

## Uma Análise do Ibovespa desde 2017 e na Pandemia, Frente ao Risco País e Taxa do Dólar

*An Analysis of the Ibovespa since 2017 and the Pandemic, Faced with Country Risk and Dollar Rate*

**Recebimento: 23/01/2022 - Aceite: 01/03/2023 - Publicação: 01/04/2023**

**Processo de Avaliação: Double Blind Review**

### **Marcelo Rabelo Henrique**

Doutorando em Controladoria e Finanças  
Universidade Presbiteriana Mackenzie  
[marcelo@mrhenriqueconsult.com.br](mailto:marcelo@mrhenriqueconsult.com.br)  
<https://orcid.org/0000-0002-5940-4267>

### **Anderson Pascoal Constantino**

Doutorando em Controladoria e Finanças  
Universidade Presbiteriana Mackenzie  
[anderson.p.constantino@br.ey.com](mailto:anderson.p.constantino@br.ey.com)  
<https://orcid.org/0000-0003-2757-1439>

### **Wellington Prattes da Silva**

Doutorando em Controladoria e Finanças  
Universidade Presbiteriana Mackenzie  
[wprattes@yahoo.com](mailto:wprattes@yahoo.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-8865-2868>

## **RESUMO**

O mercado de ações Brasileiro apresentou um crescimento significativo nos últimos anos, principalmente devido a menor taxa de juros durante esse período. Dessa forma os investidores deixaram de aplicar em renda fixa e preferem investir em ações. A metodologia desse estudo baseou-se em técnicas de Big Data. Os resultados encontrados demonstram que no período de pandemia, mesmo com o aumento médio do Risco país, gerou um aumento médio do Índice Bovespa, a mesma coisa ocorreu com a média de taxa de câmbio. Ainda quando analisado se o percentual do aumento/redução do índice Bovespa possui correlação com o percentual de variação do Risco País e Taxa de câmbio, essa correlação sofre uma redução, sendo: Índice Bovespa vs Risco País correlação de 22% (83% na amostra da pandemia) e Índice Bovespa vs taxa de câmbio de 54% (22% na

amostra da pandemia). O Estudo demonstra que é provável que a variação da Bovespa possui relação direta com o Risco País e Taxa cambio, porém, a precisão dessa variação é remota.

**Palavras chaves:** Ibovespa, Risco Brasil, Dólar, Big Data.

### **ABSTRACT**

*The Brazilian stock market has shown significant growth in recent years, mainly due to lower interest rates during this period. As a result, investors no longer invest in fixed income and prefer to invest in stocks. The methodology of this study was based on Big Data techniques. The results found show that during the pandemic period, even with the average increase in Country Risk, it generated an average increase in the Bovespa Index, the same thing happened with the average exchange rate. Even when analyzing whether the percentage increase/decrease in the Bovespa index is correlated with the percentage of variation in the Country Risk and Exchange Rate, this correlation is reduced, being: Bovespa Index vs. Country Risk a correlation of 22% (83% in the sample of the pandemic) and Bovespa Index vs exchange rate of 54% (22% in the pandemic sample). The Study demonstrates that it is likely that the Bovespa variation is directly related to Country Risk and Exchange Rate, but the accuracy of this variation is remote.*

**Keywords:** Ibovespa, Brazil Risk, Dollar, Big Data

## **1. INTRODUÇÃO**

Como forma de monitorar e entender as variações do mercado de capitais brasileiro entende-se que existem índices que impactam diretamente sua performance, dessa forma analisou-se nessa pesquisa, os impactos que o “Risco País” e a “Taxa de Câmbio” causam no Índice Ibovespa (B3 – Bolsa Brasil Balcão), para isso, utilizou-se como base o “Índice Bovespa”.

Para Rodolfo *et al.* (2020), para o mercado de capitais brasileiro, é crucial um entendimento da relação entre Risco-País, e o desempenho das variáveis Ibovespa e Taxa

de Câmbio. A fundamentação está estruturada na teoria e nos conceitos de risco e retorno entre as variáveis.

O mercado de ações Brasileiro apresentou um crescimento significativo nos últimos anos, principalmente pela taxa de juros que estava baixa, dessa forma os investidores deixaram de aplicar em renda fixa e preferiram investir em ações. Em 2020 ocorreram 28 IPOs e possuiu mais de 40 em processo para o ano de 2021, essas informações estão disponíveis no site na CVM (Comissão de Valores Monetários). Segundo Souza e Clemente (2008), esse fato demonstra o equilíbrio entre assumir Risco e retorno do investimento esperado pelo investidor.

