

URES HENRIQUE RABELO FOLCHINI

Gerenciamento de Riscos de Estratégias no Mercado de Futuro de Juros

São Paulo

2018

URES HENRIQUE RABELO FOLCHINI

Gerenciamento de Riscos de Estratégias no Mercado de Futuro de Juros

**Trabalho de Formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo para obtenção do diploma
de Engenheiro de Produção**

São Paulo

2018

URES HENRIQUE RABELO FOLCHINI

Gerenciamento de Riscos de Estratégias no Mercado de Futuro de Juros

**Trabalho de Formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo para obtenção do diploma
de Engenheiro de Produção**

Orientador: Fernando Tobal Berssaneti

São Paulo

2018

FICHA CATALOGRÁFICA

Folchini, Ures Henrique
Gerenciamento de Riscos de Estratégias no Mercado de Futuro de Juros /
U. H. Folchini -- São Paulo, 2018.
78 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
Departamento de Engenharia de Produção.

1.Risco 2.Mercado Financeiro 3.Mercado Futuro 4.Juros I.Universidade de
São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção
II.t.

Dedico esse trabalho à minha família e amigos

AGRADECIMENTOS

A toda a minha família, em especial aos meus pais Ures e Barbara e a minha irmã Beatriz, que me ajudaram em todos os momentos da minha vida até a elaboração deste trabalho. Agradeço a todo o apoio e suporte dado à minha formação.

Ao professor Fernando Tobal Berssaneti pela orientação e dedicação para o desenvolvimento deste trabalho, sendo essencial para sua conclusão.

A todos os professores do curso de Engenharia da Escola Politécnica por todos os conhecimentos adquiridos ao longo da graduação.

Aos meus amigos que sempre estiveram ao meu lado por todo esse caminho, sempre me apoiando e incentivando para a conclusão da minha formação.

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo analisar os principais riscos que influenciam no mercado de juros brasileiro perante as estratégias realizadas por uma gestora de investimentos com foco no seu fundo que opera essas estratégias de compra de contratos de DI, travas e *flies*. A partir de dados do mercado disponibilizados pela empresa, estruturou-se um possível gerenciamento dos riscos dessas operações por meio de análises estatísticas, com a aplicação de um método de regressão logística para inferir sobre o lucro ou prejuízo na operação, resultando em valores que indicam a relação entre os principais riscos apontados pela empresa sobre o mercado de juros e os resultados das operações, conseguindo mostrar uma certa associação entre as variáveis de risco e os contratos direcionais de DI e também uma certa diferença entre essa estratégia frente às travas e *flies*.

Palavras-chave: Mercado de Juros, Contratos de Futuro de DI, travas, *flies*, risco, gerenciamento, regressão logística.

ABSTRACT

The objective of this study is to analyze the main risks in the Brazilian interest rate market regarding the strategies carried out by an asset, focused on its fund that operates these strategies for the purchase of future DI contracts, spreads and flies. Based on the market data provided by the company, a possible risk management of these operations was structured by a statistical analysis, applying a logistic regression method to infer about the profit or loss in the operation, resulting in values that indicate the relation between the main risks identified by the company on the interest rate market and the operations outcome, showing an association between the risk variables and the DI directional contracts and also a certain difference between these strategy against the spreads and flies.

Palavras-chave: Interest Rate Market, DI Futures Contracts, Calendar Spreads, Flies, Risk, Management, Logistic Regression

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA 1- VARIAÇÃO DAS <i>FLIES</i> COM RELAÇÃO AO DI | 16 |
| FIGURA 2- EXEMPLO DE VARIAÇÃO NA CURVA DE JUROS | 17 |
| FIGURA 3- CURVA DE FRA DA TAXA DE JUROS DO BRASIL COM RELAÇÃO AO TEMPO | 17 |
| FIGURA 4- PLANILHA DE ANÁLISE HISTÓRICA | 19 |
| FIGURA 5- CICLO DO RISCO | 24 |
| FIGURA 6- MATRIZ DE ESTRATÉGIAS DE RISCO COM BASE NA PROBABILIDADE/IMPACTO .. | 24 |
| FIGURA 7- MELHORES SUBCONJUNTOS PARA O DI JANEIRO 2021 CONSIDERANDO UM PERÍODO DESDE O COMEÇO DO ANO | 40 |
| FIGURA 8- GRÁFICO REPRESENTANDO PERÍODO DE NÃO AJUSTE PERANTE A INFLAÇÃO | 42 |
| FIGURA 9- MELHORES SUBCONJUNTOS PARA O DI JANEIRO 2021 CONSIDERANDO UM PERÍODO DESDE MAIO | 43 |
| FIGURA 10– MELHORES SUBCONJUNTOS PARA O DI JANEIRO 2023 CONSIDERANDO UM PERÍODO DESDE O COMEÇO DO ANO | 46 |
| FIGURA 11 – MELHORES SUBCONJUNTOS PARA O DI JANEIRO 2023 CONSIDERANDO UM PERÍODO DESDE MAIO | 48 |
| FIGURA 12– MELHORES SUBCONJUNTOS PARA O DI JANEIRO 2025 CONSIDERANDO UM PERÍODO DESDE O COMEÇO DO ANO | 50 |
| FIGURA 13– MELHORES SUBCONJUNTOS PARA O DI JANEIRO 2025 CONSIDERANDO UM PERÍODO DESDE MAIO | 52 |
| FIGURA 14– MELHORES SUBCONJUNTOS PARA O DI JANEIRO 2027 CONSIDERANDO UM PERÍODO DESDE O COMEÇO DO ANO | 54 |
| FIGURA 15 – MELHORES SUBCONJUNTOS PARA O DI JANEIRO 2027 CONSIDERANDO UM PERÍODO DESDE MAIO | 56 |
| FIGURA 16 MELHORES SUBCONJUNTOS PARA A TRAVA JANEIRO 2020 - JANEIRO 2021 | 58 |
| FIGURA 17 – MELHORES SUBCONJUNTOS PARA A TRAVA JANEIRO 2021 - JANEIRO 2023 | 60 |
| FIGURA 18– MELHORES SUBCONJUNTOS PARA A TRAVA JANEIRO 2023 - JANEIRO 2025 | 62 |
| FIGURA 19– MELHORES SUBCONJUNTOS PARA A TRAVA JANEIRO 2025 - JANEIRO 2027 | 64 |
| FIGURA 20– MELHORES SUBCONJUNTOS PARA A FLY JANEIRO 2019-JULHO 2019-JANEIRO 2020 | 66 |
| FIGURA 21– MELHORES SUBCONJUNTOS PARA A FLY JANEIRO 2019-JANEIRO 2020- JANEIRO 2021 | 67 |

FIGURA 22– MELHORES SUBCONJUNTOS PARA A FLY JANEIRO 2021- JANEIRO 2023 -

JANEIRO 2025 70

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| TABELA 1 TABELA DE ASSOCIAÇÃO POR QUI-QUADRADO PARA O DI JANEIRO 2021 DESDE O COMEÇO DO ANO CONSIDERANDO OS RISCOS | 41 |
| TABELA 2 COEFICIENTES PARA A EQUAÇÃO DE REGRESSÃO PARA O DI JANEIRO 2021 DESDE O COMEÇO DO ANO CONSIDERANDO OS RISCOS R02 E R07 | 41 |
| TABELA 3 TABELA DE ASSOCIAÇÃO POR QUI-QUADRADO PARA O DI JANEIRO 2021 DESDE MAIO CONSIDERANDO OS RISCOS | 43 |
| TABELA 4 COEFICIENTES PARA A EQUAÇÃO DE REGRESSÃO PARA O DI JANEIRO 2021 DESDE MAIO CONSIDERANDO OS RISCOS R01 E R06..... | 44 |
| TABELA 5 COEFICIENTES PARA A EQUAÇÃO DE REGRESSÃO PARA O DI JANEIRO 2021 DESDE MAIO CONSIDERANDO OS RISCOS R02 E R06..... | 44 |
| TABELA 6 COEFICIENTES PARA A EQUAÇÃO DE REGRESSÃO PARA O DI JANEIRO 2021 DESDE MAIO CONSIDERANDO OS RISCOS R02 E R07..... | 45 |
| TABELA 7 COEFICIENTES PARA A EQUAÇÃO DE REGRESSÃO PARA O DI JANEIRO 2021 DESDE MAIO CONSIDERANDO OS RISCOS R02, R06 E R04 | 45 |
| TABELA 8 TABELA DE ASSOCIAÇÃO POR QUI-QUADRADO PARA O DI JANEIRO 2023 DESDE O COMEÇO DO ANO CONSIDERANDO OS RISCOS | 47 |
| TABELA 9 COEFICIENTES PARA A EQUAÇÃO DE REGRESSÃO PARA O DI JANEIRO 2023 DESDE O COMEÇO DO ANO CONSIDERANDO OS RISCOS R01 E R07 | 47 |
| TABELA 10 TABELA DE ASSOCIAÇÃO POR QUI-QUADRADO PARA O DI JANEIRO 2023 DESDE MAIO CONSIDERANDO OS RISCOS | 48 |
| TABELA 11 COEFICIENTES PARA A EQUAÇÃO DE REGRESSÃO PARA O DI JANEIRO 2023 DESDE MAIO CONSIDERANDO OS RISCOS R01 E R06 | 49 |
| TABELA 12 COEFICIENTES PARA A EQUAÇÃO DE REGRESSÃO PARA O DI JANEIRO 2023 DESDE MAIO CONSIDERANDO OS RISCOS R02 E R06 | 49 |
| TABELA 13 TABELA DE ASSOCIAÇÃO POR QUI-QUADRADO PARA O DI JANEIRO 2025 DESDE O COMEÇO DO ANO CONSIDERANDO OS RISCOS..... | 51 |
| TABELA 14 COEFICIENTES PARA A EQUAÇÃO DE REGRESSÃO PARA O DI JANEIRO 2025 DESDE O COMEÇO DO ANO CONSIDERANDO OS RISCOS R02 E R06..... | 51 |
| TABELA 15 TABELA DE ASSOCIAÇÃO POR QUI-QUADRADO PARA O DI JANEIRO 2025 DESDE MAIO CONSIDERANDO OS RISCOS | 52 |
| TABELA 16 COEFICIENTES PARA A EQUAÇÃO DE REGRESSÃO PARA O DI JANEIRO 2025 DESDE MAIO CONSIDERANDO OS RISCOS R01 E R06 | 53 |

| | |
|---|----|
| TABELA 17 COEFICIENTES PARA A EQUAÇÃO DE REGRESSÃO PARA O DI JANEIRO 2025 | |
| DESDE MAIO CONSIDERANDO OS RISCOS R02 E R06 | 53 |
| TABELA 18 TABELA DE ASSOCIAÇÃO POR QUI-QUADRADO PARA O DI JANEIRO 2027 DESDE O COMEÇO DO ANO CONSIDERANDO OS RISCOS | 55 |
| TABELA 19 COEFICIENTES PARA A EQUAÇÃO DE REGRESSÃO PARA O DI JANEIRO 2027 | |
| DESDE O COMEÇO DO ANO CONSIDERANDO OS RISCOS R01 E R06 | 55 |
| TABELA 20 TABELA DE ASSOCIAÇÃO POR QUI-QUADRADO PARA O DI JANEIRO 2027 DESDE MAIO CONSIDERANDO OS RISCOS | 56 |
| TABELA 21 COEFICIENTES PARA A EQUAÇÃO DE REGRESSÃO PARA O DI JANEIRO 2027 | |
| DESDE MAIO CONSIDERANDO OS RISCOS R01 E R06 | 57 |
| TABELA 22 TABELA DE ASSOCIAÇÃO POR QUI-QUADRADO PARA A TRAVA JANEIRO 2020- JANEIRO 2021 CONSIDERANDO OS RISCOS | 59 |
| TABELA 23 COEFICIENTES PARA A EQUAÇÃO DE REGRESSÃO PARA A TRAVA JANEIRO 2020- JANEIRO 2021 CONSIDERANDO OS RISCOS R01 E R05 | 59 |
| TABELA 24 COEFICIENTES PARA A EQUAÇÃO DE REGRESSÃO PARA A TRAVA JANEIRO 2020- JANEIRO 2021 CONSIDERANDO OS RISCOS R02 E R05 | 59 |
| TABELA 25 TABELA DE ASSOCIAÇÃO POR QUI-QUADRADO PARA A TRAVA JANEIRO 2021- JANEIRO 2023 CONSIDERANDO OS RISCOS | 61 |
| TABELA 26 COEFICIENTES PARA A EQUAÇÃO DE REGRESSÃO PARA A TRAVA JANEIRO 2021- JANEIRO 2023 CONSIDERANDO OS RISCOS R01 E R07 | 61 |
| TABELA 27 TABELA DE ASSOCIAÇÃO POR QUI-QUADRADO PARA A TRAVA JANEIRO 2023- JANEIRO 2025 CONSIDERANDO OS RISCOS | 63 |
| TABELA 28 TABELA DE ASSOCIAÇÃO POR QUI-QUADRADO PARA A TRAVA JANEIRO 2025- JANEIRO 2027 CONSIDERANDO OS RISCOS | 64 |
| TABELA 29 TABELA DE ASSOCIAÇÃO POR QUI-QUADRADO PARA A FLY JANEIRO 2019- JULHO 2019-JANEIRO 2020 CONSIDERANDO OS RISCOS | 66 |
| TABELA 30 TABELA DE ASSOCIAÇÃO POR QUI-QUADRADO PARA A FLY JANEIRO 2019- JANEIRO 2020-JANEIRO 2021 CONSIDERANDO OS RISCOS | 68 |
| TABELA 31 COEFICIENTES PARA A EQUAÇÃO DE REGRESSÃO PARA A FLY JANEIRO 2019- JANEIRO 2020-JANEIRO 2021 CONSIDERANDO OS RISCOS R02 E R05 | 68 |
| TABELA 32 COEFICIENTES PARA A EQUAÇÃO DE REGRESSÃO PARA A FLY JANEIRO 2019- JANEIRO 2020-JANEIRO 2021 CONSIDERANDO OS RISCOS R01 E R05 | 69 |
| TABELA 33 TABELA DE ASSOCIAÇÃO POR QUI-QUADRADO PARA A FLY JANEIRO 2021- JANEIRO 2023-JANEIRO 2025 CONSIDERANDO OS RISCOS | 70 |

| | |
|--|----|
| TABELA 34 PANORAMA GERAL SOBRE OS CONTRATOS DE FUTURO DE DI (DESDE O COMEÇO DO ANO) | 71 |
| TABELA 35 PANORAMA GERAL SOBRE OS CONTRATOS DE FUTURO DE DI (DESDE MAIO) | 72 |
| TABELA 36 PANORAMA GERAL SOBRE AS TRAVAS | 73 |
| TABELA 37 PANORAMA GERAL SOBRE AS <i>FLIES</i> | 74 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMBIMA – Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais

BC – Banco Central do Brasil

BM&FBOVESPA – Fusão de BM&F (Bolsa de Mercadorias e Futuros) e BOVESPA (Bolsa de Valores de São Paulo)

B3 – Brasil, Bolsa, Balcão (atualmente formada pela união da BM&FBOVESPA e CETIP)

CETIP - Central de Custódia e Liquidação Financeira de Títulos Privados

Copom – Comitê de Política Monetária

CVM – Comissão de Valores Mobiliários

DI – Contrato de Futuro de Taxa de Juros

DV – Discounted Value

DXY – Índice Dólar

Fly(ies) – Operação Butterfly

FRA – Foward Rate Agreement

VaR – Value at Risk

VIX – Volatility Index

WDO – Contrato de Futuro de Dólar

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 15 |
| 1.1 | Contextualização do Trabalho | 15 |
| 1.2 | O Problema | 16 |
| 1.3 | Objetivos..... | 18 |
| 1.4 | Justificativa | 19 |
| 1.5 | Estrutura do Trabalho | 20 |
| 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 23 |
| 2.1 | Gerenciamento de Riscos | 23 |
| 2.2 | Régressão Logística Binária | 26 |
| 2.3 | Teste do Qui-Quadrado por Associação..... | 26 |
| 2.4 | Finanças..... | 27 |
| 2.4.1 | Estrutura a Termo da Curva de Juros (ETTJ)..... | 27 |
| 2.4.2 | Depósito Interfinanceiro (DI) e Contrato de Futuro de DI..... | 27 |
| 2.4.3 | Operação ButterFly..... | 28 |
| 2.4.4 | Travas | 28 |
| 2.4.5 | Forward Rate Agreement (FRA) | 29 |
| 2.4.6 | Discounted Value (DV) | 29 |
| 2.4.7 | Value at Risk (VaR) | 29 |
| 3 | MÉTODO | 31 |
| 4 | ESTUDO DE CASO | 33 |
| 4.1 | Risco 1: Variação do Dólar (R01) | 33 |
| 4.2 | Risco 2: Variação no Índice Ibovespa (R02) | 34 |
| 4.3 | Risco 3: Reuniões do Comitê de Política Monetária (Copom) (R03)..... | 34 |
| 4.4 | Risco 4: Emissão de Títulos pelo Banco Central (R04)..... | 35 |
| 4.5 | Risco 5: Movimentação de <i>Players</i> Estrangeiros no Mercado (R05) | 35 |
| 4.6 | Risco 6: Variação na <i>10 Year Yield</i> (R06) | 35 |
| 4.7 | Risco 7: Índice de Volatilidade Norte-Americanano (R07) | 36 |
| 4.8 | Risco 8: DXY (Índice Dólar) (R08) | 36 |
| 4.9 | Variáveis de Saída | 37 |
| 4.9.1 | Compra de Contratos Direcionais de DI | 37 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 4.9.2 | Compra das Travas de DI..... | 38 |
| 4.9.3 | Compra das Flies de DI..... | 38 |
| 5 | RESULTADOS E DISCUSSÕES | 39 |
| 5.1 | Regressão Logística e associação para os Contratos de DI | 39 |
| 5.1.1 | DI Janeiro 2021 | 39 |
| 5.1.2 | DI Janeiro 2023 | 46 |
| 5.1.3 | DI Janeiro 2025 | 50 |
| 5.1.4 | DI Janeiro 2027 | 54 |
| 5.2 | Regressão Logística e associação para as Estratégias de Travas..... | 57 |
| 5.2.1 | Trava Janeiro 2020 - Janeiro 2021 | 58 |
| 5.2.2 | Trava Janeiro 2021 - Janeiro 2023 | 60 |
| 5.2.3 | Trava Janeiro 2023 - Janeiro 2025 | 62 |
| 5.2.4 | Trava Janeiro 2025 - Janeiro 2027 | 63 |
| 5.3 | Regressão Logística e associação para as Estratégias de <i>Flies</i> | 65 |
| 5.3.1 | Fly Janeiro 2019-Julho 2019-Janeiro 2020 | 65 |
| 5.3.2 | Fly Janeiro 2019 - Janeiro 2020 - Janeiro 2021 | 67 |
| 5.3.3 | Fly Janeiro 2021 - Janeiro 2023 - Janeiro 2025 | 69 |
| 5.4 | Discussão Sobre os Resultados: Gerenciamento de Riscos | 71 |
| 5.4.1 | Contratos de DI | 71 |
| 5.4.2 | Travas..... | 73 |
| 5.4.3 | Flies | 74 |
| 6 | CONCLUSÕES | 75 |
| 7 | BIBLIOGRAFIA | 77 |

1 INTRODUÇÃO

A primeira parte desse trabalho terá como objetivo a apresentação dos principais dados que foram trabalhados a cerca do problema principal abordado, de modo a introduzir o que será realizado nas seções posteriores.

