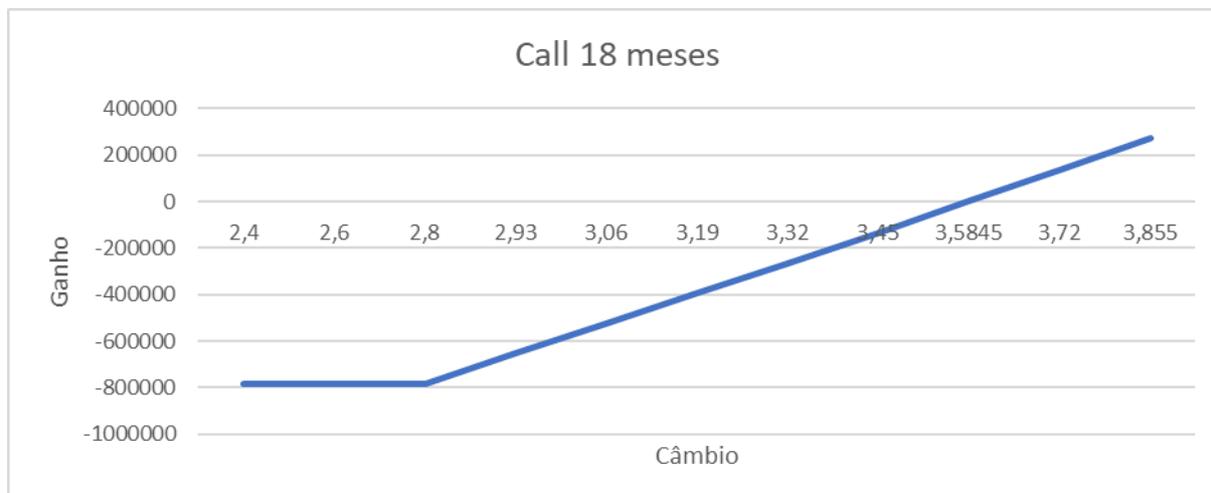


Figura 9. Gráfico Call
fonte: o autor

Análise das simulações

Na 1ª simulação com a compra de uma call verifica-se que apesar da valorização da moeda americana em relação a moeda brasileira, o valor pago pelo prêmio superou o ganho obtido com o exercício da opção. O EB obteria neste caso, com o exercício da opção de compra, o câmbio de R\$3,6136/US\$ para a sua importação, 9,25% maior que no mercado a vista.

Na 2ª simulação da compra de uma call, verifica-se que a cobertura do risco foi conseguida, obtendo-se um câmbio muito inferior ao mercado à vista, com um lucro de R\$ 271.021,00 na operação. Nesta simulação temos que o EB obteve, com o exercício da opção de compra, o câmbio de R\$3,6306/US\$ para a sua importação e a taxa de câmbio a ser paga, foi menor do que a taxa no mercado à vista de R\$ 3,8555/US\$ em 5,83%.

4.3 Cobertura com SWAP - Taxa de Câmbio de Reais por Dólar Comercial

No swap tradicional do mercado financeiro brasileiro, é oferecido ao investidor pela instituição bancária, o pagamento da oscilação do dólar, além de um prêmio. Já o investidor deve pagar a diferença da taxa de juros durante o período acordado. A referência de taxa que normalmente é utilizada pelas instituições bancárias é o Certificado de Depósito Interbancário (CDI).

Para o pagamento em CDI temos a seguinte forma de cálculo:

$$\text{Pagamento} = \text{TC} \times \text{VC} \times (1 + \text{CDI})$$

Para o recebimento teríamos então:

$$(OC + CC \text{ para } 90 \text{ dias}) * \text{Capital Inicial em BRL} + \text{Capital Inicial em BRL}$$

Por fim o VL seria:

$$VL = \text{Recebimento} - \text{Pagamento}$$

TC = Taxa de câmbio;

VC = Valor do contrato em dólar;

OC = Oscilação cambial; e

CC = Cupom cambial (diferença entre a taxa de juros interna e a desvalorização da taxa de câmbio do país).

A seguir, serão mostrados os resultados com simulações para prazos de vencimento de 12 e 18 meses, na realização da cobertura ao risco cambial com SWAP.

Simulação de Swap de taxa de câmbio – 12 meses

Consideremos o mesmo valor investimento de R\$ 1.000.000,00 pelo EB, considerado anteriormente.

Dados da operação:

- Valor: US\$ 1.000.000,00
- Cotação do dia 02/01/2017: R\$ 3,2726/US\$
- Valor em Reais: R\$ 3.272.600,00
- Prazo: 12 meses
- CDI para 365 dias: 9,93%
- Oscilação cambial em 365 dias: 2,29%
- Cupom cambial para 365 dias: 2,45%
- Câmbio no vencimento: R\$ 3,3077/US\$

Com dívidas em dólar, a realização de um swap com troca do retorno do CDI pela variação do dólar, segue o seguinte cálculo:

Pagamento realizado pelo EB em CDI equivalente a 365 dias:

$$R\$ 3,2726 \times 1.000.000,00 \times (1 + 9,93\%) = R\$ 3.597.569,18$$

Recebimento pelo EB, no vencimento, será:

$$\begin{aligned} & (\text{Variação no dólar} + \text{cupom cambial para 90 dias}) * \text{Capital Inicial} + \text{Capital Inicial} \\ & = ((1 + 2,29\%) * (1 + 2,45\%) - 1) * \text{R\$ } 3.272.600,00 + \text{R\$ } 3.272.600,00 = \\ & \qquad \qquad \qquad \text{R\$ } 3.429.570,74 \end{aligned}$$

Como resultado final da operação, no dia do vencimento teremos:

- Pagamento de R\$ 3.597.569,18
- Recebimento de R\$ 3.429.570,74

$$\text{VL} = \text{R\$ } 3.597.569,18 - \text{R\$ } 3.429.570,74 = -\text{R\$ } 167.998,44$$

Assim sendo, nesta simulação vemos que o EB garantiu sem considerar os custos operacionais, com a operação de SWAP, o câmbio de:

$$\begin{aligned} & \text{R\$ } 3,3077 \times \text{US\$ } 1.000.000,00 + \text{R\$ } 167.998,44 = \text{R\$ } 3.475.698,44 / \text{US\$ } 1.000.000,00 = \\ & \text{R\$ } 3,4757/\text{US\$} \end{aligned}$$

Custos operacionais

1. Taxa de liquidação

$$\text{R\$ } 3,3077 \times 20 \text{ contratos} \times 50.000 \times 0,001\% = \text{R\$ } 33,08$$

2. Emolumentos

- Emolumentos inicial: $20 \text{ contratos} \times 50.000 \times (0,0016816/100 \times 90/360) \times \text{R\$ } 3,2726 = \text{R\$ } 13,76$
- Emolumentos final: $20 \text{ contratos} \times 50.000 \times (0,0016816/100 \times 90/360) \times \text{R\$ } 3,3077 = \text{R\$ } 13,91$

3. Taxa de registro

$$(0,0022\% \times \text{R\$ } 3,2726 \times 20 \text{ contratos} \times 50.000) - 75\% = \text{R\$ } 18,00$$

4. Taxa de permanência

$$((0,00027\% \times \text{R\$ } 3,2726 \times 20 \text{ contratos} \times 50.000) - 85\%) \times 12 \text{ meses} = \text{R\$ } 21,21$$

5. TOB

- TOB inicial: $(0,4\% \times \text{R\$ } 3,2726 \times 20 \text{ contratos} \times 50.000) - 80\% = \text{R\$ } 2.618,08$
- TOB final: $(0,2\% \times \text{R\$ } 3,3077 \times 20 \text{ contratos} \times 50.000) - 80\% = \text{R\$ } 1.323,08$

6. IR

Não há, pois, não ocorreu resultado positivo com a operação.

Na figura 10 podemos observar a oscilação cambial da simulação no período de 02 de janeiro de 2017 a 29 de dezembro de 2017.