Portanto a falta de entendimento ou de uma análise detalhada pelo investidor dessas variáveis que impactam a valorização das ações na Bolsa de valores pode gerar perdas financeiras ou frustrações quanto às expectativas de rendimentos esperadas.

A pandemia do coronavírus (COVID-19) desafiou o mundo, a capacidade médica mostrou-se limitada para tratar a doença e intervenções não farmacêuticas foram as alternativas estratégicas para conter a pandemia. Posto isto, as restrições globais de viagens sem precedentes e o isolamento social causou a perturbação mais grave da economia global desde o mundo pós Segunda Guerra Mundial (Senhoras & Nascimento, 2020; Trigo, 2020; Ribeiro & Moreira, 2021).

Dessa forma o problema abordado nessa pesquisa é: **se as variações ocorridas no índice que mede o desempenho do Ibovespa têm correlação com as variações da taxa de câmbio e Risco País?**

O Objetivo geral foi avaliar o comportamento histórico do desempenho do Ibovespa, Taxa de Câmbio e Risco País. Já os objetivos específicos foram: a-) avaliar o comportamento desses indicadores durante os primeiros 12 meses da pandemia no Brasil; b-) após a análise dessas correlações efetuou-se a comparação com o resultado obtido no histórico para entender se ocorreu distorção significativa no período da pandemia.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Índice Bovespa

Para Rodolfo *et al.* (2020) e Ariana *et al.* (2021) o Índice Ibovespa é o indicador mais importante do mercado brasileiro de ações. Ele é projetado de forma a resumir em um só número o comportamento geral das principais ações negociadas, facilitando o acompanhamento e a divulgação da rentabilidade média dessas ações”.

O cálculo é realizado com base em uma seleção de ações negociáveis na B3, e é definido um critério para a ação entrar no cálculo, sendo sua representatividade no mercado. Além da representatividade da ação é incluído ações em função de sua regularidade das negociações, sendo que a ação para entrar no cálculo deve ser medida pela presença em pelo menos 95% dos pregões de um período de 12 meses. Existem algumas exclusões nos cálculos como empresa em recuperação judicial.

Portanto as ações de empresas que estão nesses critérios formam uma carteira virtual de ações, que é monitorado e utilizado como forma de monitoramento da evolução da bolsa.

### 2.2. Risco País

O Risco país é um indicador onde demonstra a investidores o risco associado ao país que espera investir, dessa forma o investidor pode avaliar qual é o risco daquele país não honrar seus compromissos, dessa forma quanto mais alto o risco, maior o risco de futuras perdas. Para determinar esse risco, é avaliado alguns fatores como política, finanças inflação, estabilidade financeiras, expectativas de crescimento. Segundo Canuto e Santos (2003), esse índice sofre impactos em momentos como trocam de Presidente, crises internas, dívidas não liquidadas ou renegociadas (Gurrola-Ríos *et al.*, 2021., Bezerra & Fernandes, 2021).

Esse índice é cálculo pela JP Morgan Chase, denominado como EMBI+Brasil (Emerging Markets Bond Index Plus). Meldrum (2000), considera que grande parte dos índices de risco-país são elaboradas por critérios estabelecidos pelas instituições por meio de um conjunto diversificado de indicadores sócio-políticos e econômicos.

Para Medeiros e Bressan (2015), o risco-país possui uma relação com os custos de captação de novos recursos, via emissões soberanas ou privadas, tornam-se importantes a

correlação e a eventual causalidade entre, de um lado, classificações qualitativas de risco-país e, de outro, prêmios de risco cobrados nos mercados secundários de títulos.

### 2.3. Taxa de Câmbio

A taxa de câmbio é um índice econômico, sendo que cada moeda tem uma cotação, que demonstra o seu valor em relação as outras existentes no mundo. Conforme Blog “Rede Jornal Contábil” em uma publicação de setembro de 2020, menciona “A taxa de câmbio é utilizada para determinar o valor de uma moeda em comparação com outras. Basicamente, ela demonstra o preço de uma moeda estrangeira em relação à nacional. Quando ouve-se que o dólar vale determinado valor em reais, isso decorre do câmbio”.