1.1 Contextualização do Trabalho

O estudo principal descrito neste artigo é um fundo de uma gestora de investimentos de recursos independente, especializada em gestão de recursos com desenvolvimento de novos produtos, com portfólio diversificado nas mais diversas áreas.

A empresa possui grande experiência no mercado financeiro, com atuação em diversas áreas de mercado com a gestão de diferentes fundos, destinados a segmentos específicos. Possui autorização da Comissão de Valores Mobiliários (CVM) e certificação da Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais (Ambima).

O Fundo de técnica Beta Neutro (JACOBS et al., 1999) foco de análise desse documento, é operado por um gestor com grande experiência de mercado, focando em operações relacionadas ao mercado de Juros do Brasil, no caso, operações de compra e venda de Contratos de Futuro de taxa de juros (DI). Esse fundo tem se mostrado muito relevante dentro do ambiente da empresa, com uma rentabilidade muito alta, considerado uma boa oportunidade de investimento.

O mercado abordado pelas operações desse fundo, no caso, o mercado de juros no Brasil apresenta ainda uma grande oportunidade de crescimento para o mesmo, já que no Brasil temos o terceiro maior mercado de futuro de juros do mundo, permitindo uma ampla gama de operações financeiras.

A empresa busca agora expandir as operações realizadas nesse mercado, com uma definição de um modo de gestão adequado do Fundo de modo a garantir a maior eficiência com a diversificação das estratégias e, ao mesmo tempo, garantir a rentabilidade e crescimento já identificados em uma operação relativamente nova no portfólio da companhia.

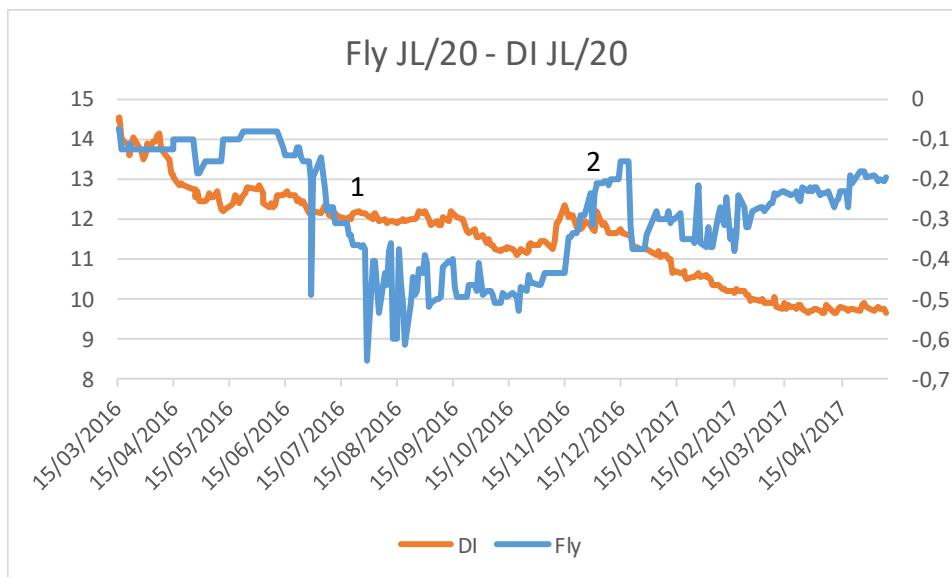
Considerando o cenário da empresa e a grande rentabilidade e crescimento nas operações realizadas no fundo de multimercado, especificamente com as estratégias no mercado de juros brasileiro, o presente estudo pretende abordar um problema apresentado na operação desse fundo nos últimos meses, conforme será melhor enunciado no decorrer desse artigo.

1.2 O Problema

Dentre as operações sofisticadas realizadas pelos gestores destaca-se estratégias no mercado de futuros de juros. Utilizam-se técnicas semelhantes às já existentes no mercado de opções de ações descritas nesse texto. Essa técnica permite baixa utilização de margem, porém com alavancagem nas posições. A ideia da empresa é analisar a relação entre margem, alavancagem e resultados com o objetivo de determinar a otimização dos números de contratos ideais de futuros para atingir esses objetivos, ou seja, calcular o risco deste portfólio de operações com relação ao resultado esperado.

O objetivo das estratégias mais complexas é obter retornos com pouca ou nenhuma correlação com a tendência do mercado de juros. A ideia é diminuir o risco de Mercado utilizando futuros de DI em posições opostas ou combinadas de modo que a variação direcional desses não impactem diretamente os preços das estratégias.

Figura 1- Variação das *Flies* com relação ao DI



Fonte: Elaborado pelo Autor

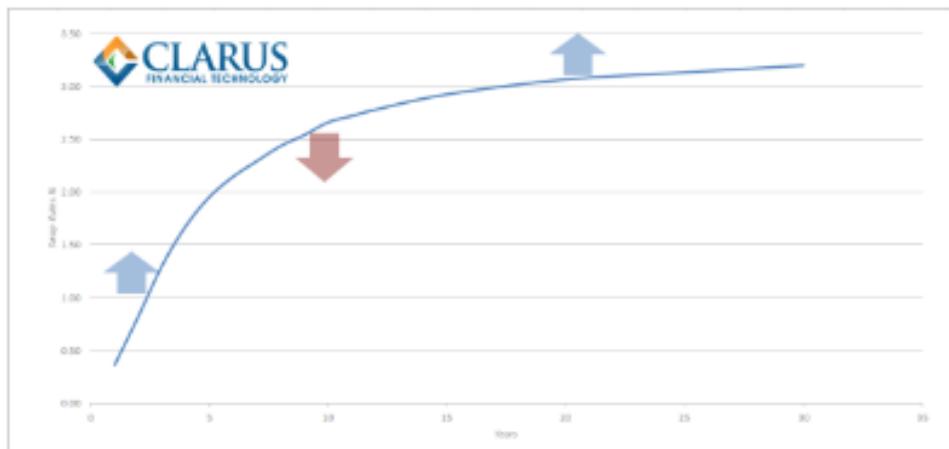
Vale ressaltar que não se trata de criar uma curva teórica de juros, do estilo exponencial ou Gaussiana e operar sobre essa. Trata-se de identificar as distorções e criar estratégias para obter o resultado desejado sempre respeitando Discounted Value 1 (DV1) mais próximo de zero possível.

Existem diferentes estratégias como a compra e venda de Contratos Direcionais de Futuros de DI, Calendar Spreads (Travas), Operações Butterflies (*Flies*), Double Flies (*Slide*),

Condors e outras combinações. A ideia é explorar distorções que ocorrem em determinados pontos, em um determinado momento.

Isso decorre muito do fato de existir uma certa distorção que ocorrem em determinados pontos e momentos com relação a alguma variação de, por exemplo, distorção indevida em um determinado Forward Rate Agreement (FRA).

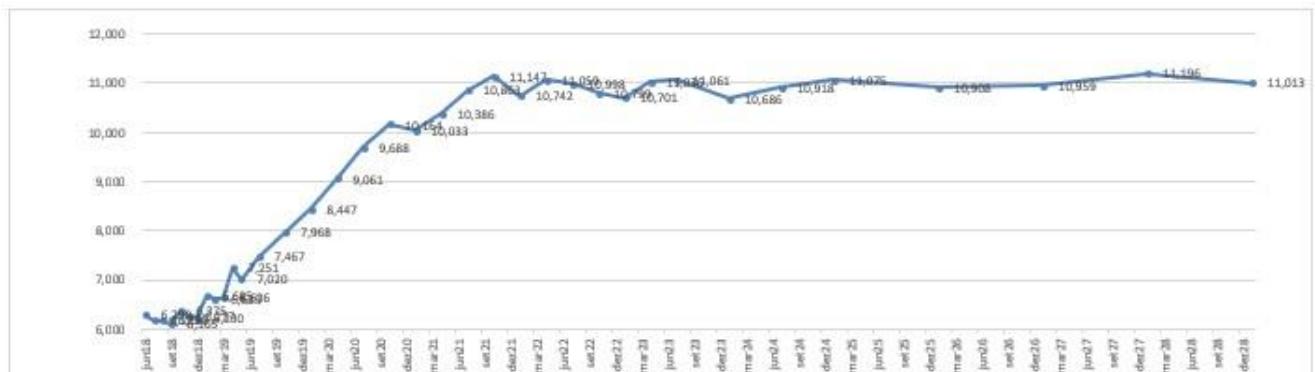
Figura 2- Exemplo de variação na curva de juros



Fonte: Clarus (2014)

Uma outra dificuldade nesse contexto é analisar os possíveis cenários das operações e os riscos enfrentados por ela. Por exemplo, como uma operação de compra direcional de um contrato de DI irá perder ou ganhar sobre o dinheiro investido, com uma dificuldade grande em analisar e gerenciar o risco das operações. Porém nos casos de operações de *flies* e travas, por exemplo, esses riscos seriam minimizados por causa do modo que a estratégia é realizada.

Figura 3- Curva de FRA da Taxa de Juros do Brasil com relação ao tempo



Fonte: Elaborado pelo autor

Uma análise preliminar indica uma certa correlação entre os cenários de stress que causam as variações na curva da taxa de juros e certos riscos enfrentados na empresa, como os seguintes:

- Governamental (política monetária do Banco Central do Brasil (BC), contas públicas/ajuste fiscal, colocações de títulos do tesouro);
- Mercado (movimento dos participantes do mercado de futuro de juros);
- Operacional (Execução indevida das operações);
- Financeiro (aumento de margem pela Brasil, Bolsa, Balcão (B3) por cenário de *stress*, ajuste maior do que a quantidade de recursos livres na carteira).

A grande dificuldade está no entendimento das possibilidades que determinado risco pode gerar nas operações, seus impactos e as possíveis alternativas a serem realizadas em relação a isso.

1.3 Objetivos

A ideia desse trabalho é estudar como realizar um gerenciamento adequado dos riscos presentes, especificamente, nas operações de contratos direcionais, travas e *flies* no mercado do DI brasileiro, levando em consideração as diversas influências sobre esse segmento. Considerando as diversas operações realizadas, essa será o foco principal desse estudo.

Para isso, pretende-se analisar os principais riscos influentes sobre as operações, conforme observados na empresa para entender como eles afetam as estratégias e a partir disso, possibilitar a elaboração de possíveis cenários para diminuir os riscos das operações de um modo mais estatístico.

Decorre como objetivo desse trabalho, também, a análise de uma hipótese dos gestores do fundo de que, apesar de fazerem parte do mesmo mercado de futuro de juros, os riscos influentes sobre o mercado de contratos de DI não possuem relação tão direta com as estratégias de travas e *flies* utilizadas pela empresa.

Para a elaboração dos cenários, pretende-se utilizar uma planilha gerada a partir de dados obtidos na B3 da variação da taxa ao longo dos anos desde 2014.

Figura 4- Planilha de análise histórica

Fonte: Elaborado pelo autor em conjunto com a empresa

Junto a essa análise do histórico dos valores, pretende-se analisar momentos em que determinados riscos se mostraram muito expoentes e observar como os mesmos impactaram os cenários.

1.4 Justificativa

Desse modo, o presente estudo ocorre devido a premissa de ajudar a empresa a elaborar um sistema de gerenciamento de riscos perante às operações de estratégias sobre a curva de juros, algo que não é executado de uma forma mais precisa, considerando o objetivo de expansão do negócio.

Buscando esse sistema, o objetivo é garantir um aumento nos ganhos e uma minimização nas perdas com essas operações, já que isso vai permitir um maior crescimento tanto do fundo administrado quanto da receita empresarial.

1.5 Estrutura do Trabalho

Partindo do pressuposto do problema e objetivo do trabalho, esse mesmo será estruturado de modo a garantir a resolução do problema tratado bem como um embasamento teórico e prático para a sua solução.

Assim, esse presente artigo pretende buscar a devida resolução do objetivo por meio de um método que consiste na definição do contexto do trabalho de formatura exposto na seção 1 deste trabalho, com o enunciado do problema a ser tratado, seu objetivo e a justificativa perante o referido.

Com essa etapa concluída, a seção 2 deste artigo pretende trazer a revisão bibliográfica dos principais temas tratados nesse trabalho, tanta da questão de gerenciamento de riscos, quanto da parte de finanças a ser observada.

As seções 3 e 4 terão como objetivo a seleção do método adequado de mensuração dos resultados obtidos nas operações conforme a exposição aos diferentes riscos obtidos, de acordo com a análise de dados obtidos.

A seção 5 pretende realizar uma análise dos cenários obtidos com a aplicação do método, ou seja, como que os mais diferentes riscos podem afetar a operação e os resultados que isso pode gerar em termos financeiros e enunciar uma proposta de gerenciamento de riscos.

Por fim, na seção 6, pretende-se chegar às conclusões finais obtidas com esse estudo, buscando entender se o objetivo pode ser então cumprido.

A seção 7 será destinada às anotações das bibliografias consultadas para a realização desse estudo.

Para a realização desse estudo, será utilizada uma consulta em referências bibliográficas que apresentam tanto a questão do gerenciamento de risco na forma mais geral, como aplicado aos mercados e às instituições financeiras e, também, referências que buscam apresentar de forma mais sistemática diversos aspectos das finanças e das operações em si abordadas no artigo.

Para a análise de dados que possibilitará a aplicação do método de simulação dos cenários apresentados, será utilizado uma base de dados das variações na estrutura de curva a termo de juros obtida através da disponibilização dos dados pela BM&FBOVESPA conforme já compilados em uma planilha disponibilizada na empresa.

Com essa estrutura definida, será desenvolvido um processo para, de um modo mais preciso, analisar como poderá ser executado uma alternativa de solução que busque

solucionar da melhor maneira possível o problema relatado pela empresa, de modo a atender os objetivos desejados pelos gestores perante o controle mais exato das operações realizadas e poder assim garantir uma possibilidade maior de rentabilidade positiva que o fundo vem apresentando nos últimos tempos, mesmo como uma possível expansão das estratégias.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esta seção do trabalho será destinada para expor os livros, artigos acadêmicos e outras fontes consultadas para a realização do projeto, bem como os temas pelos quais foram segmentados cada conceito.

2.1 Gerenciamento de Riscos

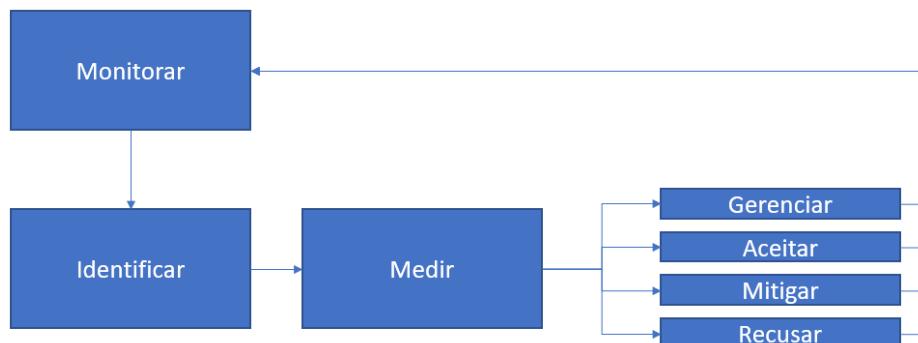
Segundo Olsson (2002), risco pode ser definido como a incerteza de resultados futuros, sendo moldado por essa incerteza causada pela grande variedade de possibilidades de resultados e a probabilidade de um resultado ocorrer.

Os Riscos são intangíveis e possuem diversos fatores que acabam afetando como que eles são enfrentados perante determinadas situações por pessoas diferentes. Eles devem sempre ser considerados em qualquer mecanismo de gestão empresarial, tendo sempre como base todos os riscos presentes na situação observada.

Além disso, é importante atentar-se às dimensões dos riscos, ou seja, o tempo em que se estará exposto a esse risco, a probabilidade de ocorrência, a complexidade, entre outros fatores que afetam diretamente o entendimento do risco tratado.

Olsson (2002) ainda define a importância de se obter uma ação perante um risco, entrando em um chamado ciclo de risco, caracterizado por quatro etapas, sendo elas:

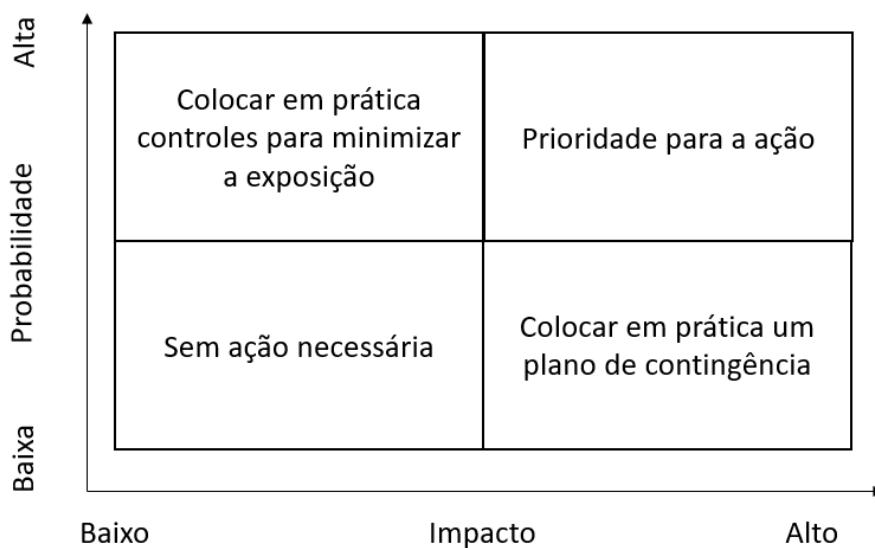
1. Identificação do Risco, ou seja, entender os possíveis riscos e como observá-los;
2. Mensuração do risco, em que se deve sempre tentar entender a probabilidade de ocorrência de um risco e também o impacto gerado pelo mesmo;
3. Decidir o que realizar com o risco, sendo importante, a partir da mensuração previamente definida, aceitá-lo, mitigá-lo, evitá-lo ou rejeitá-lo.
4. Monitorar o Risco, em que se deve sempre observar o risco para garantir que o método está correto e se está obtendo o retorno esperado perante o mesmo.