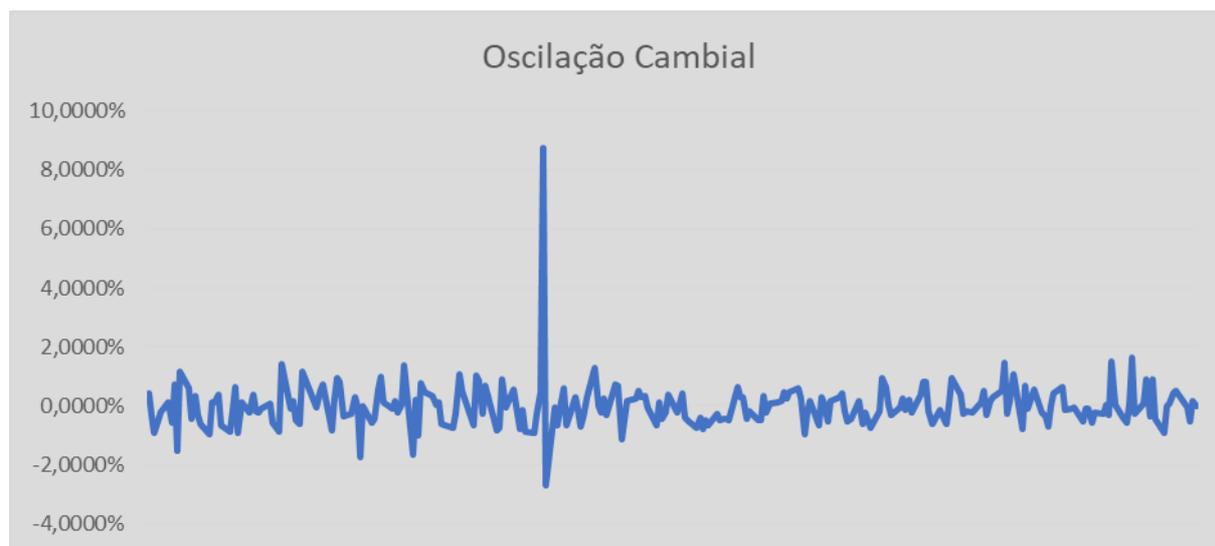


Figura 10. Oscilação cambial – período de 02/01/2017 a 29/12/2017
Fonte: o autor

Simulação de Swap de taxa de câmbio – 18 meses

Para a simulação do contrato de SWAP 18 meses, foi elaborado a tabela 11 com os cálculos da operação, para mesma data de início do contrato.

Dados da operação:

- Valor: US\$ 1.000.000,00
- Cotação do dia 02/01/2017: R\$ 3,2726/US\$
- Valor em Reais: R\$ 3.272.600,00
- Prazo: 18 meses
- Câmbio no vencimento: R\$ 3,8555/US\$

Tabela 11. Análise de SWAP 18 meses

Data de início	02/01/2017
Valor	\$1.000.000,00
Câmbio	R\$ 3,2726
Câmbio no vencimento	R\$ 3,8555

CDI	17,23%
Oscilação cambial	18,03%
Cupom Cambial	2,58%
Pagamento CDI	R\$ 3.836.468,98
Recebimento	R\$ 3.962.306,14
Resultado	R\$ 125.837,16
TOB inicial	R\$ 2.618,08
TOB Final	R\$ 1.542,20
Emolumentos inicial	R\$ 13,76
Emolumentos final	R\$ 16,21
Registro	R\$ 18,00
Permanência	R\$ 31,81
Liquidação	R\$ 38,56
IR	R\$ 27.350,67
Resultado final	R\$ 94.207,88
Câmbio obtido	R\$ 3,7613

Fonte: o autor

Na figura 11 temos, a oscilação cambial da simulação no período de 02 de janeiro de 2017 a 29 de maio de 2018.

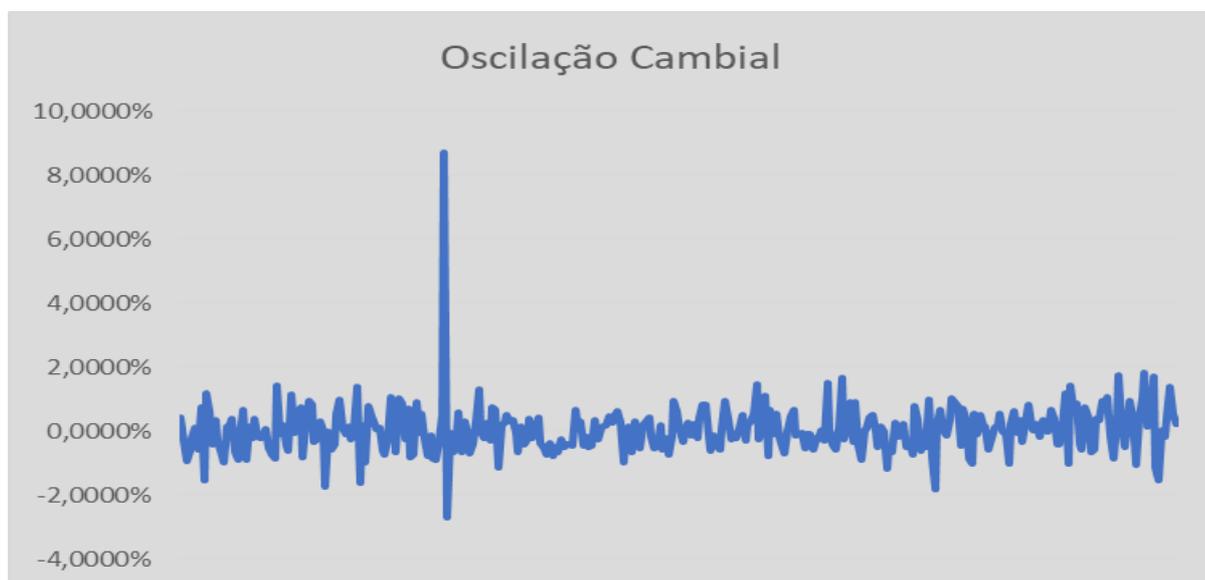


Figura 11. Oscilação cambial – período de 02/01/2017 a 30/05/2018

Fonte: o autor

Análise das simulações

Na primeira simulação de 12 meses, verificou-se que não foi conseguido um resultado positivo com o contrato de SWAP cambial, com a ocorrência de um gasto de R\$ 172.039,54 e um câmbio 5,20% pior do que o câmbio no vencimento.

De outra maneira, na simulação de 18 meses, houve uma grande oscilação do dólar e desta maneira foi obtido um ganho de R\$ 94.207,88 com a cobertura de risco por meio do contrato de SWAP, com um câmbio 2,44% melhor do que o câmbio no vencimento.

4.4 Cobertura com Termo – Dólar dos Estados Unidos

Na demonstração da cobertura de risco com o mercado a termo, serão simuladas operações para os prazos de vencimento para 12 e 18 meses.

Simulação de Termo – 12 meses

Para esta simulação será considerado acordado a taxa de câmbio em R\$3,2726/US\$ para a contratação.