Figura 5- Ciclo do risco

Fonte: Olsson (2002) com adaptação do autor

Tendo como base então as definições sobre risco e a maneira como se deve gerenciá-lo, mostra-se a grande importância de se obter um método adequado de gerenciamento de risco, já que se pode com ele por exemplo, aumentar o lucro (OLSSON, 2002), algo de extrema importância quando se analisa operações no mercado financeiro.

Outro fator de extrema importância para se analisar considerando o gerenciamento de risco e sua relação impacto e probabilidade são as estratégias de risco que podem ser relacionadas na Figura 6 exposta a seguir da matriz de estratégias de riscos (OLSSON, 2002).

Figura 6- Matriz de Estratégias de Risco com base na probabilidade/impacto

Fonte: Olsson (2002) com adaptação do autor

Pode-se explorar ainda também os tipos de riscos existentes e as suas peculiaridades, destacando para o caso abordado nesse estudo a presença dos riscos financeiros, de mercado, operacionais e governamentais (OLSSON, 2002).

Segundo Hull (2012), instituições financeiras possuem um método bem específico para gerenciamento de riscos nos cenários nas quais estão inseridas. Desses diversos métodos que podem ser aplicados, grande parte deles utilizam como base os riscos tratados e os objetivos desejados pela empresa com o gerenciamento.

Pode-se ainda citar ainda o método de gerenciamento de riscos por análise de cenários e testes de *stress* (HULL, 2012), em que se considera esses cenários com um impacto extremo de determinado risco, sendo aplicado sobre o *Value at Risk* (VaR) em específico, considerando um cálculo do VaR por meio de simulação histórica de variação nos últimos anos como boa indicação de comportamento no futuro.

Além disso, pode-se citar ainda casos de aplicação de um cenário de *stress* para uma variável com a manutenção de outras constantes de modo a obter o desempenho de uma das variáveis em relação ao valor final.

A análise de cenários de *stress* proposta por Hull (2012) mostra um excelente modelo de comparação para com a situação enunciada no problema principal abordado nesse artigo. Entretanto, ela possui como base de observação o VaR, algo que pode ser complicado de se avaliar no mercado específico dos contratos de DI marcados pela utilização do DV como medida para análise. Como, a princípio, o trabalho teria como o objetivo analisar essas operações em específico, pode-se entender uma relação do proposto pelo autor para o cenário no qual será aplicado essa questão.

Ainda pode-se citar a importância da análise e simulação de riscos, conforme exposto por Evans e Olson (2002), em que dependendo do cenário obtido, pode-se ter uma melhor estratégia de simulação e consequentemente análise dos riscos expostos. Entretanto, apesar de possuirmos diversos tipos de análise e simulação para o estudo, uma análise preliminar apenas com os dados indicados nesse ínicio de estudo não nos permite uma escolha por um sistema ideal, mas com certeza será algo de extrema importância a ser observado com o andamento do projeto.

2.2 Regressão Logística Binária

A regressão logística binária (HAIR *et al.*, 1998) é um processo de regressão utilizado principalmente para predizer uma variável dependente binária categórica. Esse método considera variáveis de entrada e o resultado que essas vão ter perante a variável controle de saída, que no caso é representada por um valor binário, podendo ser, por exemplo, sucesso ou fracasso de uma operação. O resultado de uma regressão logística pode ser representado pela form.(1).

Fórmula 1 – Regressão Logística

$$Y_1 = X_1 + X_2 + \dots + X_n \quad (1)$$

Fonte: Hair *et al.* (1998) com adaptação do autor

A regressão logística binária deve ser escolhida, segundo Hair *et al.* (1998) por um método que considera primeiro uma variável dependente relacionada à outras variáveis independentes, na qual a variável dependente não é métrica, o que pode ser considerado a partir das informações desse artigo.

A regressão logística permite ainda, por fim, uma determinação da probabilidade de sucesso da variável analisada, conforme exposto Hosmer e Lemeshow (2001) na form.(2).

Fórmula 2 – Probabilidade de Sucesso

$$P = \frac{1}{1+e^{-g}}, \quad (2)$$

$$\text{com } g = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p$$

$$\beta_p = \text{Constante}$$

$$X_p = \text{variáveis independentes}$$

Fonte: Hosmer e Lemeshow (2001) com adaptação do autor

2.3 Teste do Qui-Quadrado por Associação

O teste de Qui-Quadrado por associação (PEARSON, 1900) tem como objetivo verificar se duas variáveis categóricas estão associadas, ou seja, se uma das variáveis possui uma distribuição de observações que depende da categoria da segunda variável.

Esse teste costuma resultar em uma associação significativa quando o valor-P resultante é inferior a 0,05 o que indica um nível de significância de 5% de que as variáveis em questão estão associadas.

2.4 Finanças

Essa seção da revisão bibliográfica será destinada para desenvolver os temas de finanças citados e trabalhados nesse artigo, com foco nas operações realizadas pelo fundo abordado em questão.

2.4.1 Estrutura a Termo da Curva de Juros (ETTJ)

A Estrutura a Termo da Curva de Juros (ETTJ) é definida como uma relação entre a taxa de juros e o prazo (ROSSI, 1996), ou seja, uma relação de ligação entre taxas de juros de curto prazo e longo prazo, sendo uma taxa de curva soberana que orienta as operações nesse mercado.

As operações analisadas nesse estudo não são aplicadas sobre a ETTJ, mas sim, utilizam ela como base para definição das variáveis observadas.

2.4.2 Depósito Interfinanceiro (DI) e Contrato de Futuro de DI

O Depósito Interfinanceiro, ou DI é definido pela Central de Custódia e Liquidação Financeira de Títulos Privados (CETIP) como um instrumento financeiro destinado à transferência de recursos entre instituições financeiras, sendo caracterizado por ser um título privado de Renda Fixa que ajuda no fechamento de caixas de bancos.

O Contrato de Futuro de DI é definido pela BM&FBOVESPA como um contrato com ativo subjacente a taxa média diária dos DIs possuindo como ínicio e fim do contrato a data da negociação e a data do vencimento do mesmo, respectivamente. O Preço Unitário desse contrato é definido como o valor, em pontos, de 100.000 descontado pela taxa de juro efetiva até o vencimento do contrato.

Esse contrato é de extrema importância para o presente artigo, por ser justamente o utilizado pelas operações principais da empresa.

No mercado financeiro, o Contrato de Futuro de DI é comomumente referido como DI acrescido da data de vencimento, como em “DI Janeiro 2021”, que significa o contrato de DI com vencimento no primeiro dia útil de Janeiro de 2021.

2.4.3 Operação ButterFly

Uma operação de *Butterfly* (GRIEVES, 1999; FONTANILLS, 2005), comumente chamada de *fly* é uma estratégia muito utilizada para posicionamento nesse mercado, caracterizada por ser uma combinação ente investimentos em curto prazo e longo prazo na curva de juros com investimento em uma determinada maturidade sobre a curva. Por sua característica de ter essa preocupação de curto e longo prazo (fazendo as asas de uma borboleta) e uma preocupação coma a maturidade (representando o corpo da borboleta) (MARTELLINI et. al, 2002), a estratégia recebe esse nome de “borboleta”.

O objetivo da operação é garantir um balanceamento adequado dos componentes do corpo da *fly* para garantir que ela seja neutra com relação ao capital e que a duração da moeda seja zero.

Segundo Martellini *et. al* (2002), essa estratégia tem como foco conseguir obter oportunidades em específicas variações na curva de juros, sendo caracterizada por 4 tipos principais de *flies*, cada uma específica com o tipo de operação desejada e buscando, justamente, obter as determinadas oportunidades observadas na curva.

2.4.4 Travas

Uma operação de travas ou *Calendar Spreads* pode ser utilizada pelos operadores do mercado quando se espera uma mudança gradual na operação (FONTANILLS, 2005). São operações caracterizadas pela venda de opções a um curto prazo e a venda de longo prazo, de modo a se aproveitar de um mercado que permaneça em uma situação de *breakeven* por um período mais longo de tempo (FONTANILLS, 2005).

Baseado nesse conceito, a operação da trava pode ser realizada a partir de uma compra de contratos futuros com vencimento em uma determinada data e a venda de outro contrato expirando em uma data diferente. Desse modo, o seu preço acaba sendo calculado pela diferença da compra e venda desses futuros, e assim, o seu lucro ou prejuízo será dado pela valorização ou desvalorização dos contratos comprados e vendidos, de modo a diferenciar o preço final da operação.

2.4.5 Forward Rate Agreement (FRA)

O *Forward Rate Agreement*, também conhecido como FRA é definido como um contrato de *swap* de taxa de juros, considerando um período contratual a ser iniciado em uma data futura com uma duração de dias, realizado no período atual, sendo realizado entre instituições financeiras com risco baseado na variação da taxa de juros (LEITE, 2001), tanto para a vendedora, quanto para a compradora.

O contrato de FRA possui diversas implicações que fazem com que seja necessário tanto uma análise do processo de liquidação do contrato e de proteção por meio de um *hedge* sobre a operação (LEITE, 2001).

2.4.6 Discounted Value (DV)

O *Discounted Value* é definido como o valor atual de uma soma futura de capital com uma taxa especificada de retorno (INVESTOPEDIA, 2018). Para o caso específico do mercado de DIs, pode-se calcular o DV como a fórmula(3) exposta a seguir.

Equação 3 – Cálculo do DV

$$DV = \frac{\text{Valor Futuro}}{(1+\text{taxa de juros})^{\text{número de dias}}} \quad (3)$$

Fonte: Investopedia (2018), com modificação do autor

O DV é de extrema importância para as operações de contratos de DI, já que é a partir desse valor que se observa as operações de modo a entender a eficácia e a possibilidade de retorno da mesma, garantindo o sucesso ou não da operação.

2.4.7 Value at Risk (VaR)

O Value at Risk pode ser definido como um valor único que define o risco total em um portfólio de uma empresa financeira (HULL, 2002). O VaR possui uma importância muito grande para o mercado financeiro em geral, já que, muitas vezes é utilizado como a principal medida para análise de uma possibilidade de sucesso de uma operação.

3 MÉTODO

Com base no problema exposto, buscou-se a escolha de um método para auxiliar no gerenciamento dos riscos envolvidos na operação. Analisando os principais fatores influentes na especificação da operação, pode-se perceber um padrão de ausência ou presença do fator perante o resultado final. Assim, foram estabelecidas as hipóteses a serem testadas de que existe relação entre o resultado de sucesso das operações de acordo com a presença dos riscos do mercado.

Como o objetivo do estudo era de encontrar um modo de permitir uma análise sobre o lucro ou prejuízo das estratégias, optou-se por aplicar uma análise por meio de testes de associação e uma regressão logística, devido ao comportamento categórico da variável de resposta e das variáveis independentes analisadas, conforme proposto no modelo de seleção de Hair *et al.* (1998).

A regressão logística é um método estatístico que permite a análise de variáveis binárias de entrada que resultam em uma variável binária de saída. Assim, pode-se aplicar perante a situação estudada, na medida em que se estuda a ausência ou presença dos principais riscos à operação e analisando, como variável binária de saída, o lucro ou o prejuízo com a mesma.

Para as variáveis de entrada em questão, selecionou-se os principais riscos influentes nas operações, conforme definido pela empresa a partir da análise do mercado realizada pela mesma.

Desse modo, a coleta de dados foi realizada a partir da utilização de informações sobre o mercado que a empresa possuía, como os valores de fechamento dos DIs ao longo do ano e as outras variáveis do mercado que foram extraídas de fontes como o site da B3 e outros softwares de análise do mercado utilizados por ela.

Com todos esses dados à disposição, foi estruturado o objetivo de entender o resultado final das estratégias principais que eram utilizadas na companhia, com uma atenção especial a compra dos contratos direcionais de futuro de DI, as travas e as *flies*, com a seleção das consideradas mais relevantes no mercado e mais operadas no tempo de observação na empresa, que foi o período desde o começo do ano de 2018.

Após as realizações dos métodos estatísticos para perceber quais os riscos mais influentes nas estratégias, foi analisado os resultados junto ao método de gerenciamento desses riscos pela empresa de uma maneira mais precisa, algo não realizado até então na mesma.

4 ESTUDO DE CASO

Como explicitado no item 3 desse trabalho, a coleta de dados com a empresa consistiu na seleção dos riscos principais observados pela mesma no mercado para as variáveis de entrada do modelo da regressão logística e para os testes de associação.

Como muitas dessas variáveis possuem uma característica de ausência ou presença perante a sua influência sobre as operações, essas foram transformadas em variáveis binárias, conforme as aplicações de cada uma delas para o resultado final.

Todos os riscos selecionados, a sua transformação em variáveis binárias, assim como a justificativa da seleção dos mesmos pela empresa estão expostos nos itens 4.1 a 4.8, enquanto o item 4.9 representa as hipóteses para as variáveis de saída, no caso, o lucro e prejuízo de cada uma das operações com base nos riscos a que elas são expostos, ou seja, comprovar a hipótese de que existe relação entre essa variável e o lucro da operação.

4.1 Risco 1: Variação do Dólar (R01)

Baseado na observação principal realizada na empresa perante a verificação da cotação da moeda norte-americana, selecionou-se primeiramente esse termo como uma das variáveis de entrada.

Para tanto, dentro das considerações da regressão logística foi considerada a variação da cotação de um dia para o outro da moeda com relação à moeda nacional, por meio do dólar futuro. Para tanto, se utilizou do contrato de futuro de dólar (WDO) e sua valorização ou desvalorização em um determinado período de tempo.

As hipóteses adotadas para essa variável foram as seguintes:

0: Oscilação não positiva do WDO

1: Oscilação positiva do WDO

Foram utilizadas como base de dados para essa variável os valores de fechamentos desse índice a cada dia a partir de dados disponibilizados de um dos *softwares* de análises do mercado financeiro que exporta os dados dessa variável no dia a dia.

Essa variável será referenciada como R01 nas próximas etapas desse trabalho, para facilitar a construção das tabelas e equações.

4.2 Risco 2: Variação no Índice Ibovespa (R02)

Outro importante fator de análise para o comportamento das operações está relacionado ao índice Ibovespa da Bolsa de Valores de São Paulo. Esse índice tem como base as cotações das principais ações de empresas presentes na bolsa, representando, normalmente, um cenário geral dessas empresas.

Para utilização dessa variável no método da regressão logística, procurou-se observar a variação em determinado período de tempo do índice. Para essa análise, foram adotadas as seguintes hipóteses:

0: Oscilação positiva do Índice Ibovespa

1: Oscilação não positiva do Índice Ibovespa

Os dados do valor do índice também foram retirados do *software* de análise do mercado que possui as cotações diárias do mesmo.

Essa variável será referenciada como R02 nas próximas etapas desse trabalho, para facilitar a construção das tabelas e equações.

4.3 Risco 3: Reuniões do Comitê de Política Monetária (Copom) (R03)

As Reuniões do Copom são as reuniões realizadas pela entidade em que são determinadas ou não a alteração da taxa de juros básica do país. Essas reuniões são normalmente precificadas pelo mercado, então normalmente possuem bastante influência, dependendo do seu resultado, no mercado como um todo.

Para análise dessa variável perante as operações, considerou-se a realização das mesmas perante o cenário, utilizando as seguintes hipóteses:

0: Sem reunião do Copom

1: Reunião do Copom

Utilizou-se como base de dados para essa variável o próprio calendário de reuniões disponibilizados pelo Copom.

Essa variável será referenciada como R03 nas próximas etapas desse trabalho, para facilitar a construção das tabelas e equações.

4.4 Risco 4: Emissão de Títulos pelo Banco Central (R04)

Uma outra variável importante para o mercado de operações envolvendo a taxa de DI são as emissões de títulos públicos pelo Banco Central. Todo início de ano, o Banco Central divulga um calendário com os dias em que serão leiloados os principais títulos públicos nacionais.

Desse modo, utilizou-se esse calendário como base para a verificação da emissão, adotando as seguintes hipóteses:

0: Não emissão de Títulos pelo BC

1: Emissão de Títulos pelo BC

Os dados para essa variável foram retirados a partir do próprio calendário disponibilizado pelo Banco Central dos dias de leilão dos títulos.

Essa variável será referenciada como R04 nas próximas etapas desse trabalho, para facilitar a construção das tabelas e equações.

4.5 Risco 5: Movimentação de *Players* Estrangeiros no Mercado (R05)

Esse risco considera a movimentação dos *players* (participantes do mercado) estrangeiros perante a compra ou venda dos contratos de DI no mercado. Como a posição estrangeira costuma ser muito relevante no mercado nacional de juros, esse deve ser um risco a ser considerado para a análise.

As hipóteses adotadas para essa variável foram baseadas em:

0: Não aumento da posição dos participantes estrangeiros

1: Aumento da posição dos participantes estrangeiros

Os dados sobre a variação das posições dos participantes estrangeiros foram obtidos a partir da divulgação desses dados no *site* da B3.

Essa variável será referenciada como R05 nas próximas etapas desse trabalho, para facilitar a construção das tabelas e equações.

4.6 Risco 6: Variação na 10 Year Yield (R06)

Outro fator muito importante considerado ao analisar as alterações nas variáveis de saída é, portanto, o lucro ou prejuízo na operação é a *10 year Yield*, a taxa de juros de 10 anos dos Estados Unidos da América.

Essa variável possui como princípio uma estrutura a termo da taxa de juros do governo norte-americano, que por ser a maior economia do mundo com muitas relações comerciais e financeiras com o Brasil, tem uma influência direta sobre a estrutura a termo brasileira, resultando em um cenário de relação entre as duas.

Para utilizar essa variável adotou-se processo semelhante a alta do dólar, analisando a valorização ou desvalorização da mesma conforme um período de tempo determinado. As hipóteses adotadas foram as seguintes:

0: Oscilação não positiva na 10 year Yield

1: Oscilação positiva 10 year Yield

Os dados usados como base para análise dessa variável foram extraídos de um *software* que possui os valores bases das cotações diárias desse valor ao longo de todo o ano de 2018.