Dados da operação:

- Valor do contrato: US\$1.000.000,00
- Natureza da operação: compra
- Vencimento: 02 de janeiro de 2018
- Taxa da cotação negociada: R\$3,2726/US\$

Assim sendo, o EB compraria dólares no mercado, pela cotação que está sendo negociada, tendo o desembolso de:

$$R\$3,2726/US\$ \times US\$1.000.000 = R\$ 3.272.600,00$$

Na liquidação do contrato a termo, com o câmbio no vencimento de R\$ 3,3077, teríamos:

$$\begin{aligned} VL &= (\text{Câmbio} - \text{Preço Termo}) \times \text{Valor Contrato} = \\ &= (R\$ 3,3077/US\$ - R\$ 3,2726/US\$) \times US\$ 1.000.000,00 = R\$ 35.100,00 \end{aligned}$$

O resultado final de cobertura do risco, conforme previsto inicialmente na contratação, desconsiderando-se os custos, taxas e impostos, estaria assim representada:

$$R\$3.307.700,00 - R\$35.100,00 = R\$3.272.600,00$$

Custos operacionais

1. Taxa de liquidação

$$0,001\% \times R\$ 3.237.500,00 = R\$ 33,08$$

2. Emolumentos

- Emolumentos inicial: 20 contratos X US\$ 0,53 X R\$ 3,2726 = R\$ 34,69
- Emolumentos final: 20 contratos X US\$ 0,53 X R\$ 3,8555 = R\$ 35,06

3. Taxa de registro

$$0,0003\% \times \text{R\$ } 3.272.600,00 = \text{R\$ } 9,82$$

4. Taxa de permanência

$$0,0006\% \times \text{R\$ } 3.272.600,00 \times 12 = \text{R\$ } 235,63$$

5. TOB

- TOB inicial: $(0,4\% \times \text{R\$ } 3,2726 \times 20 \text{ contratos} \times 50.000) - 80\% = \text{R\$ } 2.618,08$
- TOB final: $(0,2\% \times \text{R\$ } 3,3077 \times 20 \text{ contratos} \times 50.000) - 80\% = \text{R\$ } 1.323,08$

6. IR

$$(\text{R\$ } 35.100,00 - \text{R\$ } 4.289,43) \times 0,15 = \text{R\$ } 4.621,59$$

Resultado final após taxas e IR:

$$\text{R\$ } 35.100,00 - \text{R\$ } 4.289,43 - \text{R\$ } 4.621,59 = \text{R\$ } 26.188,98$$

Câmbio final obtido com a estratégia:

$$(\text{R\$ } 3.307.700,00 - \text{R\$ } 26.188,98) / \text{US\$ } 1.000.000,00 = \text{R\$ } 3.281.511,02 / \text{US\$ } 1.000,00 = \text{R\$ } 3,2815/\text{US\$}$$

Simulação de Termo – 18 meses

O resultado dos cálculos da simulação da estratégia para o contrato com vencimento em 18 meses, segue resumidamente na tabela 12:

Tabela 12. Termo 18 meses

Período	18 meses
Câmbio inicial	3,2726
Câmbio no vencimento	3,8555
Valor de Liquidação	R\$ 582.900,00
Emolumentos inicial	34,68956
Emolumentos final	40,8683
Registro	9,8178

Permanência	353,4408
Liquidação	R\$ 38,56
TOB inicial	2618,08
TOB final	1542,2
Total taxas	4637,65146
IR	R\$ 86.739,35
VL - custos operacionais	R\$ 491.523,00
Gasto na aquisição de USD	R\$ 3.363.977,00

Fonte: o autor

Análise das simulações

Nas simulações realizadas, verificou-se que caso o EB não tivesse realizado a cobertura do risco, o desembolso total para aquisição de USD na data de vencimento, seria superior ao contratado. Contudo, com o valor recebido no ajuste do contrato a termo, verificou-se que, mesmo após os custos operacionais, foi proporcionado uma economia de R\$ 26.200,00 na 1ª Simulação e de R\$ 491.523,00 na 2ª simulação.

A figura 12 mostra a evolução do ajuste do contrato a termo com a sua compensação (Payoff), para os diferentes câmbios no vencimento da operação de 12 meses.

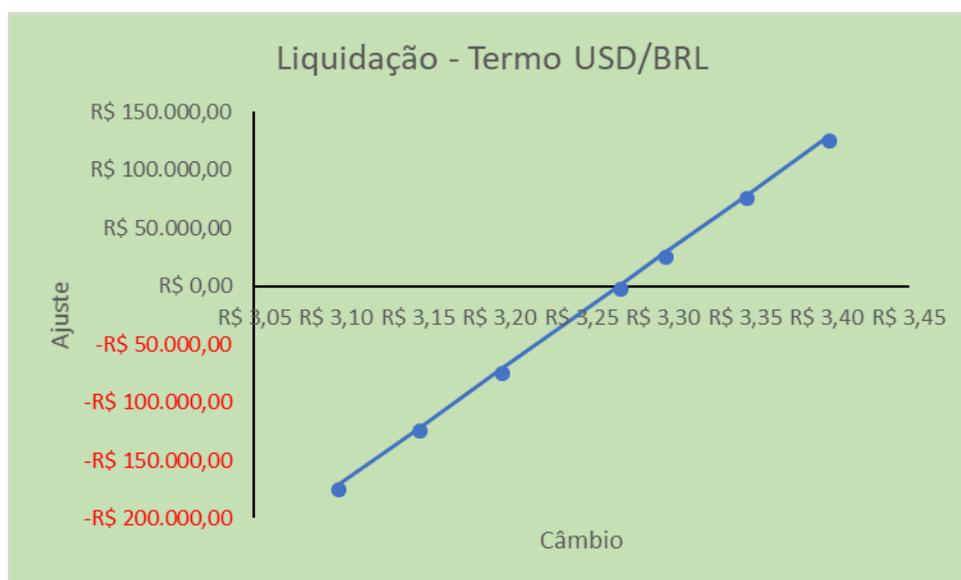


Figura 12. Termo - Ajuste X Câmbio

Fonte: o autor

4.5 Comparação entre os derivativos na cobertura do risco cambial

Nas simulações acima realizadas com contratos futuros, opções, swap e termo, foram demonstradas operações de cobertura do risco cambial para um investimento de US\$1.000.000,00 em 02 de janeiro de 2017.

Com a finalidade de comparar os resultados das estratégias foi elaborado a tabela 13, com o gasto da aquisição de USD e o câmbio obtido com a estratégia adotada, onde temos:

Tabela 13. Comparação entre derivativos

12 meses					
	Opção	Futuros	SWAP	Termo	à vista
Gasto Aquisição USD	R\$ 3.613.624,36	R\$ 3.281.388,30	R\$ 3.479.739,54	R\$ 3.281.511,02	R\$ 3.386.423,26
Câmbio obtido	R\$ 3,6136	R\$ 3,2814	R\$ 3,4797	R\$ 3,2815	R\$ 3,3864
18 meses					
	Opção	Futuros	SWAP	Termo	à vista
Gasto Aquisição USD	R\$ 3.630.643,36	R\$ 3.363.779,77	R\$ 3.761.292,12	R\$ 3.363.977,00	R\$ 3.947.260,90
Câmbio obtido	R\$ 3,6306	R\$ 3,3638	R\$ 3,7613	R\$ 3,3640	R\$ 3,9473

Fonte: o autor

Para as estratégia de 12 meses e 18 meses, as operações que obtiveram os melhores resultados, em relação ao mercado à vista, foram os contratos futuros e as operações a termo.

Na Figura 13 temos graficamente a comparação:

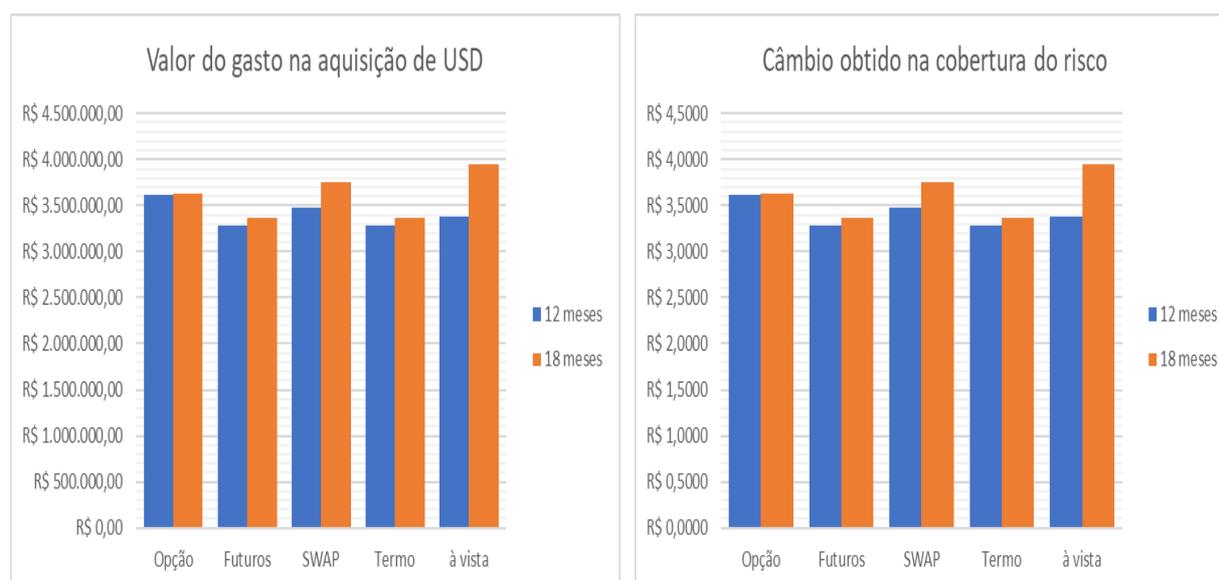


Figura 13. Comparação entre derivativos

4.6 Cobertura com Opções Sintéticas

O mercado brasileiro, atualmente, não dispõe de derivativos para o investimento em operações cambiais com prazos de vencimento maiores que 18 meses. Este fato nos obriga a procurar formas alternativas para a cobertura ao risco em prazos mais longos, como no caso, na criação de opções sintéticas.

A cobertura do risco com opções sintéticas, então, visaria simular uma opção como um put ou uma call, tornando-se uma alternativa interessante quando não houver disponibilidade no mercado os derivativos desejados ou devido à inexistência de liquidez na Bolsa de Valores.

Segundo Hull (2012), existem duas razões principais para a criação de opções sinteticamente. Primeiro, mercados de opções nem sempre tem a liquidez para absorver as trocas requeridas. Segundo, gerentes de fundos por vezes precisam de preços de exercícios e datas de exercício diferentes dos negociados no mercado.

Assim sendo, esta seção considerará, a Estratégia de Seguro Dinâmico de Portfólio, concentrado no modelo de apreçamento de opções, desenvolvido por Black & Scholes (1973) e Merton (1973).

4.6.1 Compra de uma Opção de compra (*Call*) Sintética

A criação da opção sintética envolve manter a posição do ativo, com delta da posição sendo igual ao delta da opção requerida. A posição necessária para criar a opção sinteticamente é a oposta da necessária para sua cobertura. Isto ocorre porque o procedimento para a cobrir uma opção envolve criar uma opção igual e oposta sinteticamente (Hull, 2012).

Assim, para a proteção contra a valorização do dólar frente o real, devemos utilizar uma call option. Uma das alternativas possíveis seria comprar no mercado essa opção, mas como o mercado possui a opção desejada, a alternativa seria criar sinteticamente a opção.

Na criação desta opção sintética foram as utilizadas as fórmulas baseadas no modelo matemático de Black-Scholes-Merton:

$$c = S_0 e^{-r_f T} N(d_1) - K e^{-r T} N(d_2)$$

$$p = K e^{-r T} N(-d_2) - S_0 e^{-r_f T} N(-d_1)$$

$$d_1 = \frac{\ln(S_0/K) + (r - r_f + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = \frac{\ln(S_0/K) + (r - r_f - \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

S_0 = Taxa de câmbio à vista

K = Preço de Exercício

r = Taxa livre de risco mercado brasileiro

r_f = Taxa livre de risco estrangeira

σ = volatilidade

T = vida da opção

Ainda, para o delta da Call foi utilizado a notação:

$$\Delta = e^{-r T} N(d_1)$$

Simulação de Call Sintética – 3 anos

Suponhamos que o EB decidisse realizar a cobertura ao risco da aquisição de US\$1.000.000,00, em um projeto com prazo de execução de 3 anos por exemplo. Para isso, foi realizada a simulação de Call Sintética com balanceamento mensal (Cobertura Dinâmica – Delta Hedge) visando a cobertura de risco cambial no caso de uma alta da cotação da moeda norte-americana em relação ao real brasileiro.

Na tabela 14 temos os dados da simulação realizada para o período de 3 anos com a respectiva fonte de referência.

Tabela 14. Dados da simulação

	Dados	Referência
Data da Operação	02 de janeiro de 2017	-
Cotação Câmbio à vista	R\$ 3,2726/dólar	Bacen
Vencimento	02 de janeiro 2020	-
Valor Negociado	US\$ 1.000.000,00	-
Quantidade de Contratos	20	Cada contrato na B3 equivale a US\$ 50.000,00

Preço de exercício	R\$ 3,2726/dólar	-
Taxa de juros livre de risco Brasil	9,509%	Portal Marketwatch, acesso em 16 abr 18
Taxa de juros livre de risco norte-americana	2,52%	United States Department of the Treasury
Volatilidade	12,57%	Datastream, medida no período entre 02 jan 17 e 08 jun 18

Fonte: o autor

Inicialmente, sabemos que:

- o delta da posição deve ser igual ao delta da opção requerida; e
- a posição necessária para criar uma opção sinteticamente é o contrário do necessário para realizar a cobertura desta.

Após aplicação das fórmulas acima mencionadas, temos representado na tabela 15 os resultados dos cálculos e outras informações utilizadas na simulação.

Tabela 15. Resultados da aplicação das fórmulas

S0	3,2726	Preço à vista
K	3,2726	Preço de Exercício
Rd	0,07479	Taxa livre de risco
σ	0,1257	Volatilidade
T	3,0000	Tempo
Rf	0,0229	Taxa livre de risco Estrangeira
mu	0,000233201	Média dos retornos (log) diários
d1	0,823864297	
d2	0,606145511	
N(d1)	0,794991666	
N(d2)	0,727790934	
Delta	0,742209561	

Fonte: o autor

Outrossim, sabemos que para criar esta Call sintética, devemos assegurar a qualquer tempo que a proporção $\Delta = e^{-rT} N(d1) (-1)$ do ativo dólar no portfolio original deve ser vendido.

Deste modo, esse valor do delta obtido nos mostra que -74,22% do portfolio deve ser vendido, ou seja, neste caso deve-se comprar inicialmente o dólar norte-americano.

Para a correta aplicação da estratégia, o portfólio deve ser monitorado repetidamente no intervalo de rebalanceamento definido. Quando a cotação do USD diminuir, o delta também terá seu valor reduzido, sendo que uma parte do portfólio deverá ser vendida. Quando a cotação de USD aumentar, o delta será modificado, devendo ocorrer novamente a compra de dólares.

Podemos observar, na tabela 16 abaixo, o extrato da simulação da opção sintética realizada no Microsoft Excel, com as alterações ocorridas no delta e a respectiva compra ou venda de USD (balanceamento mensal) ao longo do período de 3 anos. No vencimento o EB teria o montante necessário para realizar seu projeto estando em uma posição totalmente coberta.

Assim, na tabela 16 teremos:

1. Meses: Contabilização do rebalanceamento;
2. Câmbio: Estimado utilizando-se o Movimento geométrico Browniano (MBG)

$$\frac{\Delta S}{S} = \mu \Delta t + \sigma \epsilon \sqrt{\Delta t} ;$$

3. Delta: Calculado para uma Opção de compra (Call);
4. Compra de USD: Calculado de acordo com o movimento do Delta;
5. USD para Delta Hedge: Valor do portfólio após compra ou venda de USD;
6. Custo em BRL: Valor do Portfólio convertido para reais.
7. Custo Cumulativo + juros: Custo em BRL somado o valor do juros do custo de oportunidade.