Essa variável será referenciada como R06 nas próximas etapas desse trabalho, para facilitar a construção das tabelas e equações.

4.7 Risco 7: Índice de Volatilidade Norte-Americanano (R07)

O índice *Volatility Index* (VIX) tem como objetivo medir a volatilidade das opções de ações do S&P 500, índice da bolsa norte-americana. Esse índice representa a incerteza dos *traders* na bolsa perante os riscos gerais apresentados no mercado.

Como o mercado financeiro nacional possui muitas relações com o norte-americano, esse índice também foi considerado como importante perante essa análise, já que pode refletir uma conjuntura de incerteza global no mercado que pode afetar o país.

Adotou-se para esse índice as seguintes hipóteses:

0: Oscilação positiva no VIX

1: Oscilação não positiva no VIX

Os dados para análise dessa variável foram obtidos a partir dos resultados diários desse índice disponibilizado de um *software* de análise de mercado.

Essa variável será referenciada como R07 nas próximas etapas desse trabalho, para facilitar a construção das tabelas e equações.

4.8 Risco 8: DXY (Índice Dólar) (R08)

O índice dólar (DXY), tem como objetivo comparar o dólar americano frente a outras moedas globais, agrupadas em uma “cesta”, que representa a média das taxas de câmbios

flutuantes que possuem um maior número de transações no mercado mundial, como o Euro, a Libra Esterlina e outras moedas.

Como existe uma certa relação entre os contratos de DI e o dólar, esse índice também foi considerado na análise, além de representar uma tendência do mercado global como um todo.

Para esse índice, foram adotadas as seguintes hipóteses:

0: *Oscilação não positiva no DXY*

1: *Oscilação positiva no DXY*

Os dados perante esse índice foram obtidos através de um *software* de análise de mercado.

Essa variável será referenciada como R08 nas próximas etapas desse trabalho, para facilitar a construção das tabelas e equações.

4.9 Variáveis de Saída

Com os principais riscos que afetam o mercado das operações estudadas selecionados, procurou-se definir, então, as variáveis de saída a serem analisadas.

Como a opção pelo método da regressão logística requer uma análise binária, utilizou as principais operações de modo a entendê-las de uma forma de lucro ou prejuízo com base a uma predeterminada posição nos mercados. Em cada uma das estratégias, considerou-se diferentes períodos de tempo, conforme será melhor explicado a seguir.

Além disso, considerou-se sempre em todos os casos a verificação da hipótese de relação entre o lucro da operação frente a presença das variáveis.

4.9.1 Compra de Contratos Direcionais de DI

Para essa estratégia, considerou-se uma posição de compra dos contratos, ou seja, um cenário em que a valorização da taxa representaria um lucro da operação e uma desvalorização, um prejuízo, e assim considerou-se as seguintes hipóteses:

0: *Prejuízo na operação*

1: *Lucro na operação*

Assim, esses resultados consideraram como lucro a valorização e prejuízo a desvalorização, considerado um pré-determinado período de tempo. Esses dados foram obtidos a partir da planilha que analisa os valores das taxas definidas diariamente na empresa.

Um ponto importante a ser ressaltado é que quando se utiliza o nome de “DI Janeiro 2021”, isso refere-se ao contrato de DI com vencimento no primeiro dia útil de Janeiro de 2021.

A ideia é testar a hipótese de que existe relação entre as variáveis de entrada (no caso os riscos) e o lucro dessas operações por meio dos testes de Qui-Quadrado e da regressão logística.

4.9.2 Compra das Travas de DI

Para as travas de DI, adotou-se um princípio semelhante ao dos contratos, em que analisando de forma binária, considerou-se o lucro e o prejuízo perante essas operações, conforme exposto nas hipóteses a seguir.

0: *Prejuízo na operação*

1: *Lucro na operação*

Considerando um período pré-determinado, verificou-se por meio da regressão logística e do teste de Qui-Quadrado a hipótese da relação entre o lucro da operação com a presença das variáveis de entrada, no caso os riscos.

É importante ressaltar que a trava é formada por dois contratos de futuros de DI, por isso o seu nome usual utilizando-se os meses e anos desses vencimentos.

4.9.3 Compra das Flies de DI

Para as operações das *flies*, também foi considerado um cenário binário de lucro ou prejuízo com a estratégia, conforme exposto nas hipóteses.

0: *Prejuízo na operação*

1: *Lucro na operação*

Com base em um período pré-determinado, verificou-se por meio da regressão logística e do teste de Qui-Quadrado a hipótese da relação entre o lucro da operação com a presença das variáveis de entrada, no caso os riscos.

É importante ressaltar que a *fly* é formada por três contratos de futuros de DI, por isso o seu nome usual utilizando-se os meses e anos desses vencimentos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse item serão demonstrados os resultados obtidos com a aplicação dos métodos estatísticos selecionados, bem como discussões provenientes desses resultados para cada uma das operações analisadas.

5.1 Regressão Logística e associação para os Contratos de DI

Para começar a analisar os cenários das estratégias, foi considerado um período de um ano a princípio, considerando os valores disponíveis das variáveis adotadas e para permitir uma melhor observação perante períodos de tempos variáveis diários e mensais.

Após essa consideração, procurou-se selecionar os principais contratos operados pela empresa e presentes na Bolsa, com a escolha dos contratos de maior liquidez, dentre eles o Janeiro 2021, Janeiro 2023, Janeiro 2025 e Janeiro 2027.

Desse modo, as conclusões apresentadas nesse estudo para os contratos serão baseadas nessas operações. Os resultados estatísticos e das regressões foram obtidos através da utilização do *software* Minitab® 18.

5.1.1 DI Janeiro 2021

Ao selecionar, a princípio, uma variação diária para o DI com vencimento em Janeiro 2021, procurou-se primeiro aplicar a ferramenta no Minitab® para a seleção dos melhores subconjuntos, para que uma perspectiva inicial das variáveis mais influentes na regressão fosse observada.

Os subconjuntos resultantes estão expostos na figura 7.

Figura 7- Melhores subconjuntos para o DI Janeiro 2021 considerando um período desde o começo do ano**Régressão dos Melhores Subconjuntos: DIF21 versus ... Yield; VIX; DXY****Resposta é DIF21**

| Vars | R2 | R2 (aj) | (pred) | Cp de Mallows | S r e m s o d X Y | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|---------|--------|------------------|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | D | n | C | I | g | Y | D | a | c | o | o | r | I | I |
| 1 | 3,0 | 2,5 | 1,0 | 3,9 | 0,49116 | | | | | | | | | | | | | X |
| 1 | 1,5 | 1,0 | 0,0 | 6,9 | 0,49498 | | | | | | | | | | | | | X |
| 2 | 5,0 | 4,0 | 2,0 | 1,9 | 0,48729 | X | | | | | | | | | | | | X |
| 2 | 4,4 | 3,4 | 1,3 | 3,1 | 0,48890 | | | | | | | | | | | | | X |
| 3 | 6,5 | 5,0 | 2,5 | 0,9 | 0,48471 | X | | | | | | | | | | | | X |
| 3 | 5,3 | 3,8 | 1,2 | 3,4 | 0,48790 | X | | | | | | | | | | | | X |
| 4 | 6,9 | 4,9 | 1,8 | 2,1 | 0,48495 | X | X | | | | | | | | | | | X |
| 4 | 6,8 | 4,8 | 1,8 | 2,4 | 0,48525 | X | | | | | | | | | | | | X |
| 5 | 7,2 | 4,7 | 1,0 | 3,6 | 0,48559 | X | X | | | | | | | | | | | X |
| 5 | 7,1 | 4,6 | 1,0 | 3,7 | 0,48571 | X | X | | | | | | | | | | | X |
| 6 | 7,4 | 4,4 | 0,2 | 5,3 | 0,48640 | X | X | | | | | | | | | | | X |
| 6 | 7,3 | 4,2 | 0,0 | 5,5 | 0,48671 | X | X | | | | | | | | | | | X |
| 7 | 7,5 | 4,0 | 0,0 | 7,0 | 0,48743 | X | X | | | | | | | | | | | X |
| 7 | 7,4 | 3,9 | 0,0 | 7,2 | 0,48769 | X | X | | | | | | | | | | | X |
| 8 | 7,5 | 3,5 | 0,0 | 9,0 | 0,48871 | X | X | X | | | | | | | | | | X |

Fonte: Autor, gerado no Minitab

Após rodar a simulação da regressão, as variáveis que foram consideradas estatisticamente relevantes para a equação foram a oscilação do índice VIX e do Índice Ibovespa, com um nível de significância de 5%, como pode ser observado na tabela 2, que mostra o valor-P dos coeficientes da equação e na tabela 1, que representa os valores de teste de Qui-Quadrado por associação para cada uma das variáveis, mostrando a relação da oscilação do índice VIX. A equação 4 representa a regressão e a probabilidade de sucesso, lucro da operação.

Tabela 1 Tabela de Associação por Qui-Quadrado para o DI Janeiro 2021 desde o começo do ano considerando os riscos

| Risco | Qui-Quadrado | Valor-P | Relação |
|-------|--------------|--------------|------------------|
| R01 | 0,121 | 0,728 | Não conferida |
| R02 | 2,116 | 0,146 | Não conferida |
| R03 | 0,542 | 0,462 | Não conferida |
| R04 | 2,838 | 0,092 | Não conferida |
| R05 | 0,226 | 0,635 | Não conferida |
| R06 | 0,279 | 0,597 | Não conferida |
| R07 | 5,750 | 0,016 | Conferida |
| R08 | 0,175 | 0,676 | Não conferida |

Fonte: Autor

Tabela 2 Coeficientes para a equação de regressão para o DI Janeiro 2021 desde o começo do ano considerando os riscos R02 e R07

| Termo | Coeficiente | Valor-P | Odd Ratio |
|-----------|-------------|---------|-----------|
| Constante | -1,049 | 0,001 | |
| R02 | 0,615 | 0,046 | 1,8501 |
| R07 | 0,855 | 0,006 | 2,3506 |

Fonte: Autor

$$P = \frac{1}{1+e^{(-1,049+0,615*R02+0,855*R07)}} \quad (4)$$

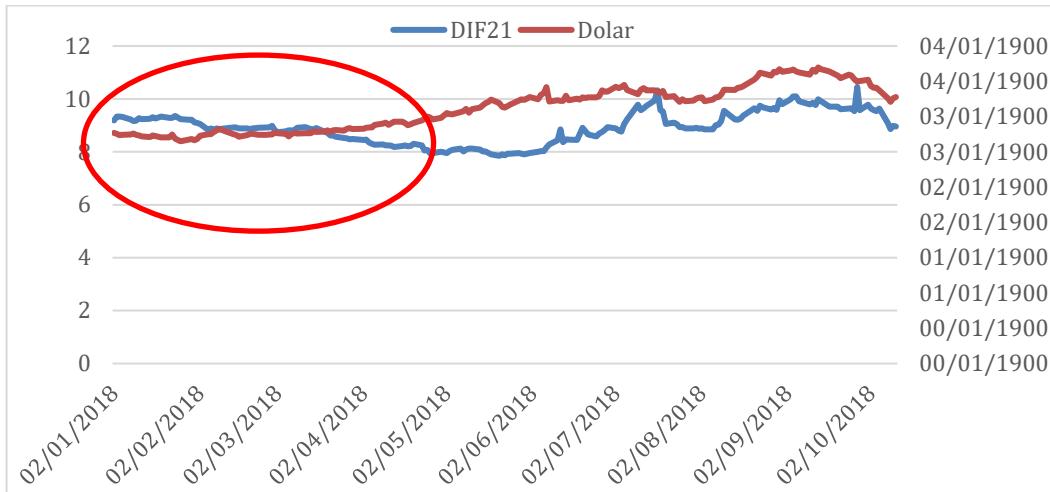
Substituindo os valores de R02 e R07 na eq.(4) por 1 (presença dos riscos expostos), a probabilidade de sucesso, ou seja, lucro da operação é de 60,4%. Os Riscos R02 e R07 representam, respectivamente a oscilação não positiva no Índice Ibovespa e oscilação não positiva no VIX.

Entretanto, ao analisar esses resultados, percebe-se uma ausência de um risco considerado muito importante no mercado de futuro de juros, no caso a variação no dólar.

Um dos possíveis motivos para tal resultado é proveniente de um movimento apresentado no mercado financeiro durante os períodos de Março e Maio, em que houve uma abrupta alta do Dólar, moeda norte-americana que possui alta influência sobre o mercado de juros e portanto sobre o DI, sendo que não houve ajuste no juros devido a uma perspectiva sobre o aumento da inflação no país, algo que não ocorreu, gerando um movimento perante o ajuste desse cenário. Isso pode ter ocasionado uma exceção, conforme pode ser observado na

figura 8 que compara a cotação do dólar frente a taxa do DI Janeiro 2021 (o menor a curto prazo observado), demonstrando a influência do processo descrito.

Figura 8- Gráfico representando período de não ajuste perante a inflação



Fonte: Autor

Ao excluir-se esse período, obteve-se algumas outras variáveis como estatisticamente relevante, incluindo o dólar, conforme pode ser observado nos resultados gerados pelo Minitab® expostos na figura 9 e nas tabelas 3 a 7 e nas eq.(5) a eq.(8).

Figura 9- Melhores subconjuntos para o DI Janeiro 2021 considerando um período desde Maio**Regressão dos Melhores Subconjuntos: DIF21 versus ... Yield; VIX; DXY****Resposta é DIF21**

| Vars | R2 | R2 (aj) | (pred) | R2 | Cp de | Mallows | S | r | e | m | s | o | d | X | Y |
|------|------|---------|--------|----|-------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 14,5 | 13,7 | 11,0 | | 9,2 | 0,46657 | X | | | | | | | | |
| 1 | 7,9 | 6,9 | 4,1 | | 17,4 | 0,48445 | | X | | | | | | | |
| 2 | 19,4 | 17,8 | 14,4 | | 5,1 | 0,45528 | X | | | | | | | X | |
| 2 | 16,5 | 14,8 | 11,3 | | 8,7 | 0,46342 | X | | | | | | | X | |
| 3 | 21,9 | 19,5 | 15,2 | | 4,1 | 0,45064 | X | X | | | | | | X | |
| 3 | 21,8 | 19,3 | 15,3 | | 4,3 | 0,45105 | X | | | | X | | | X | |
| 4 | 24,1 | 20,9 | 16,0 | | 3,4 | 0,44649 | X | X | | | X | | | X | |
| 4 | 23,6 | 20,4 | 15,3 | | 4,1 | 0,44812 | X | X | | | | | | X | X |
| 5 | 25,7 | 21,7 | 16,1 | | 3,5 | 0,44429 | X | X | | | X | | | X | X |
| 5 | 24,4 | 20,3 | 13,5 | | 5,1 | 0,44813 | X | X | X | X | | | | X | |
| 6 | 26,0 | 21,2 | 13,7 | | 5,1 | 0,44576 | X | X | X | X | | | | X | X |
| 6 | 25,7 | 20,9 | 14,4 | | 5,4 | 0,44646 | X | X | | X | X | X | X | | X |
| 7 | 26,0 | 20,4 | 11,9 | | 7,0 | 0,44796 | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| 7 | 26,0 | 20,4 | 12,0 | | 7,1 | 0,44807 | X | X | X | X | | X | X | X | |
| 8 | 26,1 | 19,6 | 10,1 | | 9,0 | 0,45034 | X | X | X | X | X | X | X | X | |

Fonte: Autor, gerado no Minitab**Tabela 3 Tabela de Associação por Qui-Quadrado para o DI Janeiro 2021 desde Maio considerando os riscos**

| Risco | Qui-Quadrado | Valor-P | Relação |
|-------|--------------|--------------|------------------|
| R01 | 14,530 | 0,000 | Conferida |
| R02 | 7,853 | 0,005 | Conferida |
| R03 | 0,014 | 0,906 | Não conferida |
| R04 | 3,964 | 0,046 | Conferida |
| R05 | 0,557 | 0,456 | Não conferida |
| R06 | 3,949 | 0,047 | Conferida |
| R07 | 2,685 | 0,101 | Não conferida |
| R08 | 0,932 | 0,334 | Não conferida |

Fonte: Autor

Tabela 4 Coeficientes para a equação de regressão para o DI Janeiro 2021 desde Maio considerando os riscos R01 e R06

| Termo | Coeficiente | Valor-P | Odd Ratio |
|-----------|-------------|---------|-----------|
| Constante | -1,538 | 0,000 | |
| R01 | 1,790 | 0,000 | 5,9921 |
| R06 | 1,092 | 0,019 | 2,9801 |

Fonte: Autor

$$P = \frac{1}{1+e^{(-1,538+1,790*R01+1,092*R06)}} \quad (5)$$

Substituindo os valores de R01 e R06 na eq.(5) por 1 (presença dos riscos expostos), a probabilidade de sucesso, ou seja, lucro da operação é de 79,31%. Os Riscos R01 e R06 representam, respectivamente a oscilação positiva do WDO e oscilação positiva na 10 Year Yield.

Tabela 5 Coeficientes para a equação de regressão para o DI Janeiro 2021 desde Maio considerando os riscos R02 e R06

| Termo | Coeficiente | Valor-P | Odd Ratio |
|-----------|-------------|---------|-----------|
| Constante | -1,293 | 0,002 | |
| R02 | 1,368 | 0,002 | 3,9264 |
| R06 | 1,076 | 0,017 | 2,9333 |

Fonte: Autor

$$P = \frac{1}{1+e^{(-1,293+1,368*R02+1,076*R06)}} \quad (6)$$

Substituindo os valores de R02 e R06 na eq.(6) por 1 (presença dos riscos expostos), a probabilidade de sucesso, ou seja, lucro da operação é de 75,96%. Os Riscos R02 e R06 representam, respectivamente a oscilação não positiva do Índice Ibovespa e oscilação positiva na 10 Year Yield.

Tabela 6 Coeficientes para a equação de regressão para o DI Janeiro 2021 desde Maio considerando os riscos R02 e R07

| Termo | Coeficiente | Valor-P | Odd Ratio |
|-----------|-------------|---------|-----------|
| Constante | -1,311 | 0,003 | |
| R02 | 1,380 | 0,002 | 3,9730 |
| R07 | 0,981 | 0,030 | 2,6659 |

Fonte: Autor

$$P = \frac{1}{1+e^{(-1,311+1,380*R02+0,981*R07)}} \quad (7)$$

Substituindo os valores de R02 e R07 na eq.(7) por 1 (presença dos riscos expostos), a probabilidade de sucesso, ou seja, lucro da operação é de 74,01%. Os Riscos R02 e R07 representam, respectivamente a oscilação não positiva do Índice Ibovespa e oscilação não positiva no VIX.