Tabela 16. Extrato da Simulação Delta-Hedge Balanceamento – Período 3 anos

Meses	Cambio	Delta	Compra de USD	USD para Delta Hedge	Custo em BRL	Custo cumulativo + juros
0	3,273	0,7422	\$742.200,00	\$742.200,00	R\$ 2.428.923,72	R\$ 2.428.923,72
1	3,330	0,7601	\$17.900,00	\$760.100,00	R\$ 59.607,00	R\$ 2.493.165,92
2	3,460	0,7994	\$39.300,00	\$799.400,00	R\$ 135.978,00	R\$ 2.633.901,71
3	3,380	0,7724	-\$27.000,00	\$772.400,00	-R\$ 91.260,00	R\$ 2.547.668,07
4	3,380	0,7701	-\$2.300,00	\$770.100,00	-R\$ 7.774,00	R\$ 2.544.755,87
5	3,260	0,7207	-\$49.400,00	\$720.700,00	-R\$ 161.044,00	R\$ 2.388.568,11
6	3,240	0,7082	-\$12.500,00	\$708.200,00	-R\$ 40.500,00	R\$ 2.352.626,30
7	3,180	0,6752	-\$33.000,00	\$675.200,00	-R\$ 104.940,00	R\$ 2.252.175,89
8	3,070	0,6098	-\$65.400,00	\$609.800,00	-R\$ 200.778,00	R\$ 2.055.695,79
9	2,900	0,4938	-\$116.000,00	\$493.800,00	-R\$ 336.400,00	R\$ 1.723.218,75
10	2,970	0,5319	\$38.100,00	\$531.900,00	R\$ 113.157,00	R\$ 1.839.664,22
11	3,010	0,5501	\$18.200,00	\$550.100,00	R\$ 54.782,00	R\$ 1.897.956,92
12	3,000	0,5347	-\$15.400,00	\$534.700,00	-R\$ 46.200,00	R\$ 1.855.378,85
13	3,130	0,6128	\$78.100,00	\$612.800,00	R\$ 244.453,00	R\$ 2.103.372,53

14	3,120	0,5993	-\$13.500,00	\$599.300,00	-R\$ 42.120,00	R\$ 2.065.266,47
15	3,210	0,6498	\$50.500,00	\$649.800,00	R\$ 162.105,00	R\$ 2.231.312,68
16	3,330	0,7138	\$64.000,00	\$713.800,00	R\$ 213.120,00	R\$ 2.448.690,77
17	3,190	0,6245	-\$89.300,00	\$624.500,00	-R\$ 284.867,00	R\$ 2.168.496,69
18	3,210	0,6313	\$6.800,00	\$631.300,00	R\$ 21.828,00	R\$ 2.194.462,90
19	3,330	0,7025	\$71.200,00	\$702.500,00	R\$ 237.096,00	R\$ 2.435.746,67
20	3,560	0,8128	\$110.300,00	\$812.800,00	R\$ 392.668,00	R\$ 2.833.062,89
21	3,740	0,869	\$56.200,00	\$869.000,00	R\$ 210.188,00	R\$ 3.048.657,32
22	3,710	0,8633	-\$5.700,00	\$863.300,00	-R\$ 21.147,00	R\$ 3.033.328,17
23	3,560	0,8146	-\$48.700,00	\$814.600,00	-R\$ 173.372,00	R\$ 2.865.744,77
24	3,690	0,8624	\$47.800,00	\$862.400,00	R\$ 176.382,00	R\$ 3.047.595,57
25	3,860	0,902	\$39.600,00	\$902.000,00	R\$ 152.856,00	R\$ 3.206.267,40
26	4,010	0,9208	\$18.800,00	\$920.800,00	R\$ 75.388,00	R\$ 3.287.774,02
27	3,850	0,9071	-\$13.700,00	\$907.100,00	-R\$ 52.745,00	R\$ 3.241.303,19
28	3,960	0,9221	\$15.000,00	\$922.100,00	R\$ 59.400,00	R\$ 3.306.888,68
29	3,830	0,9124	-\$9.700,00	\$912.400,00	-R\$ 37.151,00	R\$ 3.276.048,33
30	3,910	0,9246	\$12.200,00	\$924.600,00	R\$ 47.702,00	R\$ 3.330.002,12
31	3,900	0,9273	\$2.700,00	\$927.300,00	R\$ 10.530,00	R\$ 3.346.886,87
32	3,760	0,9202	-\$7.100,00	\$920.200,00	-R\$ 26.696,00	R\$ 3.326.577,85
33	3,810	0,9299	\$9.700,00	\$929.900,00	R\$ 36.957,00	R\$ 3.369.883,07
34	4,010	0,9336	\$3.700,00	\$933.600,00	R\$ 14.837,00	R\$ 3.391.150,93
35	3,720	0,9335	-\$100,00	\$933.500,00	-R\$ 372,00	R\$ 3.397.250,37
36	3,900	1,0000	\$66.500,00	\$1.000.000,00	R\$ 259.350,00	R\$ 3.663.083,46

Fonte: o autor

O valor gasto com a aquisição de dólares ao final de 3 anos, com balanceamento mensal foi de R\$ 3.663.083,46, excluindo-se custos operacionais.

A seguir, podemos verificar a descrição dos custos operacionais cobrados na operação de compra e venda de USD:

1. Imposto sobre Operações Financeiras (IOF)

No Brasil, o Governo federal, cobra um imposto sobre esta comercialização de dólar, sendo a alíquota² de 1,1% sobre o valor total da compra e 0,38% sobre o valor total da venda de USD.

2. Corretagem

Para fins de simulação foi estabelecido em 2% o valor da comissão sobre a compra e venda de USD, tendo em vista que este percentual varia de acordo com a corretora / instituição financeira escolhida para transacionar a operação.

Destarte, para esta criação da opção sintética não podemos esquecer de considerar o custo de oportunidade, ou seja, o emprego de capital na escolha deste tipo de investimento em detrimento de

² Alíquota publicada pelo Diário Oficial da União em 02/05/2016 e válida a partir de 03/05/2016

outro. O valor investido aqui, estaria assim comprometido, perdendo-se a opção de obtenção de ganhos em outras operações financeiras (renuncia a outra oportunidade).

Na tabela 17 temos então, a evolução do custo da estratégia considerando juros referente ao custo de oportunidade, IOF e corretagem e ao longo do período de 3 anos considerado.

Tabela 17. Custos

Meses	Juros	IOF sobre compra e venda	Corretagem sobre compra e venda	Custo Cumulativo após taxas
0	R\$ 4.635,20	R\$ 26.718,16	R\$ 48.578,47	R\$ 2.508.855,55
1	R\$ 4.757,79	R\$ 655,68	R\$ 1.192,14	R\$ 2.575.068,16
2	R\$ 5.026,36	R\$ 1.495,76	R\$ 2.719,56	R\$ 2.720.287,84
3	R\$ 4.861,80	R\$ 346,79	R\$ 1.825,20	R\$ 2.636.061,63
4	R\$ 4.856,24	R\$ 29,54	R\$ 155,48	R\$ 2.633.328,89
5	R\$ 4.558,18	R\$ 611,97	R\$ 3.220,88	R\$ 2.480.675,92
6	R\$ 4.489,60	R\$ 153,90	R\$ 810,00	R\$ 2.445.629,42
7	R\$ 4.297,90	R\$ 398,77	R\$ 2.098,80	R\$ 2.347.484,89
8	R\$ 3.922,95	R\$ 762,96	R\$ 4.015,56	R\$ 2.155.408,36
9	R\$ 3.288,48	R\$ 1.278,32	R\$ 6.728,00	R\$ 1.830.303,16
10	R\$ 3.510,69	R\$ 1.244,73	R\$ 2.263,14	R\$ 1.950.478,72
11	R\$ 3.621,93	R\$ 602,60	R\$ 1.095,64	R\$ 2.010.580,89
12	R\$ 3.540,68	R\$ 175,56	R\$ 924,00	R\$ 1.969.021,14
13	R\$ 4.013,94	R\$ 2.688,98	R\$ 4.889,06	R\$ 2.225.066,11
14	R\$ 3.941,22	R\$ 160,06	R\$ 842,40	R\$ 2.187.889,79
15	R\$ 4.258,09	R\$ 1.783,16	R\$ 3.242,10	R\$ 2.359.278,13
16	R\$ 4.672,92	R\$ 2.344,32	R\$ 4.262,40	R\$ 2.583.677,77
17	R\$ 4.138,21	R\$ 1.082,49	R\$ 5.697,34	R\$ 2.309.728,82
18	R\$ 4.187,77	R\$ 240,11	R\$ 436,56	R\$ 2.336.421,25
19	R\$ 4.648,22	R\$ 2.608,06	R\$ 4.741,92	R\$ 2.585.515,44
20	R\$ 5.406,43	R\$ 4.319,35	R\$ 7.853,36	R\$ 2.995.762,58
21	R\$ 5.817,85	R\$ 2.312,07	R\$ 4.203,76	R\$ 3.218.284,26
22	R\$ 5.788,60	R\$ 80,36	R\$ 422,94	R\$ 3.203.429,16
23	R\$ 5.468,80	R\$ 658,81	R\$ 3.467,44	R\$ 3.039.652,21
24	R\$ 5.815,83	R\$ 1.940,20	R\$ 3.527,64	R\$ 3.227.317,88
25	R\$ 6.118,63	R\$ 1.681,42	R\$ 3.057,12	R\$ 3.391.031,05
26	R\$ 6.274,17	R\$ 829,27	R\$ 1.507,76	R\$ 3.475.030,24
27	R\$ 6.185,49	R\$ 200,43	R\$ 1.054,90	R\$ 3.429.726,06
28	R\$ 6.310,65	R\$ 653,40	R\$ 1.188,00	R\$ 3.497.278,11
29	R\$ 6.251,79	R\$ 141,17	R\$ 743,02	R\$ 3.467.263,09
30	R\$ 6.354,75	R\$ 524,72	R\$ 954,04	R\$ 3.522.798,61
31	R\$ 6.386,98	R\$ 115,83	R\$ 210,60	R\$ 3.540.042,01
32	R\$ 6.348,22	R\$ 101,44	R\$ 533,92	R\$ 3.520.329,60
33	R\$ 6.430,86	R\$ 406,53	R\$ 739,14	R\$ 3.564.863,13
34	R\$ 6.471,45	R\$ 163,21	R\$ 296,74	R\$ 3.586.631,52
35	R\$ 6.483,09	R\$ 1,41	R\$ 7,44	R\$ 3.592.751,46
36		R\$ 2.852,85	R\$ 5.187,00	R\$ 3.860.141,31

Fonte: o autor

Assim, o valor total gasto incluindo-se os custos operacionais, ao final de 3 anos com balanceamento mensal foi de R\$ 3.860.141,31. Deste total, 5,11% deste valor, foram relativos IOF e corretagem, perfazendo um total de R\$ 197.057,86.

Destarte, temos que no período então de 02 de janeiro de 2017 e 02 de janeiro de 2020, o câmbio, valorizou-se em 19,16% em relação a cotação inicial.

Para a diferença entre o valor do câmbio obtido com a cobertura e o câmbio no vencimento na operação de Delta-Hedging teríamos:

$$\text{R\$ } 3,8601 - \text{R\$ } 3,9000 = -\text{R\$ } 0,0399$$

Desta forma, verificamos que mesmo com a grande variação cambial, o EB na simulação teria uma economia de R\$ 39.900,00 na cobertura do risco cambial.

Ainda, além da simulação supramencionada, foram realizadas 10.000 simulações de padrões aleatórios, com balanceamento diário, semanal e mensal, visando observar comparar a efetividade da operação de cobertura de risco neste tipo de operação de opção sintética.

Na tabela 18 temos a média do gasto cumulativo, o desvio padrão e a performance da cobertura (sem considerar os custos de oportunidade, IOF e corretagem). A performance da cobertura visa, neste caso, quantificar a eficácia do procedimento de cobertura, calculada pela divisão do desvio padrão do gasto cumulativo pelo preço teórico da opção (Black-Scholes-Merton). Um cenário de cobertura efetivo deve possuir a medida mais próxima de zero possível.

Tabela 18. Performance

Período	Custo da estratégia		
	Média	Desvio padrão	Performance da cobertura
Balanceamento diário 3 anos	R\$333.335,32	R\$85.841,41	0,15
Balanceamento semanal 3 anos	R\$332.857,59	R\$90.349,57	0,16
Balanceamento mensal 3 anos	R\$331.147,10	R\$99.778,41	0,18
Balanceamento diário 5 anos	R\$429.807,66	R\$163.807,21	0,18
Balanceamento semanal 5 anos	R\$427.329,72	R\$163.141,78	0,18
Balanceamento mensal 5 anos	R\$429.826,56	R\$171.683,15	0,19
Balanceamento diário 10 anos	R\$604.449,55	R\$270.798,00	0,20
Balanceamento semanal 10 anos	R\$605.932,92	R\$277.864,93	0,21
Balanceamento mensal 10 anos	R\$599.299,15	R\$274.023,03	0,21

Fonte: o autor

Na tabela 19, temos a comparação da performance após a inclusão dos custos operacionais na operação de 3 anos.

Tabela 19. Performance

Período	Custo da estratégia		
	Média	Desvio padrão	Performance da cobertura
Balanceamento diário 3 anos	R\$1.344.412,80	R\$309.442,44	0,55
Balanceamento semanal 3 anos	R\$852.513,31	R\$121.739,84	0,22
Balanceamento mensal 3 anos	R\$698.490,29	R\$83.898,22	0,15

Fonte: o autor

Diante dos resultados da tabela 19, percebe-se o impacto negativo dos custos operacionais no resultado final de uma estratégia com derivativos. O balanceamento mensal que anteriormente possuía uma performance um pouco pior no vencimento em 3 anos em relação ao balanceamento diário, após o acréscimo destes custos operacionais, obteve o melhor resultado na simulação, com um custo operacional médio de R\$ 367.159,66 dentro de um custo de estratégia total médio de R\$ 698.490,29.

Análise das simulações

Inicialmente, com a realização da simulação de uma Call Sintética com prazo de operação de 3 anos, com balanceamento mensal, foi possível observar que o delta obtido indicou a necessidade de compra imediata de dólares.

No final do período considerado, foi verificado que o objetivo da cobertura simulada foi alcançado, obtendo-se uma economia com a estratégia no valor de R\$39.900,00.

Posteriormente foram realizadas e comparadas outras simulações, em que foi possível verificar que para cada intervalo de balanceamento, a performance da estratégia de delta-hedging tornou-se melhor à medida em que foi monitorada com mais frequência (balanceamento diário), quando não considerados os custos operacionais.

No entanto, quando os custos operacionais foram acrescentados a operação, a performance que obteria o melhor resultado seria a da estratégia de rebalanceamento mensal.

Assim sendo para o sucesso com a cobertura de opções sintéticas, devemos levar em consideração os custos operacionais, custos estes que impactam negativamente no resultado final da operação.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Na gestão de risco, os derivativos são fundamentais pois permitem a proteção a situações inesperadas pelo uso de instrumentos financeiros.

A seleção da estratégia apropriada de cobertura do risco cambial é uma tarefa difícil, pois nem sempre a operação de cobertura mostra-se vantajosa. Cada derivativo possui inúmeras particularidades que dificultam a escolha pelo investidor.

No mercado futuro de taxa de câmbio, temos que levar em consideração, por exemplo, a necessidade da posse imediata de recursos financeiros, como forma de cobrir a chamada da Margem de Garantia, necessidade que é imposta na contratação deste tipo de derivativo. Possui vantagens em relação a outros derivativos tais como: facilidade de negociação por instrumentos informatizados, flexibilidade na compra e venda dos contratos e liquidez, sendo um dos derivativos mais negociados no mercado.

Na decisão do uso do mercado de opções para a cobertura de risco cambial, devemos realizar previamente um estudo detalhado, pois, do mesmo modo que este mercado possibilita altos ganhos, possibilita perdas elevadas.

No caso do uso de swap, para garantir que a cobertura do risco é apropriada, é necessário à avaliação periódica do seu resultado. Esta avaliação pode ser realizada por meio da comparação dos fluxos do contrato, com os respectivos resultados caso não fosse realizada esta operação cambial. Caso se perceba que não está oferecendo a segurança desejada, a posição neste mercado poderá ser terminada antecipadamente.