Tabela 7 Coeficientes para a equação de regressão para o DI Janeiro 2021 desde Maio considerando os riscos R02, R06 e R04

| Termo | Coeficiente | Valor-P | Odd Ratio |
|-----------|-------------|---------|-----------|
| Constante | -1,634 | 0,000 | |
| R02 | 1,362 | 0,003 | 3,9025 |
| R06 | 1,177 | 0,011 | 3,2440 |
| R04 | 0,971 | 0,046 | 2,6395 |

Fonte: Autor

$$P = \frac{1}{1+e^{(-1,634+1,362*R02+1,177*R06+0,971*R04)}} \quad (8)$$

Substituindo os valores de R02, R06 e R04 na eq.(8) por 1 (presença dos riscos expostos), a probabilidade de sucesso, ou seja, lucro da operação é de 86,71%. Os Riscos R02, R06 e R04 representam, respectivamente a oscilação não positiva do Índice Ibovespa, a oscilação positiva na *10 Year Yield* e a emissão de títulos pelo Banco Central.

5.1.2 DI Janeiro 2023

Considerando os resultados obtidos para os períodos do DI Janeiro 2021, optou-se por analisar os contratos do DI Janeiro 2023, também nesses dois períodos, desde o começo do ano e desde Maio diários, obtendo os resultados para as regressões logísticas e associação, primeiramente para o período desde o começo do ano (tabelas 8 e 9) e depois para o período desde Maio (tabelas 10 a 12).

Figura 10– Melhores subconjuntos para o DI Janeiro 2023 considerando um período desde o começo do ano

Régressão dos Melhores Subconjuntos: DIF23 versus ... Yield; VIX; DXY

Resposta é DIF23

| Vars | R2 | R2 (aj) | (pred) | Cp de Mallows | T i t u l o s t p u I D o l i l a n C d o i p c o r e b n g e i e V o r l s d Y X D X Y | | | | | | | | |
|------|-----|---------|--------|------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | S | r | e | m | s | o | d | X | Y |
| 1 | 5,3 | 4,8 | 3,3 | 3,9 | 0,48918 | X | | | | | | | |
| 1 | 2,4 | 1,9 | 0,4 | 9,6 | 0,49642 | | X | | | | | | |
| 2 | 7,5 | 6,5 | 4,5 | 1,4 | 0,48479 | X | | | | | | | X |
| 2 | 5,9 | 4,9 | 2,8 | 4,6 | 0,48892 | X | X | | | | | | |
| 3 | 8,6 | 7,1 | 4,6 | 1,2 | 0,48316 | X | X | | | | | | X |
| 3 | 7,9 | 6,4 | 3,9 | 2,6 | 0,48502 | X | | | X | | | | X |
| 4 | 9,1 | 7,1 | 4,2 | 2,2 | 0,48310 | X | X | | X | | | | X |
| 4 | 8,9 | 6,9 | 3,9 | 2,5 | 0,48359 | X | X | | | X | | | X |
| 5 | 9,4 | 7,0 | 3,5 | 3,5 | 0,48349 | X | X | | X | X | | | X |
| 5 | 9,3 | 6,8 | 3,3 | 3,8 | 0,48389 | X | X | X | X | | | | X |
| 6 | 9,6 | 6,6 | 2,6 | 5,1 | 0,48435 | X | X | X | X | X | | | X |
| 6 | 9,5 | 6,5 | 2,5 | 5,3 | 0,48464 | X | X | | X | X | X | | X |
| 7 | 9,6 | 6,2 | 1,5 | 7,0 | 0,48552 | X | X | X | X | X | X | | X |
| 7 | 9,6 | 6,1 | 1,6 | 7,1 | 0,48563 | X | X | X | X | X | | X | X |
| 8 | 9,6 | 5,7 | 0,5 | 9,0 | 0,48682 | X | X | X | X | X | X | X | X |

Fonte: Autor, gerado no Minitab

Tabela 8 Tabela de Associação por Qui-Quadrado para o DI Janeiro 2023 desde o começo do ano considerando os riscos

| Risco | Qui-Quadrado | Valor-P | Relação |
|-------|--------------|--------------|------------------|
| R01 | 10,112 | 0,001 | Conferida |
| R02 | 4,688 | 0,030 | Conferida |
| R03 | 0,089 | 0,765 | Não conferida |
| R04 | 1,645 | 0,200 | Não conferida |
| R05 | 0,177 | 0,674 | Não conferida |
| R06 | 0,326 | 0,568 | Não conferida |
| R07 | 2,982 | 0,084 | Não conferida |
| R08 | 0,748 | 0,387 | Não conferida |

Fonte: Autor

Tabela 9 Coeficientes para a equação de regressão para o DI Janeiro 2023 desde o começo do ano considerando os riscos R01 e R07

| Termo | Coeficiente | Valor-P | Odd Ratio |
|-----------|-------------|---------|-----------|
| Constante | -0,910 | 0,003 | |
| R01 | 1,028 | 0,001 | 2,7957 |
| R07 | 0,642 | 0,036 | 1,8998 |

Fonte: Autor

$$P = \frac{1}{1+e^{(-0,910+1,028*R01+0,642*R07)}} \quad (9)$$

Substituindo os valores de R01 e R07 na eq.(9) por 1 (presença dos riscos expostos), a probabilidade de sucesso, ou seja, lucro da operação é de 68,13%. Os Riscos R01 e R07 representam, respectivamente a oscilação positiva do WDO e a oscilação não positiva no VIX.

Figura 11 – Melhores subconjuntos para o DI Janeiro 2023 considerando um período desde Maio**Rregressão dos Melhores Subconjuntos: DIF23 versus ... Yield; VIX; DXY****Resposta é DIF23**

| Vars | R2 | R2 (aj) | (pred) | Cp de Mallows | D i n d o l i a c o r l I X | | | | | | | | | | | |
|------|------|---------|--------|------------------|-----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | S | r | e | m | s | o | d | X | Y | V | D | |
| 1 | 27,1 | 26,4 | 24,1 | 7,1 | 0,42904 | X | | | | | | | | | | |
| 1 | 11,7 | 10,8 | 8,0 | 28,9 | 0,47229 | | X | | | | | | | | | |
| 2 | 31,8 | 30,4 | 27,6 | 2,5 | 0,41717 | X | | | | | | | | | | X |
| 2 | 29,0 | 27,5 | 24,2 | 6,5 | 0,42578 | X | X | | | | | | | | | |
| 3 | 34,3 | 32,3 | 28,5 | 0,9 | 0,41148 | X | X | | | | | | | | | X |
| 3 | 32,4 | 30,3 | 26,9 | 3,7 | 0,41756 | X | | | | X | | | | | | X |
| 4 | 35,1 | 32,4 | 27,8 | 1,7 | 0,41106 | X | X | | | | | | | | | X |
| 4 | 34,9 | 32,1 | 27,8 | 2,1 | 0,41194 | X | X | | | X | | | | | | X |
| 5 | 35,6 | 32,2 | 27,1 | 3,1 | 0,41167 | X | X | | | X | | | | | | X |
| 5 | 35,2 | 31,7 | 25,4 | 3,7 | 0,41314 | X | X | X | | | | | | | | X |
| 6 | 35,7 | 31,5 | 24,5 | 5,0 | 0,41380 | X | X | X | X | | | | | | | X |
| 6 | 35,6 | 31,5 | 25,4 | 5,0 | 0,41384 | X | X | | | X | X | X | | | | X |
| 7 | 35,7 | 30,8 | 22,8 | 7,0 | 0,41601 | X | X | X | X | X | X | X | | | | X |
| 7 | 35,7 | 30,8 | 22,9 | 7,0 | 0,41604 | X | X | X | X | | | X | X | X | | X |
| 8 | 35,7 | 30,0 | 21,2 | 9,0 | 0,41828 | X | X | X | X | X | X | X | X | | | X |

Fonte: Autor, gerado no Minitab**Tabela 10 Tabela de Associação por Qui-Quadrado para o DI Janeiro 2023 desde Maio considerando os riscos**

| Risco | Qui-Quadrado | Valor-P | Relação |
|-------|--------------|--------------|------------------|
| R01 | 27,114 | 0,000 | Conferida |
| R02 | 11,677 | 0,001 | Conferida |
| R03 | 0,088 | 0,767 | Não conferida |
| R04 | 2,146 | 0,143 | Não conferida |
| R05 | 0,134 | 0,714 | Não conferida |
| R06 | 3,425 | 0,064 | Não conferida |
| R07 | 1,771 | 0,183 | Não conferida |
| R08 | 0,826 | 0,363 | Não conferida |

Fonte: Autor

Tabela 11 Coeficientes para a equação de regressão para o DI Janeiro 2023 desde Maio considerando os riscos R01 e R06

| Termo | Coeficiente | Valor-P | Odd Ratio |
|-----------|-------------|---------|-----------|
| Constante | -1,670 | 0,000 | |
| R01 | 2,621 | 0,000 | 13,7461 |
| R06 | 1,297 | 0,014 | 3,6583 |

Fonte: Autor

$$P = \frac{1}{1+e^{(-1,670+2,621*R01+1,297*R06)}} \quad (10)$$

Substituindo os valores de R01 e R06 na eq.(10) por 1 (presença dos riscos expostos), a probabilidade de sucesso, ou seja, lucro da operação é de 90,45%. Os Riscos R01 e R06 representam, respectivamente a oscilação positiva do WDO e a oscilação positiva na *10 Year Yield*.

Tabela 12 Coeficientes para a equação de regressão para o DI Janeiro 2023 desde Maio considerando os riscos R02 e R06

| Termo | Coeficiente | Valor-P | Odd Ratio |
|-----------|-------------|---------|-----------|
| Constante | -1,127 | 0,007 | |
| R02 | 1,674 | 0,000 | 5,3324 |
| R06 | 1,107 | 0,018 | 3,0268 |

Fonte: Autor

$$P = \frac{1}{1+e^{(-1,127+1,674*R02+1,107*R06)}} \quad (11)$$

Substituindo os valores de R02 e R06 na eq.(11) por 1 (presença dos riscos expostos), a probabilidade de sucesso, ou seja, lucro da operação é de 83,95%. Os Riscos R02 e R06 representam, respectivamente, a oscilação não positiva do Índice Ibovespa e a oscilação positiva na *10 Year Yield*.

5.1.3 DI Janeiro 2025

Para os contratos do DI Janeiro 2025, o princípio foi o mesmo dos anteriores, com a regressão sendo aplicada nos períodos diárias desde o começo do ano e desde Maio, com os resultados sendo expostos nas tabelas 13 a 17.

Figura 12– Melhores subconjuntos para o DI Janeiro 2025 considerando um período desde o começo do ano

Régressão dos Melhores Subconjuntos: DIF25 versus ... Yield; VIX; DXY

Resposta é DIF25

| Vars | R2 | R2 (aj) | (pred) | Cp de Mallows | S | T i t u l o s p u I D o n l a r e m s o d X Y | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|---------|--------|------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | i | V | a | r | - | E | s | t | r | a | b | n | g | Y |
| 1 | 4,3 | 3,7 | 2,2 | -0,2 | 0,49158 | X | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1,1 | 0,5 | 0,0 | 6,1 | 0,49972 | | | | | | | | | | | | | X | |
| 2 | 5,2 | 4,2 | 2,1 | 0,1 | 0,49053 | X | | | | | | | | | | | | X | |
| 2 | 4,9 | 3,9 | 1,9 | 0,6 | 0,49124 | X | | | | | | | | | | | | X | |
| 3 | 5,8 | 4,3 | 1,8 | 0,8 | 0,49022 | X | | | | | | | | | | | X | X | |
| 3 | 5,6 | 4,1 | 1,5 | 1,2 | 0,49074 | X | | | | | | | | | | | X | X | |
| 4 | 6,2 | 4,2 | 1,1 | 2,1 | 0,49051 | X | | | | | | | | | | X | X | X | |
| 4 | 6,0 | 3,9 | 0,9 | 2,5 | 0,49108 | X | X | | | | | | | | | X | X | | |
| 5 | 6,4 | 3,9 | 0,3 | 3,5 | 0,49113 | X | X | | | | | | | | | X | X | X | |
| 5 | 6,4 | 3,8 | 0,2 | 3,7 | 0,49133 | X | | | | | | | | | | X | X | X | X |
| 6 | 6,7 | 3,6 | 0,0 | 5,1 | 0,49186 | X | X | | | | | | | | | X | X | X | X |
| 6 | 6,5 | 3,4 | 0,0 | 5,5 | 0,49235 | X | X | | | | | | | | | X | X | X | X |
| 7 | 6,7 | 3,1 | 0,0 | 7,0 | 0,49311 | X | X | | | | | | | | | X | X | X | X |
| 7 | 6,7 | 3,1 | 0,0 | 7,0 | 0,49313 | X | X | X | | | | | | | X | X | X | X | |
| 8 | 6,7 | 2,6 | 0,0 | 9,0 | 0,49441 | X | X | X | | | | | | | X | X | X | X | |

Fonte: Autor, gerado no Minitab

Tabela 13 Tabela de Associação por Qui-Quadrado para o DI Janeiro 2025 desde o começo do ano considerando os riscos

| Risco | Qui-Quadrado | Valor-P | Relação |
|-------|--------------|--------------|------------------|
| R01 | 8,164 | 0,004 | Conferida |
| R02 | 1,689 | 0,194 | Não conferida |
| R03 | 0,014 | 0,905 | Não conferida |
| R04 | 1,929 | 0,165 | Não conferida |
| R05 | 0,152 | 0,696 | Não conferida |
| R06 | 2,026 | 0,155 | Não conferida |
| R07 | 0,676 | 0,411 | Não conferida |
| R08 | 0,329 | 0,567 | Não conferida |

Fonte: Autor

Ao observar os resultados obtidos no Minitab® com as regressões para esse contrato de DI, não se obteve nenhuma equação com os coeficientes estatisticamente relevantes. Desse modo, a tabela 14 apenas apresenta o resultado mais relevante considerando o Valor-P dos coeficientes, perto de nível de significância de 13%.

Tabela 14 Coeficientes para a equação de regressão para o DI Janeiro 2025 desde o começo do ano considerando os riscos R02 e R06

| Termo | Coeficiente | Valor-P | Odd Ratio |
|-----------|-------------|---------|-----------|
| Constante | -0,412 | 0,131 | |
| R02 | 0,447 | 0,131 | 1,5641 |
| R06 | 0,479 | 0,106 | 1,6149 |

Fonte: Autor

$$P = \frac{1}{1+e^{(-0,412+0,447*R02+0,479*R06)}} \quad (12)$$

Substituindo os valores de R02 e R06 na eq.(12) por 1 (presença dos riscos expostos), a probabilidade de sucesso, ou seja, lucro da operação é de 62,57%. Os Riscos R02 e R06 representam, respectivamente, a oscilação não positiva do Índice Ibovespa e a oscilação positiva na *10 Year Yield*.

Figura 13– Melhores subconjuntos para o DI Janeiro 2025 considerando um período desde Maio**Rregressão dos Melhores Subconjuntos: DIF25 versus ... Yield; VIX; DXY****Resposta é DIF25**

| Vars | R2 | R2 (aj) | (pred) | Cp de Mallows | T i t u l o s p u I D o l a n n C d i p c o r l e V i o o r l e V D X Y | | | | | | | | | | | | |
|------|------|---------|--------|------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | S | r | e | m | s | o | d | X | Y | I | g | Y | |
| 1 | 21,4 | 20,6 | 18,2 | 3,0 | 0,44195 | X | | | | | | | | | | | |
| 1 | 8,0 | 7,1 | 4,3 | 19,8 | 0,47809 | | X | | | | | | | | | | |
| 2 | 25,3 | 23,7 | 20,6 | 0,1 | 0,43317 | X | | | | | | | | | | | X |
| 2 | 22,4 | 20,8 | 17,3 | 3,7 | 0,44148 | X | X | | | | | | | | | | |
| 3 | 26,7 | 24,4 | 20,3 | 0,3 | 0,43123 | X | X | | | | | | | | | | X |
| 3 | 26,1 | 23,8 | 19,9 | 1,1 | 0,43302 | X | | | | | | | | | X | X | |
| 4 | 27,3 | 24,2 | 19,2 | 1,6 | 0,43179 | X | X | | | | | | | | X | X | |
| 4 | 27,1 | 24,0 | 19,1 | 1,8 | 0,43232 | X | X | X | | | | | | | X | | |
| 5 | 27,7 | 23,8 | 17,8 | 3,1 | 0,43288 | X | X | X | | | | | | | X | X | |
| 5 | 27,4 | 23,5 | 17,5 | 3,5 | 0,43389 | X | X | | | | | | | | X | X | X |
| 6 | 27,7 | 23,1 | 16,0 | 5,0 | 0,43506 | X | X | X | | | | | | | X | X | X |
| 6 | 27,7 | 23,0 | 16,0 | 5,1 | 0,43519 | X | X | X | | | | | | | X | X | X |
| 7 | 27,7 | 22,2 | 14,1 | 7,0 | 0,43740 | X | X | X | | | | | | | X | X | X |
| 7 | 27,7 | 22,2 | 14,4 | 7,0 | 0,43741 | X | X | X | X | X | X | X | X | | X | X | X |
| 8 | 27,7 | 21,4 | 12,4 | 9,0 | 0,43979 | X | X | X | X | X | X | X | X | | X | X | X |

Fonte: Autor, gerado no Minitab**Tabela 15 Tabela de Associação por Qui-Quadrado para o DI Janeiro 2025 desde Maio considerando os riscos**

| Risco | Qui-Quadrado | Valor-P | Relação |
|-------|--------------|--------------|------------------|
| R01 | 21,423 | 0,000 | Conferida |
| R02 | 8,046 | 0,005 | Conferida |
| R03 | 0,072 | 0,788 | Não conferida |
| R04 | 0,391 | 0,532 | Não conferida |
| R05 | 1,175 | 0,278 | Não conferida |
| R06 | 2,846 | 0,092 | Não conferida |
| R07 | 0,076 | 0,782 | Não conferida |
| R08 | 0,599 | 0,439 | Não conferida |

Fonte: Autor

Tabela 16 Coeficientes para a equação de regressão para o DI Janeiro 2025 desde Maio considerando os riscos R01 e R06

| Termo | Coeficiente | Valor-P | Odd Ratio |
|-----------|-------------|---------|-----------|
| Constante | -1,224 | 0,004 | |
| R01 | 2,237 | 0,000 | 9,3682 |
| R06 | 1,070 | 0,030 | 2,9168 |

Fonte: Autor

$$P = \frac{1}{1+e^{(-1,224+2,237*R01+1,070*R06)}} \quad (13)$$

Substituindo os valores de R01 e R06 na eq.(13) por 1 (presença dos riscos expostos), a probabilidade de sucesso, ou seja, lucro da operação é de 88,92%. Os Riscos R01 e R06 representam, respectivamente a oscilação positiva do WDO e a oscilação positiva na *10 Year Yield*.