No Mercado a Termo, temos a existência de diversas vantagens como: a flexibilidade na determinação do tamanho do contrato; no prazo; e na escolha da taxa de câmbio utilizada na liquidação entre as partes. Ainda, é um instrumento com extrema facilidade de uso, por sua contratação junto a uma instituição bancária. Como desvantagens apresenta a um prazo máximo de contratação de 120 dias, não permitindo assim contratos mais longos além de não permitir a liquidação antecipada desta operação.

No uso das opções sintéticas, foi possível perceber que estas podem ser utilizadas como ferramentas alternativas para a cobertura de risco quando da ausência de outros instrumentos no mercado. Para tanto, deve ser realizado o rebalanceamento constante das posições financeiras e o controle de custos de forma a propiciar a escolha correta da estratégia e assim maximizar sua eficácia.

Por fim, existem evidências de que o uso de derivativos reduz significativamente a exposição cambial. Em um ambiente com grande volatilidade, como o mercado brasileiro, torna-se necessário prevenir-se das possíveis oscilações cambiais que possam inviabilizar as operações/projetos do EB, mesmo diante das eventuais diminuições de ganhos quando da mudança favorável do câmbio.

Destarte, muitas das técnicas de previsão existentes, cometem inúmeros erros, possuindo baixa confiabilidade, principalmente em longo prazo. Por isso que torna-se inevitável a busca de ferramentas que possam mitigar o risco cambial.

Em compensação, o investidor deve estar atento aos custos operacionais envolvidos, pois estes, podem levar a uma mudança na performance de cobertura e obtenção de resultados negativos na estratégia escolhida.

REFERÊNCIAS

Adams et Runkle (2000). The Easy Case for Derivatives use: Advocating a Corporate Fiduciary Duty to Use Derivatives. *WM & Mary L. Rev*, v. 41. Iss. 2. Rev.595.

ADVFN. *Histórico dólar comercial*. Acessado em 14 de março de 2018,
<http://br.advfn.com/bolsa-de-valores/bmf/DOLX17/historico/mais-dados-historicos>

Allayannis G. et Ofek (2001). Exchange rate exposure, hedging, and the use of foreign currency derivatives. *Journal of international money and finance*, v. 20. Iss. 2. 273-276.

Allayannis G. et Weston, J. (2001). The Use of Foreign Currency Derivatives and Firm Market Value. *The Review of Financial Studies*, v. 14. n. 1, pp. 243-276.

ANBIMA. *Indicadores econômicos*. Acessado em 12 de abril de 2018,
http://www.anbima.com.br/pt_br/informar/estatisticas/precos-e-indices/indicadores.htm

Aven, T. & Renn, O. (2009) On risk defined as an event where the outcome is uncertain. *Journal of Risk Research*, 12:1, 1-11, DOI: 10.1080/13669870802488883

B3. *Tabela de Preços – Balcão sem Garantia*. 2018

BM&FBOVESPA. *Contratos futuros abertos*. Acessado em 16 de março de 2018,
http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/servicos/market-data/consultas/mercado-de-derivativos/contratos-em-aberto/vencimento-serie/contratos-em-aberto-futuro/

Blomberg. *Atual cenário econômico e previsões para 2016*. Acessado em 05 de fevereiro de 2018,
<http://www.bloomberg.com.br/2015/09/25/atual-cenario-economico-e-previsoes-para-2016>

BM&FBOVESPA. *Mercado de Derivativos no Brasil: conceitos, produtos e operações*. Acessado em 10 de fevereiro de 2018,

<http://www.portaldoinvestidor.gov.br/portaldoinvestidor/export/sites/portaldoinvestidor/publicacao/Livro/Livro-TOPDerivativos.pdf>

BM&FBOVESPA. *Vencimentos e séries autorizadas*. Acessado em 10 de abril de 2018, http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/servicos/market-data/consultas/mercado-derivativos/vencimentos-e-series-autorizadas/

Caifa, R. (2017). *Proposta de Orçamento 2018: Defesa sofre cortes expressivos*. Acessado em 18 de fevereiro de 2018, <http://tecnodefesa.com.br/proposta-de-orcamento-2018-defesa-sofre-cortes-expressivos>

Carter et al (2006). Does hedging affect firm value? Evidence from the U.S. airline industry. *Financial Management*, 35, 53 - 87.

Clark, E. et Meftah, S. 2010. Foreign currency derivatives use, firm value and the effect of the exposure profile: Evidence from France. *International Journal of Business*, 15(2): 183 –196.

CETIP. *Derivativos de Balcão*. Acessado em 05 de fevereiro de 2018, <https://www.cetip.com.br/modalidades-de-derivativos/derivativos-de-balc%C3%A3o>

Dhanani, A. (2004). The management of exchange-rate risk: A case from the manufacturing industry. *Thunderbird International Business Review*, v. 46, n. 3, p. 317-338.

Farhi, M. (1999). Derivativos financeiros: *hedge*, especulação e arbitragem. *Economia e Sociedade*, (13), 93-114.

Federation of European Risk Management. (2003). *Norma de gestão de riscos*. Acessado em 13 de fevereiro de 2018, <http://www.ferma.eu/Portals/2/documents/RMS/RMSPortugal.pdf>.

Geczy C. (1997). Why Firms Use Currency Derivatives. *The Journal of Finance*, v. 52, n. 4.

Guay, W. et Kothari, S. (2003). How much do firms hedge with derivatives?. *Journal of Financial Economics*, Elsevier, V. 70(3), 423-461.

Hagelin N. et B. Pramborg (2004). Hedging foreign exchange exposure: Risk reduction from transaction and translation hedge. *Journal of International Financial Management and Accounting*, 15, 1-20.

Hardin, S. (2012). *Derivatives Use by Public Companies*. Acessado em 06 de agosto de 2018. <https://www.natlawreview.com/article/derivatives-use-public-companies-primer-and-review-key-issues>

Holton, G. (2004). Defining Risk. *Financial Analysts Journal*, V. 60, CFA Institute.

Hoyt, R. et Liebenberg, A. (2011). The value of enterprise risk management. *Journal of risk and insurance*, V. 78, 795-822.

Hull, J. C. (2012). *Options, Futures and Other Derivatives*. 9th ed., New Jersey: Pearson.

Market Watch. *Brazil Government Bond*. Acessado em 12 de abril de 2018, <https://www.marketwatch.com/investing/bond/lmbmkbr-01y?countrycode=bx>

Papaioannou, M. (2006). Exchange rate risk measurement and management: Issues and approaches for firms. *South-Eastern Europe Journal of Economics*, 2, 129 - 146.

Pérez-Gonzalez, F. et Yun, H. (2013). Risk Management and Firm Value: Evidence from Weather Derivatives. *Journal of Finance*, V. 68, 2143 - 2176.

Project Management Institute (2014). *Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK)*. 5ª ed., São Paulo: Saraiva.

Portal Brasil. *Certificados de Depósitos Interbancários*. Acessado em 10 de abril de 2018, http://www.portalbrasil.net/indices_cdi.htm

Portal de Finanças. *Taxas CDI*. Acessado em 10 de abril de 2018,

<http://www.portaldefinancas.com/cdi1819.htm>

Smith, C. (2005) *Managing Corporate Risk*. Handbook of Corporate Finance: Empirical Corporate Finance (Handbooks in Finance Series, Elsevier/North-Holland), Chapter 14, 2005.