Tabela 17 Coeficientes para a equação de regressão para o DI Janeiro 2025 desde Maio considerando os riscos R02 e R06

| Termo | Coeficiente | Valor-P | Odd Ratio |
|-----------|-------------|---------|-----------|
| Constante | -0,766 | 0,049 | |
| R02 | 1,363 | 0,002 | 3,9079 |
| R06 | 0,945 | 0,036 | 2,5725 |

Fonte: Autor

$$P = \frac{1}{1+e^{(-0,766+1,363*R02+0,945*R06)}} \quad (14)$$

Substituindo os valores de R02 e R06 na eq.(14) por 1 (presença dos riscos expostos), a probabilidade de sucesso, ou seja, lucro da operação é de 82,37%. Os Riscos R02 e R06 representam, respectivamente, a oscilação não positiva do Índice Ibovespa e a oscilação positiva na *10 Year Yield*.

5.1.4 DI Janeiro 2027

Os contratos do DI Janeiro 2027 também sofreram o mesmo tratamento dos anteriores considerando as variações diárias desde Maio e desde o começo do ano, com os resultados expostos nas tabelas 18 a 21.

Figura 14– Melhores subconjuntos para o DI Janeiro 2027 considerando um período desde o começo do ano

Régressão dos Melhores Subconjuntos: DIF27 versus ... Yield; VIX; DXY

Resposta é DIF27

| Vars | R2 | R2 (aj) | (pred) | Cp de Mallows | S | T i t u l o s p u I D o n C d o i l i p c a c o o r i e v s o d X Y | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|---------|--------|------------------|---------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | r | e | m | s | o | d | X | Y | D | I | X | V | I | E | s | t | u | a | l | o | o | g | g |
| 1 | 4,7 | 4,2 | 2,7 | 3,8 | 0,49045 | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1,5 | 1,0 | 0,0 | 10,3 | 0,49867 | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 6,6 | 5,7 | 3,7 | 2,0 | 0,48681 | X | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 5,9 | 4,9 | 2,9 | 3,6 | 0,48884 | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 7,7 | 6,3 | 3,8 | 1,8 | 0,48522 | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 7,4 | 5,9 | 3,4 | 2,5 | 0,48618 | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 8,5 | 6,5 | 3,5 | 2,3 | 0,48454 | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 7,9 | 6,0 | 3,0 | 3,4 | 0,48602 | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 8,7 | 6,3 | 2,8 | 3,8 | 0,48524 | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 8,6 | 6,2 | 2,7 | 4,0 | 0,48548 | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 8,9 | 5,9 | 1,9 | 5,5 | 0,48614 | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 8,8 | 5,9 | 1,8 | 5,6 | 0,48622 | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 9,0 | 5,6 | 1,0 | 7,2 | 0,48700 | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 9,0 | 5,5 | 0,9 | 7,4 | 0,48723 | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 9,1 | 5,2 | 0,0 | 9,0 | 0,48808 | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fonte: Autor, gerado no Minitab

Tabela 18 Tabela de Associação por Qui-Quadrado para o DI Janeiro 2027 desde o começo do ano considerando os riscos

| Risco | Qui-Quadrado | Valor-P | Relação |
|-------|--------------|--------------|------------------|
| R01 | 9,112 | 0,003 | Conferida |
| R02 | 1,334 | 0,248 | Não conferida |
| R03 | 0,452 | 0,501 | Não conferida |
| R04 | 2,218 | 0,136 | Não conferida |
| R05 | 2,930 | 0,087 | Não conferida |
| R06 | 2,481 | 0,115 | Não conferida |
| R07 | 0,162 | 0,687 | Não conferida |
| R08 | 0,020 | 0,888 | Não conferida |

Fonte: Autor

Assim como no DI Janeiro 2025 no período desde o começo do ano, os resultados obtidos as regressões para esse contrato de DI, desde o começo do ano, não demonstraram nenhuma equação com os coeficientes estatisticamente relevantes. Desse modo, a tabela 19 apenas apresenta o resultado mais relevante considerando o Valor-P dos coeficientes perto de um nível de significância de 13%.

Tabela 19 Coeficientes para a equação de regressão para o DI Janeiro 2027 desde o começo do ano considerando os riscos R01 e R06

| Termo | Coeficiente | Valor-P | Odd Ratio |
|-----------|-------------|---------|-----------|
| Constante | -0,686 | 0,012 | |
| R01 | 0,886 | 0,003 | 2,4257 |
| R06 | 0,447 | 0,134 | 1,5636 |

Fonte: Autor

$$P = \frac{1}{1+e^{(-0,686+0,886*R01+0,447*R06)}} \quad (15)$$

Substituindo os valores de R01 e R06 na eq.(15) por 1 (presença dos riscos expostos), a probabilidade de sucesso, ou seja, lucro da operação é de 65,63%. Os Riscos R01 e R06 representam, respectivamente, a oscilação positiva do WDO e a oscilação positiva na *10 Year Yield*.

Figura 15 – Melhores subconjuntos para o DI Janeiro 2027 considerando um período desde Maio**Regressão dos Melhores Subconjuntos: DIF27 versus ... Yield; VIX; DXY****Resposta é DIF27**

| Vars | R2 | R2 (aj) | (pred) | Cp de Mallows | S r e m s | C o o r l | I g e r l | V i a r -E s t r a b n D n o d o i e i l i p c i e V a c o o o r l I X D X Y | |
|------|------|---------|--------|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---|---|
| 1 | 18,0 | 17,2 | 14,6 | 4,0 | 0,44803 | X | | | |
| 1 | 4,5 | 3,5 | 0,6 | 20,5 | 0,48357 | | X | | |
| 2 | 23,7 | 22,1 | 19,0 | -0,9 | 0,43449 | X | | X | |
| 2 | 18,4 | 16,7 | 13,3 | 5,5 | 0,44936 | X | | X | |
| 3 | 24,2 | 21,8 | 17,9 | 0,5 | 0,43542 | X | | X | X |
| 3 | 24,2 | 21,8 | 17,8 | 0,5 | 0,43543 | X | | X | X |
| 4 | 24,6 | 21,4 | 16,6 | 2,0 | 0,43656 | X X | | X | X |
| 4 | 24,6 | 21,4 | 16,6 | 2,0 | 0,43657 | X | | X | X |
| 5 | 25,0 | 21,0 | 15,2 | 3,5 | 0,43772 | X X | | X | X |
| 5 | 24,8 | 20,8 | 15,0 | 3,7 | 0,43823 | X | | X | X |
| 6 | 25,2 | 20,4 | 13,7 | 5,2 | 0,43935 | X X X | | X | X |
| 6 | 25,1 | 20,3 | 13,4 | 5,4 | 0,43969 | X X | | X | X |
| 7 | 25,3 | 19,6 | 11,9 | 7,1 | 0,44140 | X X X | | X | X |
| 7 | 25,3 | 19,6 | 12,0 | 7,1 | 0,44153 | X X X | X X | X | X |
| 8 | 25,4 | 18,8 | 10,0 | 9,0 | 0,44359 | X X X | X X X | X | X |

Fonte: Autor, gerado no Minitab**Tabela 20 Tabela de Associação por Qui-Quadrado para o DI Janeiro 2027 desde Maio considerando os riscos**

| Risco | Qui-Quadrado | Valor-P | Relação |
|-------|--------------|--------------|------------------|
| R01 | 18,034 | 0,000 | Conferida |
| R02 | 4,167 | 0,041 | Conferida |
| R03 | 0,023 | 0,880 | Não conferida |
| R04 | 0,620 | 0,431 | Não conferida |
| R05 | 0,246 | 0,620 | Não conferida |
| R06 | 4,514 | 0,034 | Conferida |
| R07 | 0,060 | 0,806 | Não conferida |
| R08 | 0,000 | 1,000 | Não conferida |

Fonte: Autor

Tabela 21 Coeficientes para a equação de regressão para o DI Janeiro 2027 desde Maio considerando os riscos R01 e R06

| Termo | Coeficiente | Valor-P | Odd Ratio |
|-----------|-------------|---------|-----------|
| Constante | -1,152 | 0,007 | |
| R01 | 2,110 | 0,000 | 8,2489 |
| R06 | 1,270 | 0,011 | 3,5608 |

Fonte: Autor

$$P = \frac{1}{1+e^{(-1,152+2,110*R01+1,270*R06)}} \quad (16)$$

Substituindo os valores de R01 e R06 na eq.(15) por 1 (presença dos riscos expostos), a probabilidade de sucesso, ou seja, lucro da operação é de 90,27%. Os Riscos R01 e R06 representam, respectivamente, a oscilação positiva do WDO e a oscilação positiva na *10 Year Yield*.

5.2 Regressão Logística e associação para as Estratégias de Travas

Para realizar essa regressão logística, consideram-se as travas que tiveram maior oscilação no período observado e as mais utilizadas na empresa, compostas principalmente de travas com DIs de vencimento em Janeiro, sendo essas as travas Janeiro 2020 - Janeiro 2021, Janeiro 2021- Janeiro 2023, Janeiro 2023- Janeiro 2025 e Janeiro 2025- Janeiro 2027.

Diferentemente dos contratos de DI, a trava, por considerar uma subtração das taxas no vencimento, não sofre tanto a influência do processo da subida da taxa de juros quanto esse primeiro mercado e desse modo, o período considerado foi o de desde o começo do ano apenas, conforme será exposto nas tabelas a seguir. Isso ocorre pelo fato de uma possível subida de juros afetará os dois vencimentos das travas.

Vale ressaltar ainda no caso das travas, que por serem compostas por diferentes contratos de futuro de DI, algumas delas apresentam alguns dos pontos não analisados nos contratos direcionais de DI, por exemplo na trava selecionada que apresenta o contrato Janeiro 2020 para a sua formação.

5.2.1 Trava Janeiro 2020 - Janeiro 2021

A primeira trava observada é a trava Janeiro 2020 – Janeiro 2021, ou seja, composta pelas taxas com vencimento nessas duas datas. Para tanto, adotou-se um processo semelhante ao de Contratos de DI, gerando os melhores subconjuntos dessas travas conforme os riscos e então realizando a regressão linear e as tabelas de Qui-Quadrado para obter as relações das variáveis assim como a probabilidade de sucesso (lucro) da operação.

Figura 16 Melhores subconjuntos para a Trava Janeiro 2020 - Janeiro 2021

Regressão dos Melhores Subconjuntos: F20F21 versus ... ield; VIX; DXY

Resposta é F20F21

| Vars | R2 | R2 (aj) | (pred) | Cp de Mallows | D n C l g Y | | | | | | | | | | | |
|------|------|---------|--------|------------------|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|
| | | | | | S | r | e | m | s | o | r | l | I | X | D | |
| 1 | 7,2 | 6,8 | 5,3 | 3,6 | 0,48384 | X | | | | | | | | | | |
| 1 | 3,9 | 3,4 | 1,9 | 10,4 | 0,49243 | | X | | | | | | | | | |
| 2 | 9,3 | 8,3 | 6,4 | 1,3 | 0,47972 | X | | | | | | | | | | X |
| 2 | 8,4 | 7,4 | 5,4 | 3,2 | 0,48213 | X | X | | | | | | | | | |
| 3 | 10,3 | 8,8 | 6,3 | 1,4 | 0,47846 | X | X | | | | | | | | | X |
| 3 | 10,2 | 8,7 | 6,3 | 1,5 | 0,47865 | X | | | | | | | | | | X X |
| 4 | 10,9 | 9,0 | 6,0 | 2,1 | 0,47806 | X | X | | | | | | | | | X X |
| 4 | 10,6 | 8,6 | 5,7 | 2,7 | 0,47891 | X | X | | | | | | | | | X X |
| 5 | 11,2 | 8,8 | 5,3 | 3,5 | 0,47856 | X | X | | | | | | | | | X X X |
| 5 | 11,0 | 8,6 | 5,2 | 3,8 | 0,47895 | X | X | | | | | | | | | X X X |
| 6 | 11,3 | 8,4 | 4,5 | 5,1 | 0,47943 | X | X | | | | | | | | | X X X X |
| 6 | 11,2 | 8,3 | 4,3 | 5,3 | 0,47970 | X | X | X | X | X | X | X | | | | X X X |
| 7 | 11,4 | 8,0 | 3,5 | 7,0 | 0,48057 | X | X | X | X | X | X | X | | | | X X X |
| 7 | 11,3 | 8,0 | 3,4 | 7,1 | 0,48072 | X | X | | X | X | X | X | | | | X X X X |
| 8 | 11,4 | 7,5 | 2,4 | 9,0 | 0,48186 | X | X | X | X | X | X | X | | | | X X X |

Fonte: Autor, gerado no Minitab

**Tabela 22 Tabela de Associação por Qui-Quadrado para a Trava Janeiro 2020- Janeiro 2021
considerando os riscos**

| Risco | Qui Quadrado | Valor-P | Relação |
|-------|--------------|--------------|------------------|
| R01 | 13,909 | 0,000 | Conferida |
| R02 | 7,528 | 0,006 | Conferida |
| R03 | 0,014 | 0,905 | Não conferida |
| R04 | 1,169 | 0,280 | Não conferida |
| R05 | 4,943 | 0,026 | Conferida |
| R06 | 1,391 | 0,238 | Não conferida |
| R07 | 1,471 | 0,225 | Não conferida |
| R08 | 0,743 | 0,389 | Não conferida |

Fonte: Autor

**Tabela 23 Coeficientes para a equação de regressão para a Trava Janeiro 2020- Janeiro 2021
considerando os riscos R01 e R05**

| Termo | Coeficiente | Valor-P | Odd Ratio |
|-----------|-------------|---------|-----------|
| Constante | -0,825 | 0,002 | |
| R01 | 1,096 | 0,000 | 2,9924 |
| R05 | 0,627 | 0,040 | 1,8714 |

Fonte: Autor

$$P = \frac{1}{1+e^{(-0,825+1,096*R01+0,627*R05)}} \quad (17)$$

Substituindo os valores de R01 e R05 na eq.(17) por 1 (presença dos riscos expostos), a probabilidade de sucesso, ou seja, lucro da operação é de 71,05%. Os Riscos R01 e R05 representam, respectivamente, a oscilação positiva do WDO e o aumento da posição dos participantes estrangeiros.

**Tabela 24 Coeficientes para a equação de regressão para a Trava Janeiro 2020- Janeiro 2021
considerando os riscos R02 e R05**

| Termo | Coeficiente | Valor-P | Odd Ratio |
|-----------|-------------|---------|-----------|
| Constante | -0,591 | 0,016 | |
| R02 | 0,770 | 0,010 | 2,1593 |
| R05 | 0,610 | 0,042 | 1,8403 |

Fonte: Autor

$$P = \frac{1}{1+e^{(-0,591+0,770*R02+0,610*R05)}} \quad (18)$$

Substituindo os valores de R02 e R05 na eq.(18) por 1 (presença dos riscos expostos), a probabilidade de sucesso, ou seja, lucro da operação é de 68,76%. Os Riscos R01 e R05 representam, respectivamente, a oscilação não positiva do Índice Ibovespa e o aumento da posição dos participantes estrangeiros.

5.2.2 Trava Janeiro 2021 - Janeiro 2023

Para a Trava Janeiro 2021 - Janeiro 2023, considerou-se também o período de desde o começo do ano com o mesmo intervalo com um nível de significância de 5%, conforme será demonstrado nas tabelas 25 e 26 e na eq.(19).

Figura 17 – Melhores subconjuntos para a Trava Janeiro 2021 - Janeiro 2023

Régressão dos Melhores Subconjuntos: F21F23 versus ... ield; VIX; DXY

Resposta é F21F23

| Vars | R2 | | (pred) | Cp de Mallows | | | | | | | | | | |
|------|------|---------|--------|------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|
| | R2 | R2 (aj) | | | S | r | e | m | s | o | d | X | Y | |
| 1 | 4,7 | 4,2 | 2,7 | 11,2 | 0,49045 | X | | | | | | | | |
| 1 | 2,1 | 1,6 | 0,1 | 16,7 | 0,49714 | | X | | | | | | | |
| 2 | 7,2 | 6,2 | 4,2 | 8,2 | 0,48542 | X | | | | | | | | X |
| 2 | 6,8 | 5,8 | 3,8 | 9,0 | 0,48647 | X | | | | | | | | X |
| 3 | 9,3 | 7,9 | 5,5 | 5,7 | 0,48112 | X | | | | | | | | X X |
| 3 | 8,2 | 6,7 | 4,2 | 8,1 | 0,48408 | X | X | | | | | | | X |
| 4 | 10,4 | 8,4 | 5,5 | 5,5 | 0,47956 | X | X | | | | | | | X X |
| 4 | 10,2 | 8,3 | 5,4 | 5,9 | 0,48002 | X | | | | X | | | | X X |
| 5 | 11,2 | 8,9 | 5,5 | 5,6 | 0,47847 | X | X | X | | | | | | X X |
| 5 | 11,1 | 8,7 | 5,3 | 5,9 | 0,47879 | X | X | | | X | | | | X X |
| 6 | 11,9 | 9,1 | 5,3 | 6,2 | 0,47790 | X | X | X | | X | | | | X X |
| 6 | 11,8 | 8,9 | 5,0 | 6,5 | 0,47828 | X | X | X | | | X | | | X X X |
| 7 | 12,5 | 9,2 | 4,8 | 7,0 | 0,47769 | X | X | X | | X | X | X | | X X |
| 7 | 12,0 | 8,6 | 4,3 | 8,2 | 0,47915 | X | X | X | X | X | | | X | X X |
| 8 | 12,5 | 8,7 | 3,8 | 9,0 | 0,47893 | X | X | X | X | X | X | X | | X X X |

Fonte: Autor, gerado no Minitab

**Tabela 25 Tabela de Associação por Qui-Quadrado para a Trava Janeiro 2021- Janeiro 2023
considerando os riscos**

| Risco | Qui Quadrado | Valor-P | Relação |
|-------|--------------|--------------|------------------|
| R01 | 9,112 | 0,003 | Conferida |
| R02 | 4,085 | 0,043 | Conferida |
| R03 | 1,394 | 0,238 | Não conferida |
| R04 | 0,321 | 0,571 | Não conferida |
| R05 | 2,196 | 0,138 | Não conferida |
| R06 | 0,994 | 0,319 | Não conferida |
| R07 | 3,444 | 0,063 | Não conferida |
| R08 | 1,696 | 0,193 | Não conferida |

Fonte: Autor

**Tabela 26 Coeficientes para a equação de regressão para a Trava Janeiro 2021- Janeiro 2023
considerando os riscos R01 e R07**

| Termo | Coeficiente | Valor-P | Odd Ratio |
|-----------|-------------|---------|-----------|
| Constante | -0,880 | 0,003 | |
| R01 | 0,983 | 0,001 | 2,6719 |
| R07 | 0,674 | 0,028 | 1,9626 |

Fonte: Autor

$$P = \frac{1}{1+e^{(-0,880+0,983*R01+0,674*R07)}} \quad (19)$$

Substituindo os valores de R01 e R07 na eq.(19) por 1 (presença dos riscos expostos), a probabilidade de sucesso, ou seja, lucro da operação é de 68,50%. Os Riscos R01 e R07 representam, respectivamente, a oscilação positiva do WDO e a oscilação não positiva no VIX.

5.2.3 Trava Janeiro 2023 - Janeiro 2025

Para a Trava Janeiro 2023 - Janeiro 2025, considerou-se também o período de desde o começo do ano, conforme será demonstrado na figura 18 e na tabela 27.

Figura 18– Melhores subconjuntos para a Trava Janeiro 2023 - Janeiro 2025

Régressão dos Melhores Subconjuntos: F23F25 versus ... ield; VIX; DXY

Resposta é F23F25

| Vars | R2 | R2 (aj) | (pred) | Cp de | | S | r | e | m | s | o | d | X | Y |
|------|-----|---------|--------|---------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|
| | | | | Mallows | S | | | | | | | | | |
| 1 | 1,6 | 1,0 | 0,0 | -1,1 | 0,49868 | X | | | | | | | | |
| 1 | 1,3 | 0,8 | 0,0 | -0,7 | 0,49929 | | X | | | | | | | |
| 2 | 2,3 | 1,3 | 0,0 | -0,6 | 0,49810 | | X | | | | | | | X |
| 2 | 2,2 | 1,1 | 0,0 | -0,3 | 0,49843 | X | | | | | | | | X |
| 3 | 2,9 | 1,4 | 0,0 | 0,2 | 0,49779 | X | X | | | | | | | X |
| 3 | 2,5 | 1,0 | 0,0 | 1,0 | 0,49887 | | X | | | | | | | X X |
| 4 | 3,3 | 1,2 | 0,0 | 1,5 | 0,49815 | X | X | | | | | | | X X |
| 4 | 3,0 | 1,0 | 0,0 | 2,0 | 0,49883 | X | X | | | | | | | X X |
| 5 | 3,4 | 0,8 | 0,0 | 3,3 | 0,49919 | X | X | | | | | | | X X X |
| 5 | 3,4 | 0,8 | 0,0 | 3,4 | 0,49937 | X | X | | | | | | | X X X |
| 6 | 3,5 | 0,3 | 0,0 | 5,2 | 0,50042 | X | X | | | | | | | X X X X |
| 6 | 3,5 | 0,3 | 0,0 | 5,2 | 0,50042 | X | X | | | | | | | X X X X |
| 7 | 3,5 | 0,0 | 0,0 | 7,1 | 0,50163 | X | X | X | X | X | X | X | X | X X X |
| 7 | 3,5 | 0,0 | 0,0 | 7,1 | 0,50166 | X | X | | X | X | X | X | X | X X X |
| 8 | 3,6 | 0,0 | 0,0 | 9,0 | 0,50286 | X | X | X | X | X | X | X | X | X X X |

Fonte: Autor, gerado no Minitab

**Tabela 27 Tabela de Associação por Qui-Quadrado para a Trava Janeiro 2023- Janeiro 2025
considerando os riscos**

| Risco | Qui Quadrado | Valor-P | Relação |
|-------|--------------|---------|---------------|
| R01 | 2,982 | 0,084 | Não conferida |
| R02 | 2,521 | 0,112 | Não conferida |
| R03 | 0,044 | 0,834 | Não conferida |
| R04 | 0,065 | 0,799 | Não conferida |
| R05 | 0,017 | 0,897 | Não conferida |
| R06 | 1,320 | 0,251 | Não conferida |
| R07 | 0,075 | 0,784 | Não conferida |
| R08 | 0,084 | 0,772 | Não conferida |

Fonte: Autor

Para essa trava em específico, não se pode obter uma regressão logística com um nível de significância de 5%. Isso pode ocorrer devido a diversos fatores, incluindo a hipótese a ser testada de que os riscos intrínsecos do mercado de futuro de DI não necessariamente tenham relação direta com as operações de travas, devido a como esses processos são estruturados, mesmo com a utilização dos vencimentos dos DIs para a construção das travas.

5.2.4 Trava Janeiro 2025 - Janeiro 2027

Para a Trava Janeiro 2025 - Janeiro 2027, considerou-se também o período de desde o começo do ano utilizado para analisar as outras travas observadas, conforme será demonstrado na tabela 28.

Figura 19– Melhores subconjuntos para a Trava Janeiro 2025 - Janeiro 2027

Regressão dos Melhores Subconjuntos: F25F27 versus ... ield; VIX; DXY

Resposta é F25F27

| Vars | R2 | R2 (aj) | (pred) | Cp de | | T i t u l o s p u b D o l i a c r e m o o r s o r l I e i c i e l I X Y | | | | | | | | |
|------|-----|---------|--------|---------|---------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Mallows | S | r | e | m | s | o | r | l | I | X |
| 1 | 1,2 | 0,7 | 0,0 | 1,5 | 0,49490 | | | | | | | | | X |
| 1 | 1,0 | 0,5 | 0,0 | 2,0 | 0,49548 | X | | | | | | | | X |
| 2 | 2,2 | 1,1 | 0,0 | 1,7 | 0,49388 | | | | | | | X | | X |
| 2 | 2,0 | 1,0 | 0,0 | 2,0 | 0,49417 | X | | | | | | | | X |
| 3 | 2,8 | 1,3 | 0,0 | 2,5 | 0,49351 | X | | | | | | | | X |
| 3 | 2,7 | 1,2 | 0,0 | 2,7 | 0,49376 | X | | | | | | | | X |
| 4 | 3,7 | 1,6 | 0,0 | 2,8 | 0,49264 | X | | | | | | | | X |
| 4 | 3,4 | 1,3 | 0,0 | 3,4 | 0,49341 | X | | | | | | X | | X |
| 5 | 4,1 | 1,5 | 0,0 | 4,0 | 0,49284 | X | | | | | | | | X |
| 5 | 4,0 | 1,4 | 0,0 | 4,3 | 0,49321 | X | | | | | | | | X |
| 6 | 4,4 | 1,3 | 0,0 | 5,4 | 0,49344 | X | | | | | | | | X |
| 6 | 4,2 | 1,1 | 0,0 | 5,8 | 0,49391 | X | X | | | | | | | X |
| 7 | 4,6 | 0,9 | 0,0 | 7,1 | 0,49438 | X | X | X | | | | | | X |
| 7 | 4,5 | 0,9 | 0,0 | 7,3 | 0,49454 | X | X | X | X | | | | | X |
| 8 | 4,6 | 0,5 | 0,0 | 9,0 | 0,49554 | X | X | X | X | X | | | | X |

Fonte: Autor, gerado no Minitab

**Tabela 28 Tabela de Associação por Qui-Quadrado para a Trava Janeiro 2025- Janeiro 2027
considerando os riscos**

| Risco | Qui Quadrado | Valor-P | Relação |
|-------|--------------|---------|---------------|
| R01 | 1,937 | 0,164 | Não conferida |
| R02 | 0,021 | 0,884 | Não conferida |
| R03 | 1,848 | 0,174 | Não conferida |
| R04 | 1,365 | 0,243 | Não conferida |
| R05 | 0,119 | 0,730 | Não conferida |
| R06 | 1,141 | 0,285 | Não conferida |
| R07 | 2,376 | 0,123 | Não conferida |
| R08 | 0,730 | 0,393 | Não conferida |

Fonte: Autor

Assim como na trava anteriormente analisada, para a Trava Janeiro 2025 - Janeiro 2027, não se pode obter uma regressão logística com um nível de significância de 5%, possivelmente devido ao mesmo fator hipotético da operação anterior, já que ambas possuem características similares no mercado de travas, são de mais longo prazo.

5.3 Regressão Logística e associação para as Estratégias de *Flies*

Para o mercado de *flies* foi considerado o período de desde o começo do ano também para análise das principais operações realizadas pela empresa ao longo do ano nesse mercado, considerando as *flies* de Janeiro 2019 - Julho 2019 - Janeiro 2020; Janeiro 2019 - Janeiro 2020 - Janeiro 2021 e Janeiro 2021 - Janeiro 2023 - Janeiro 2025. Para as *flies* não foi considerado o período desde Maio já que, assim como as travas, por se tratarem de uma fórmula matemática de subtração e divisão dos valores das taxas de DI, não apresentam o impacto das alterações na taxa de juros na sua variação diária.

5.3.1 Fly Janeiro 2019-Julho 2019-Janeiro 2020

Para a primeira *Fly* analisada, procurou-se uma análise perante a influência dos riscos com um nível de significância de 5%. Entretanto, não foi possível realizar uma equação de regressão e nem associação com esse nível de significância com essas variáveis.

Assim como no mercado de travas, pode-se aplicar nesse caso a mesma hipótese de que apesar de serem do mesmo mercado, os riscos para o futuro de DI não possuem influência direta nos preços das *flies* e, portanto, no seu lucro ou prejuízo.

A figura 20 demonstram os melhores subconjuntos determinados pelo Minitab® (mesmo não obtendo nenhuma regressão relevante) e a tabela 29 representa o teste de Qui-Quadrado por associação para cada um dos riscos perante a variável resposta.

Figura 20– Melhores subconjuntos para a Fly Janeiro 2019-Julho 2019-Janeiro 2020**Régressão dos Melhores Subconjuntos: F19N19F20 ... ; Yield; VIX; DXY****Resposta é F19N19F20**

| Vars | R2 | R2 (aj) | (pred) | Cp de Mallows | S | T i V t a u r l o E s s t p r u a I b n D n C l g Y o d o i e i l i p c i e v D a c o o r l l X | | | | | | | |
|------|-----|---------|--------|------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | r | e | m | s | o | d | X | Y |
| 1 | 1,3 | 0,8 | 0,0 | -1,2 | 0,49907 | | X | | | | | | |
| 1 | 0,8 | 0,2 | 0,0 | -0,2 | 0,50045 | X | | | | | | | |
| 2 | 1,9 | 0,9 | 0,0 | -0,3 | 0,49893 | | X | X | | | | | |
| 2 | 1,9 | 0,8 | 0,0 | -0,2 | 0,49902 | | X | | | | | | X |
| 3 | 2,3 | 0,7 | 0,0 | 0,9 | 0,49921 | | X | X | | | | | X |
| 3 | 2,3 | 0,7 | 0,0 | 1,0 | 0,49931 | X | X | | | | | | X |
| 4 | 2,8 | 0,7 | 0,0 | 2,0 | 0,49926 | X | X | X | | | | | X |
| 4 | 2,6 | 0,5 | 0,0 | 2,4 | 0,49987 | X | X | | X | | | | X |
| 5 | 3,0 | 0,4 | 0,0 | 3,6 | 0,50010 | X | X | X | X | | | | X |
| 5 | 3,0 | 0,4 | 0,0 | 3,6 | 0,50013 | X | X | X | | | X | | X |
| 6 | 3,2 | 0,0 | 0,0 | 5,3 | 0,50100 | X | X | X | X | X | | | X |
| 6 | 3,1 | 0,0 | 0,0 | 5,3 | 0,50105 | X | X | X | X | X | | | X |
| 7 | 3,3 | 0,0 | 0,0 | 7,0 | 0,50196 | X | X | X | X | X | X | | X |
| 7 | 3,2 | 0,0 | 0,0 | 7,3 | 0,50236 | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 8 | 3,3 | 0,0 | 0,0 | 9,0 | 0,50333 | X | X | X | X | X | X | X | X |

Fonte: Autor, gerado no Minitab**Tabela 29 Tabela de Associação por Qui-Quadrado para a Fly Janeiro 2019-Julho 2019-Janeiro 2020****considerando os riscos**

| Risco | Qui Quadrado | Valor-P | Relação |
|-------|--------------|---------|---------------|
| R01 | 1,471 | 0,225 | Não conferida |
| R02 | 2,523 | 0,112 | Não conferida |
| R03 | 1,290 | 0,256 | Não conferida |
| R04 | 0,599 | 0,439 | Não conferida |
| R05 | 0,231 | 0,631 | Não conferida |
| R06 | 0,097 | 0,755 | Não conferida |
| R07 | 0,058 | 0,810 | Não conferida |
| R08 | 0,743 | 0,389 | Não conferida |

Fonte: Autor

5.3.2 Fly Janeiro 2019 - Janeiro 2020 - Janeiro 2021

Para a Fly Janeiro 2019 - Janeiro 2020 - Janeiro 2021, utilizando o mesmo período de desde o começo do ano, considerando a variação diária da mesma, pode-se obter um resultado diferente da primeira, com alguns riscos sendo estatisticamente relevantes perante o resultado de sua operação. Os resultados estão expostos na tabela 30.

Figura 21 – Melhores subconjuntos para a Fly Janeiro 2019-Janeiro 2020-Janeiro 2021

Regressão dos Melhores Subconjuntos: F19F20F21 versus ... ; VIX; DXY

Resposta é F19F20F21

| Vars | R2 | R2 (aj) | (pred) | R2 | Cp de | | | | | | | | |
|------|------|---------|--------|---------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Mallows | S | r | e | m | s | o | d | X | Y |
| 1 | 7,9 | 7,4 | 5,9 | 0,7 | 0,48230 | X | | | | | | | |
| 1 | 2,8 | 2,3 | 0,7 | 11,1 | 0,49548 | | X | | | | | | |
| 2 | 9,6 | 8,6 | 6,7 | -0,8 | 0,47906 | X | | | | | | | X |
| 2 | 8,4 | 7,4 | 5,4 | 1,7 | 0,48234 | X | X | | | | | | |
| 3 | 10,0 | 8,6 | 6,1 | 0,4 | 0,47929 | X | | | | | | X | X |
| 3 | 10,0 | 8,5 | 6,0 | 0,4 | 0,47937 | X | X | | | | | X | |
| 4 | 10,3 | 8,4 | 5,4 | 1,7 | 0,47973 | X | X | | | | | X | X |
| 4 | 10,3 | 8,4 | 5,4 | 1,8 | 0,47982 | X | | | | | | X | X |
| 5 | 10,6 | 8,2 | 4,7 | 3,2 | 0,48028 | X | X | | | | | X | X |
| 5 | 10,4 | 7,9 | 4,3 | 3,6 | 0,48086 | X | X | X | | | | X | X |
| 6 | 10,6 | 7,7 | 3,6 | 5,1 | 0,48141 | X | X | X | X | | | X | X |
| 6 | 10,6 | 7,7 | 3,7 | 5,1 | 0,48154 | X | X | | X | X | | X | |
| 7 | 10,7 | 7,3 | 2,6 | 7,0 | 0,48266 | X | X | X | X | X | | X | |
| 7 | 10,6 | 7,2 | 2,6 | 7,0 | 0,48271 | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 8 | 10,7 | 6,8 | 1,6 | 9,0 | 0,48397 | X | X | X | X | X | X | X | X |

Fonte: Autor, gerado no Minitab

**Tabela 30 Tabela de Associação por Qui-Quadrado para a Fly Janeiro 2019-Janeiro 2020-Janeiro 2021
considerando os riscos**

| Risco | Qui Quadrado | Valor-P | Relação |
|-------|--------------|--------------|------------------|
| R01 | 15,136 | 0,000 | Conferida |
| R02 | 5,336 | 0,021 | Conferida |
| R03 | 0,027 | 0,870 | Não conferida |
| R04 | 1,397 | 0,237 | Não conferida |
| R05 | 4,254 | 0,039 | Conferida |
| R06 | 0,544 | 0,461 | Não conferida |
| R07 | 0,220 | 0,639 | Não conferida |
| R08 | 1,015 | 0,314 | Não conferida |

Fonte: Autor

Apesar de ser possível, com um nível de significância de 5%, estabelecer uma associação entre os riscos R01, R02 e R05 perante o resultado da *fly*, nas simulações geradas no Minitab®, não foi possível obter uma equação de regressão logística com 5% de significância, mas apenas valores próximos, com o valor-P de alguns coeficientes em torno de 0,058 e 0,060. Esses resultados podem ser observados na tabela 31 e 32, com os resultados na eq.(20) e eq.(21).

**Tabela 31 Coeficientes para a equação de regressão para a Fly Janeiro 2019-Janeiro 2020-Janeiro 2021
considerando os riscos R02 e R05**

| Termo | Coeficiente | Valor-P | Odd Ratio |
|-----------|-------------|---------|-----------|
| Constante | -0,528 | 0,030 | |
| R02 | 0,639 | 0,031 | 1,8942 |
| R05 | 0,564 | 0,058 | 1,7585 |

Fonte: Autor

$$P = \frac{1}{1+e^{(-0,528+0,639*R02+0,564*R05)}} \quad (20)$$

Substituindo os valores de R02 e R05 na eq.(20) por 1 (presença dos riscos expostos), a probabilidade de sucesso, ou seja, lucro da operação é de 66,26%. Os Riscos R02 e R05 representam, respectivamente, a oscilação não positiva do Índice Ibovespa e o aumento da posição dos participantes estrangeiros.

**Tabela 32 Coeficientes para a equação de regressão para a Fly Janeiro 2019-Janeiro 2020-Janeiro 2021
considerando os riscos R01 e R05**

| Termo | Coeficiente | Valor-P | Odd Ratio |
|-----------|-------------|---------|-----------|
| Constante | -0,854 | 0,001 | |
| R01 | 1,147 | 0,000 | 3,1503 |
| R05 | 0,575 | 0,060 | 1,7778 |

Fonte: Autor

$$P = \frac{1}{1+e^{(-0,854+1,147*R01+0,575*R05)}} \quad (21)$$

Substituindo os valores de R01 e R05 na eq.(20) por 1 (presença dos riscos expostos), a probabilidade de sucesso, ou seja, lucro da operação é de 70,43%. Os Riscos R01 e R05 representam, respectivamente, a oscilação positiva do WDO e o aumento da posição dos participantes estrangeiros.