United States Department of Treasury. *Resource Center*. Acessado em 10 de abril de 2018,
<https://www.treasury.gov/RESOURCE-CENTER/DATA-CHART-CENTER/INTEREST-RATES/PAGES/TEXTVIEW.ASPX?DATA=YIELDYEAR&YEAR=2018>

ANEXOS

Anexo I - Dólares adquiridos pelo EB entre 2016 e 2017

MONTANTE ADQUIRIDO						
	USD	1 - Imediato	2- prazo	MEM	HAITI	Outras Despesas
2016	\$200.957.428,62	\$110.992.811,00	\$89.964.617,62	\$86.144.069,83	\$8.759.259,08	\$106.054.099,71
2017	\$185.386.524,08	\$49.134.948,07	\$136.251.576,01	\$78.239.795,65	\$6.187.542,39	\$100.959.186,04
2016	100%	55,23%	44,77%	42,87%	4,36%	52,77%
2017	100%	26,50%	73,50%	42,20%	3,34%	54,46%

Anexo 2 - Entrevista direcionada a Seção de Assuntos Financeiros

1. Como é iniciado o processo de aquisição de dólares pelo Exército Brasileiro?
2. Quem é responsável por autorizar a compra de dólares pela Seç Ass Fin?
3. De que maneira é feita esta aquisição (processo / sistema)?
4. Como é definida a data de negociação do “lote” de dólares a serem adquiridos?
5. Quanto tempo o montante adquirido permanece no Brasil antes de ser enviado para Washington (Miami)?
6. O Exército Brasileiro utiliza alguma técnica de gerenciamento do risco cambial tendo em vista a proteção (hedging) quanto a valorização do dólar ante o real, como o mercado de derivativos?

Anexo 3 - Entrevista direcionada ao Escritório de Projetos do EB

1. Como surge a demanda de aquisição de materiais / tecnologias relativas aos Projetos Estratégicos do EB?
2. Todas as solicitações de aquisição de materiais / tecnologias no exterior (importações) são direcionadas ao EPEX?
3. Quem analisa e aprova esta demanda para aquisição no exterior?
4. De que maneira é feito o controle da demanda e orçamentação do custo do material?
5. Quem realiza a compra?
6. Qual o papel do EPEX no processo de aquisição destas tecnologias?
7. Qual foi o valor gasto aproximado, por ano, com as importações para os referidos projetos?
8. Existe previsão de gasto com importação nos próximos anos? Qual valor aproximado?
9. Existe um fluxograma deste tipo de processo?

1. Anexo 4 - Desvio padrão, volatilidade histórica e mu BRL X USD

	Desvio Padrão	Volatilidade Histórica	Média (mu)
1994-2018	0,9265%	14,71%	0,0002332007
últimos 20 anos	0,9936%	15,77%	
últimos 15 anos	0,9258%	14,70%	
últimos 10 anos	0,9980%	15,84%	
últimos 5 anos	0,9322%	14,80%	

Anexo 5 - Opções sobre taxa de cambio de reais por dólar disponíveis em 02/01/2017

Mercadoria	Série	Venc.to.	Preço de Exercício	Prêmio de Referência
DOL	FL80	02/01/2018	1.900,00	1.494,000
DOL	FL81	02/01/2018	2.000,00	1.404,192
DOL	FL82	02/01/2018	2.100,00	1.314,443
DOL	FL83	02/01/2018	2.200,00	1.224,825
DOL	FL86	02/01/2018	2.300,00	1.135,471
DOL	FL87	02/01/2018	2.400,00	1.046,595
DOL	FL88	02/01/2018	2.500,00	958,136
DOL	FL89	02/01/2018	2.600,00	870,430
DOL	FL8B	02/01/2018	2.700,00	783,878
DOL	FL84	02/01/2018	2.800,00	698,952
DOL	FL8C	02/01/2018	2.900,00	616,188
DOL	FL85	02/01/2018	3.000,00	536,870
DOL	FL8P	02/01/2018	3.050,00	498,890
DOL	FL8Q	02/01/2018	3.100,00	462,113
DOL	FL8R	02/01/2018	3.150,00	426,487
DOL	FL8S	02/01/2018	3.200,00	392,269
DOL	FL8T	02/01/2018	3.250,00	359,365
DOL	FL8M	02/01/2018	3.300,00	330,087
DOL	FL8V	02/01/2018	3.350,00	302,696
DOL	FL90	02/01/2018	3.400,00	277,087
DOL	FL8W	02/01/2018	3.450,00	253,604
DOL	FL8X	02/01/2018	3.500,00	232,229
DOL	FL91	02/01/2018	3.550,00	212,661
DOL	FL92	02/01/2018	3.600,00	194,563
DOL	FL8Y	02/01/2018	3.650,00	178,478
DOL	FL8K	02/01/2018	3.700,00	163,797

DOL	FL93	02/01/2018	3.750,00	150,541
DOL	FL8Z	02/01/2018	3.800,00	138,480
DOL	FL8D	02/01/2018	3.850,00	127,633
DOL	FL94	02/01/2018	3.900,00	117,665
DOL	FL95	02/01/2018	3.950,00	108,609
DOL	FL8G	02/01/2018	4.000,00	100,493
DOL	FL96	02/01/2018	4.050,00	93,230
DOL	FL97	02/01/2018	4.100,00	86,532
DOL	FL98	02/01/2018	4.150,00	80,245
DOL	FL8N	02/01/2018	4.200,00	74,333
DOL	FL99	02/01/2018	4.250,00	68,856
DOL	FL8L	02/01/2018	4.300,00	63,952
DOL	FL8J	02/01/2018	4.350,00	59,481
DOL	FL8H	02/01/2018	4.400,00	55,402
DOL	FL9B	02/01/2018	4.450,00	51,678
DOL	FL9C	02/01/2018	4.500,00	48,351
DOL	FL8F	02/01/2018	4.650,00	39,977
DOL	FL9D	02/01/2018	5.000,00	25,691
DOL	FL9F	02/01/2018	5.100,00	22,146
DOL	FL9G	02/01/2018	7.000,00	2,398

Mercadoria	Série	Venc.to.	Preço de Exercício	Prêmio de Referência
DOL	NL80	02/07/2018	2.000,00	1.446,274
DOL	NL81	02/07/2018	2.100,00	1.361,849
DOL	NL82	02/07/2018	2.200,00	1.277,484
DOL	NL83	02/07/2018	2.300,00	1.193,423
DOL	NL84	02/07/2018	2.400,00	1.109,875
DOL	NL85	02/07/2018	2.500,00	1.026,984
DOL	NL86	02/07/2018	2.600,00	944,961
DOL	NL87	02/07/2018	2.700,00	864,047
DOL	NL88	02/07/2018	2.800,00	784,479
DOL	NL98	02/07/2018	3.900,00	198,148
DOL	NL89	02/07/2018	4.100,00	157,002
DOL	NL8B	02/07/2018	4.200,00	139,160
DOL	NL8C	02/07/2018	4.300,00	123,707
DOL	NL8D	02/07/2018	4.400,00	110,447
DOL	NL8F	02/07/2018	4.500,00	98,957
DOL	NL99	02/07/2018	4.550,00	93,738
DOL	NL8G	02/07/2018	4.600,00	88,874
DOL	NL8H	02/07/2018	4.700,00	80,003
DOL	NL8J	02/07/2018	4.800,00	72,480
DOL	NL8K	02/07/2018	4.900,00	65,921

DOL	NL8L	02/07/2018	5.000,00	60,188
DOL	NL8M	02/07/2018	5.100,00	55,340
DOL	NL8N	02/07/2018	5.200,00	51,004
DOL	NL8P	02/07/2018	5.300,00	47,346
DOL	NL8Q	02/07/2018	5.400,00	44,122
DOL	NL8R	02/07/2018	5.500,00	41,274
DOL	NL8S	02/07/2018	5.600,00	38,821
DOL	NL8T	02/07/2018	5.700,00	35,118
DOL	NL8V	02/07/2018	5.800,00	31,820
DOL	NL8W	02/07/2018	5.900,00	28,935
DOL	NL8X	02/07/2018	6.000,00	26,306
DOL	NL8Y	02/07/2018	6.100,00	24,006
DOL	NL8Z	02/07/2018	6.200,00	21,901
DOL	NL90	02/07/2018	6.300,00	20,058
DOL	NL91	02/07/2018	6.400,00	18,364
DOL	NL92	02/07/2018	6.500,00	16,880
DOL	NL93	02/07/2018	6.600,00	15,544
DOL	NL94	02/07/2018	6.700,00	14,340
DOL	NL95	02/07/2018	6.800,00	13,253
DOL	NL96	02/07/2018	6.900,00	12,301
DOL	NL97	02/07/2018	7.000,00	11,410