5.3.3 Fly Janeiro 2021 - Janeiro 2023 - Janeiro 2025

Para a *Fly Janeiro 2021 - Janeiro 2023 - Janeiro 2025* obteve-se um resultado semelhante ao da análise da primeira *Fly*, já que não obteve-se uma regressão ou associação entre as variáveis dentro do intervalo com um nível de significância de 5%. Isso pode ser explicado pelo mesmo motivo apontado na primeira *fly* e em algumas travas, já que existe a hipótese desses mercados não sofrerem influência direta dos riscos do mercado de futuro de DI, mesmo se utilizado desses para a realização das estratégias.

Figura 22– Melhores subconjuntos para a Fly Janeiro 2021- Janeiro 2023 - Janeiro 2025**Régressão dos Melhores Subconjuntos: F21F23F25 versus ... ; VIX; DXY****Resposta é F21F23F25**

| Vars | R2 | R2 (aj) | (pred) | Cp de Mallows | S | T i V t a u r l o E s s t p r u a I b n D n C l g Y o d o i e i l i p c i e v D a c o o r l l X | | | | | | | | | |
|------|-----|---------|--------|------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | r | e | m | s | o | d | X | Y | | |
| 1 | 1,5 | 1,0 | 0,0 | -1,8 | 0,49861 | | | | | | | X | | | |
| 1 | 1,1 | 0,5 | 0,0 | -1,0 | 0,49972 | | | | | | | X | | | |
| 2 | 2,2 | 1,2 | 0,0 | -1,2 | 0,49813 | | | | | | | X | X | | |
| 2 | 1,8 | 0,8 | 0,0 | -0,4 | 0,49911 | X | | | | | | X | | | |
| 3 | 2,6 | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 0,49834 | X | | | | | | X | X | | |
| 3 | 2,5 | 0,9 | 0,0 | 0,3 | 0,49871 | | | | | | | X | X | X | |
| 4 | 3,0 | 0,9 | 0,0 | 1,4 | 0,49886 | X | | | | | | X | X | X | X |
| 4 | 2,7 | 0,6 | 0,0 | 1,9 | 0,49948 | X | | | | | | X | X | X | X |
| 5 | 3,1 | 0,5 | 0,0 | 3,2 | 0,49993 | X | X | | | | | X | X | X | X |
| 5 | 3,0 | 0,4 | 0,0 | 3,3 | 0,50003 | X | | | | | | X | X | X | X |
| 6 | 3,1 | 0,0 | 0,0 | 5,1 | 0,50108 | X | X | | | | | X | X | X | X |
| 6 | 3,1 | 0,0 | 0,0 | 5,1 | 0,50117 | X | X | X | | | | X | X | | |
| 7 | 3,2 | 0,0 | 0,0 | 7,0 | 0,50235 | X | X | X | | | | X | X | X | X |
| 7 | 3,1 | 0,0 | 0,0 | 7,1 | 0,50244 | X | X | X | | | | X | X | X | X |
| 8 | 3,2 | 0,0 | 0,0 | 9,0 | 0,50372 | X | X | X | | | | X | X | X | X |

Fonte: Autor, gerado no Minitab**Tabela 33 Tabela de Associação por Qui-Quadrado para a Fly Janeiro 2021-Janeiro 2023-Janeiro 2025
considerando os riscos**

| Risco | Qui Quadrado | Valor-P | Relação |
|-------|--------------|---------|---------------|
| R01 | 0,282 | 0,595 | Não conferida |
| R02 | 0,188 | 0,665 | Não conferida |
| R03 | 0,151 | 0,697 | Não conferida |
| R04 | 0,599 | 0,439 | Não conferida |
| R05 | 0,231 | 0,631 | Não conferida |
| R06 | 2,026 | 0,155 | Não conferida |
| R07 | 2,871 | 0,090 | Não conferida |
| R08 | 0,081 | 0,776 | Não conferida |

Fonte: Autor

5.4 Discussão Sobre os Resultados: Gerenciamento de Riscos

A partir dos resultados obtidos foi desenvolvido um cenário de análise para poder determinar o que foi atingido com o processo realizado para cada uma das operações realizadas de modo a entender a influência dos riscos selecionados pela empresa para cada um dos mercados.

5.4.1 Contratos de DI

Após a construção dos cenários das estratégias a partir do controle do lucro ou prejuízo considerados nas operações tratadas, pode-se obter uma situação um pouco mais detalhada perante os possíveis riscos intrínsecos nas operações realizadas e como esses podem afetar a empresa.

Desse modo, a partir da formulação de cenários probabilísticos considerando os riscos do mercado, é possível criar um processo de controle e mitigação dos riscos envolvidos nas principais operações relacionadas ao mercado da estrutura a termo de juros no Brasil, com uma perspectiva de como aquela operação pode impactar o resultado financeiro da empresa considerando a perspectiva do mercado perante as variáveis de entrada para um determinado período de tempo.

Tabela 34 Panorama geral sobre os contratos de futuro de DI (desde o começo do ano)

| Contrato de DI | Variáveis associadas por Qui- quadrado (desde o começo do ano) | Régressão Logística (desde o começo do ano) |
|----------------|--|---|
| Janeiro 2021 | R07 (nível de significância de 5%) | Sim (nível de significância de 5%) |
| Janeiro 2023 | R01 e R02 (nível de significância de 5%) | Sim (nível de significância de 5%) |
| Janeiro 2025 | R01 (nível de significância de 5%) | Não (nível de significância de 5%) |
| Janeiro 2027 | R01 (nível de significância de 5%) | Não (nível de significância de 5%) |

Fonte: Autor

Percebeu-se uma dificuldade em analisar um cenário de desde o começo do ano durante o período descrito nesse trabalho para os contratos de DI, possivelmente resultante da situação detalhada na seção 5.1. Pode-se observar pela tabela 34 que essa questão se torna mais evidente quando se analisa contratos de DI com maior prazo de vencimento (2025 e 2027).

Tabela 35 Panorama geral sobre os contratos de futuro de DI (desde Maio)

| Contrato de DI | Variáveis associadas por Qui- quadrado (desde Maio) | Regressão Logística (desde Maio) |
|----------------|---|------------------------------------|
| Janeiro 2021 | R01, R02, R04 e R06 (nível de significância de 5%) | Sim (nível de significância de 5%) |
| Janeiro 2023 | R01 e R02 (nível de significância de 5%) | Sim (nível de significância de 5%) |
| Janeiro 2025 | R01 e R02 (nível de significância de 5%) | Sim (nível de significância de 5%) |
| Janeiro 2027 | R01, R02 e R06 (nível de significância de 5%) | Sim (nível de significância de 5%) |

Fonte: Autor

Entretanto, algumas equações de regressão puderam ser geradas perante a consideração de alguns riscos mais estatisticamente relevantes para o sucesso ou fracasso das operações considerando o período desde Maio que não leva em conta o tempo de ajuste de mercado de juros perante as perspectivas de inflação, mostrando que para todos os contratos analisados é possível atribuir uma regressão, conforme exposto na tabela 35.

Pode-se utilizar essas variáveis de modo estatístico para poder mitigar os riscos dessa operação, já que a partir das equações de regressão, é possível obter um resultado probabilístico de acordo com as variáveis consideradas.

Ao analisar as operações selecionadas para o estudo, pode-se perceber uma grande influência dos riscos R01, R02, ou seja, oscilações do dólar (pelo contrato futuro WDO) e do Índice Ibovespa e um pouco do risco R06 (principalmente no período desde Maio) da *10 Year Yield* junto as estratégias.

Esses resultados mostram ainda a importância de estar atento as incertezas não consideradas pela empresa junto aos riscos selecionados, já que, por exemplo, a questão da inflação afetou o mercado de DI sem ter influência nas outras variáveis como um todo.

Os outros riscos citados nesse estudo, apesar de não poderem ser considerados estatisticamente relevantes, devem ser considerados nas análises das operações, já que podem ter uma influência específica em determinado momento, que não afeta em uma variação diária como observada nesse estudo, mas pode gerar distorções em períodos de tempo diferentes, sendo importante mantê-los sempre no radar das operações e entender as perspectivas do mercado perante os mesmos.

5.4.2 Travas

Para as operações de Travas as relações se tornam mais estáveis para o período desde o começo do ano, já que por se tratarem de uma operação de subtração, não sofrem tanto a influência de incertezas perante a inflação, não precisando analisadas em períodos distintos, devido a seu método de construção.

Tabela 36 Panorama geral sobre as Travas

| Trava | Variáveis associadas por Qui- quadrado | Régressão Logística |
|-----------------------------------|---|------------------------------------|
| Trava Janeiro 2020 – Janeiro 2021 | R01, R02 e R05 (nível de significância de 5%) | Sim (nível de significância de 5%) |
| Trava Janeiro 2021 – Janeiro 2023 | R01 e R02 (nível de significância de 5%) | Sim (nível de significância de 5%) |
| Trava Janeiro 2023 – Janeiro 2025 | Nenhuma com nível de significância de 5% | Não (nível de significância de 5%) |
| Trava Janeiro 2025 – Janeiro 2027 | Nenhuma com nível de significância de 5% | Não (nível de significância de 5%) |

Fonte: Autor

Ao analisar a questão das travas, percebe-se que elas não possuem o mesmo tipo de relação junto aos riscos apresentados do que os contratos de DI. As travas são executadas por um processo que utiliza dois vencimentos de DI, assim, apesar de participarem do mesmo mercado, não necessariamente possuem uma relação direta perante os mesmos riscos. Essa era a hipótese dos gestores da empresa, algo que pode ser observado forem analisadas as travas de longo prazo, já que essas possuíram pouquíssima relação com os riscos tratados.

Pode-se ainda analisar pela tabela 36 que as duas primeiras travas possuíram relação junto aos riscos por se tratarem de travas relacionadas ao contrato de DI Janeiro 2021, que possui maior liquidez perante os demais, o que pode ter auxiliado nos resultados probabilísticos encontrados, atrelando-as aos riscos R01 e R02, principalmente, indicando uma certa relação dessas operações com os riscos de contratos de DI.

Assim como nos contratos de DI, as operações de trava ainda devem considerar os outros riscos, porque, mesmo que não sejam estatisticamente relevantes, ainda possuem

influência sobre o comportamento do mercado como um todo e podem indicar tendências não observadas apenas com as variáveis relevantes.

Desse modo, o estudo sobre as travas permite uma relação de probabilidade de lucro com as operações para algumas delas, considerando os riscos expostos, mas ainda permite a reflexão perante a hipótese de que elas se comportam de maneira diferente perante esses riscos do que os contratos de DI, principalmente as de longo prazo.

5.4.3 *Flies*

Para o mercado de *flies* a questão se torna um pouco mais complexa, já que, a princípio, ao observar os resultados observados, apenas uma das três operações acabou resultando em uma equação de regressão e isso considerando uma aproximação perante o nível de significância dessa equação, não sendo considerada relevante mesmo assim, conforme observado na tabela 37.

Tabela 37 Panorama geral sobre as *Flies*

| <i>Fly</i> | Variáveis associadas por Regressão Logística |
|---|---|
| | Qui-quadrado |
| <i>Fly Janeiro 2019 – Julho 2019 – Janeiro 2020</i> | Nenhuma com nível de significância de 5% |
| <i>Fly Janeiro 2019 – Janeiro 2020 – Janeiro 2021</i> | R01, R02 e R05 (nível de significância de 5%) |
| <i>Fly Janeiro 2021 – Julho 2023 – Janeiro 2025</i> | Nenhuma com nível de significância de 5% |

Fonte: Autor

O resultado não tão conclusivo perante as outras operações de *flies* não é tão ruim, pois mostra justamente uma tendência explorada no mercado pelos gestores de que essas estratégias, apesar de se utilizarem do mercado de juros, devem ser exploradas de maneiras diferentes da compra de contratos direcionais de DI em si, mas que ainda assim, devem ser considerado os riscos abordados por toda questão da influência dos mesmos no comportamento geral do mercado financeiro e possuem relação com algumas delas, conforme analisado para a *fly Janeiro 2019 – Janeiro 2020 – Janeiro 2021*, que se relaciona com alguns riscos comuns aos dos contratos direcionais.

6 CONCLUSÕES

Ao analisar todos os resultados obtidos, pode-se concluir uma melhora resultante da análise das estratégias direcionais de compras e vendas de futuros de juros (DI) adotadas pela empresa em si, já que foram atingidas conclusões estatísticas perante os resultados das principais operações realizadas com dados de variação diária que podem auxiliar mais explicitamente no gerenciamento do risco, uma vez que a companhia possuirá uma valor numérico do possível resultado da operação e não apenas uma análise subjetiva perante os principais riscos do mercado de juros. Isso permitirá uma mitigação dos riscos envolvidos nessa operação, de forma a garantir maior retorno.

Entretanto, vale ressaltar a importância de incertezas externas que podem afetar esse mercado, como a influência da expectativa inflacionária do país e como isso gera uma diferença na observação das diferentes variáveis do mercado, como pode ser observado na avaliação dos contratos de DI para os períodos distintos realizados.

Além disso, é importante perceber que, apesar de alguns dos riscos não terem se mostrado estatisticamente relevantes perante os conceitos da regressão logística e das tabelas de Qui-Quadrado, esses devem ainda estar dentro do radar perante as estratégias, já que eles possuem outras influências que uma análise da variação diária das operações podem não apresentar ao longo de um processo de regressão.

A diferença entre os mercados também deve ser algo a se atentar, já que os resultados podem indicar uma relação distinta entre estratégias dentro do mesmo mercado de juros nacional, principalmente na relação das *flies* e travas com as outras operações direcionais de contratos de futuro de DI. Mas ainda é possível perceber certa relação de algumas estratégias com alguns riscos dos contratos direcionais, principalmente as operações relacionadas com o vencimento Janeiro 2021, possivelmente pelo fato de possuir maior liquidez frente aos outros vencimentos utilizados para a composição da estratégia, gerando essa associação.

Deve-se ressaltar a importância da realização de um método de gerenciamento de riscos para a empresa, principalmente visando a expansão da rentabilidade das estratégias adotadas, de modo a expor-se menos a riscos podendo auxiliar de maneira mais incisiva em um mercado financeiro como o brasileiro que possui muitas questões envolvidas que podem afetar os resultados. Para isso, os resultados obtidos podem auxiliar na realização desse processo, já que mostram relações estatísticas que permitem entender melhor os possíveis resultados das operações a partir da análise da presença de determinados riscos, ajudando a gerenciar as expectativas de retorno.

Ainda cabe, porém, uma realização de estudos mais profundos perante esse tema, já que o modelo proposto nesse artigo não considera todos os fatores influentes junto a esse mercado e sobre as questões da gerência de risco empresarial em si, mas apenas demonstra uma relação que indica uma possibilidade de estruturação das ideias sobre como esse método poderia ser aplicado de acordo com as visões da companhia perante o mercado em que atua.

7 BIBLIOGRAFIA

BM&FBOVESPA. Contrato futuro de taxa média de Depósitos Interfinanceiros de um dia (DI1). Disponível em: <<http://www.bmfbovespa.com.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A828D2951C9C37701521D31E9CF661C>>. Acesso em: 05 jul. 2018.

CETIP. Depósito Interfinanceiro. Disponível em: <<https://www.cetip.com.br/captacao-bancaria/di>>. Acesso em: 05 jul. 2018.

CLARUS. Mechanics and definitions of spread and butterfly swap packages. 2014. Disponível em: <<https://www.clarusft.com/mechanics-and-definitions-of-spread-and-butterfly-swap-packages/>>. Acesso em: 05 jul. 2018.

EVANS, J. R.; OLSON, D. L. Introduction to Simulation and Risk Analysis. 2^a ed. [s.l.] Prentice Hall, 2002.

FONTANILLS, G. The Options Course: High Profit & Low Stress Trading Methods. 2^aed. [s.l.] John Wiley & Sons, 2005.

GRIEVES, R. Butterfly Trades. Journal of Portfolio Management, Fall, p.87-95. 1999.

HAIR, J. F.; BLACK, W.C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E. Multivariate data analysis. 7^aed. [s.l.] Prentice Hall, 1998.

HOSMER, D.W.; LEMESHOW, S. Applied Logistic Regression. 2^aed. [s.l.] John Wiley & Sons, 2001.

HULL, J. C. Risk Management and Financial Institutions. 3^a ed. [s.l.] Wiley, 2012.

INVESTOPEDIA. Present Value and Discounting. Disponível em: <<https://www.investopedia.com/walkthrough/corporate-finance/3/time-value-money/present-value-discounting.aspx>>. Acesso em: 05 jul. 2018.

JACOBS, B. I.; LEVY, K.N.; STARER, D. **Long-Short Portfolio Management: An Integrated Approach.** The Journal of Portfolio Management, 1999.

LEITE, J. A. A. **Comércio e Finanças Internacionais aula 8g. FRA (éfe, ar, ei) = FORWARD RATE AGREEMENT.** Disponível em: <http://jaleite.tripod.com/cofinter/cof_visual/8f_swap_taxes_juros.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2018.

MARKET VOICE. **2017 Annual Volume Survey.** 2018. Disponível em: <<https://marketvoice.fia.org/issues/2018-03/2017-annual-volume-survey>>. Acesso em: 16 jul. 2018.

MARTELLINI, L.; PRIAULET, P.; PRIAULET, S. **Understanding the Butterfly strategy.** RI NOTES, N°2002-01, 2002.

MINITAB. **Introdução ao Minitab 18.** Disponível em: <https://www.minitab.com/uploadedFiles/Documents/getting-started/MinitabGettingStarted_PT.pdf>. Acesso em: 17 set. 2018.

OLSSON, C. **Risk Management in emerging markets.** 1^a ed. [s.l.] FT Press, 2002.

PEARSON, K. **On the Criterion that a Given System of Deviations from the Probable in the Case of a Correlated System of Variables is Such that it can be Reasonably Supposed to Have Arisen from Random Sampling.** Philosophical Magazine, 1900.

ROSSI, J. W. **A Estrutura a Termo da Taxa de Juros: Uma Síntese.** Rio de Janeiro: 1996. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_0447.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2018.