A formação da taxa de câmbio decorre da interação entre os agentes econômicos no âmbito de uma institucionalidade que delimita o mercado de câmbio de cada país. (Marcio Gomes, Tatiana Glindmeier, 2001, Rossi, 2011, Agência O Globo, 2021)

Os principais fatores que afetam o cálculo da moeda é a oferta e demanda da moeda, bem como fatores políticos Brasil e nos Estados Unidos (assumindo Dólar como taxa de câmbio) e altas de juros no Brasil e também nos Estados Unidos e econômicos que podem influenciar no preço do câmbio.

O câmbio é uma das variáveis macroeconômicas fundamentais na economia, ela está ligada diretamente às relações financeiras e comerciais entre os países. Ou seja, é um aspecto relevante na tratativa entre países nas questões referente ao fluxo de capital e das importações/exportações de bens e serviços. Conforme Rossi (2011), a formação da taxa de câmbio decorre da interação entre os agentes econômicos no âmbito de uma institucionalidade que delimita o mercado de câmbio de cada país.

Todos os países adotam o regime de câmbio flutuante administrado, portanto se busca uma taxa nominal. A taxa de câmbio é parte da política monetária brasileira e de gestão do Banco Central do Brasil.

A taxa de câmbio que foi utilizada é a que mais influência nossa economia que é o dólar, uma vez que qualquer movimentação do dólar impacta a inflação do Brasil, isso ocorre porque boa parte das matérias-primas brasileiras são importadas e, como consequência uma alta do dólar impacta diretamente nossos produtos acabados.

## 2.4. Análise de Riscos

Tanto Damodaran (2009) e Nunes e Sales (2020), mencionam que “o risco e a incerteza são componentes intrínsecos do ser humano e faz parte de todas as escolhas do homem. Ainda Damodaran (2009) e Signorelli, Camilo-da-Silva (2021), a humanidade sempre tenta mitigar incertezas e calcular riscos, apenas com nomes diferentes

## 3. METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa será revisão de literatura para saber o estado da arte do tema e aplicação da ferramenta “*RapidMiner*” com utilização dos seguintes operadores: Correlação, Árvore de decisão, Regressão linear, Deep Learning, GLM (Generalized Linear Model) para compilar e avaliar as correlações desses índices.

O período de análise foi entre 01 de janeiro de 2017 a 30 de abril de 2021, avaliando a correlação entre as variações da Bovespa via “Índice Bovespa (EMBI+)” com o “Risco país” e a “Taxa de Câmbio”, obtendo esses índices via Economática.

Adicionalmente foi realizado uma análise no período de 12 meses, desde o início da pandemia, sendo 1 de março de 2020 a 28 de fevereiro de 2021 para avaliar o comportamento e principalmente para comparar o comportamento médio histórico.

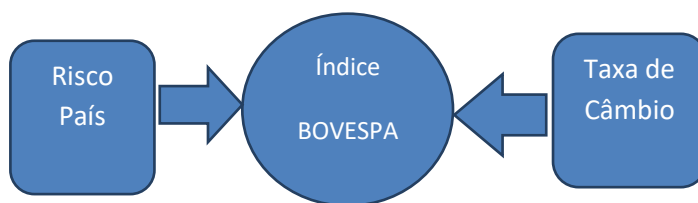
As correlações que serão analisadas e as expectativas são as seguintes conforme Tabela 1 e Figura 1:

**Tabela 1 - Análise 1 - Índice Bovespa**

Correlação	Expectativa
Risco País	A variação do risco país deveria ser ao contrário da variação do índice da Bolsa. Sendo que o índice da Bovespa aumentaria quando a índice de risco País reduzisse. Isso porque aumentaria a confiança do investidor em investir no país e consequentemente aumentaria o volume negociado/valor da ação.
Taxa de câmbio	A expectativa é que o efeito da taxa do dólar também apresente uma variação contrária as variações do índice da Bovespa. Com o aumento

Fonte: autores

**Figura 01 - Análise 1 - Índice Bovespa**



Fonte: Autores

Como mencionado, adicionalmente analisou-se as correlações descritas para um período específico, que se chama de período de pandemia, e foi realizado a comparação de resultado das correlações desse período com o histórico.

### 3.1. Técnica de Regressão

A regressão é uma técnica usada para previsão numérica. A regressão é uma medida estatística que tenta determinar a força da relação entre uma variável dependente (ou seja, o atributo de rótulo) e uma série de outras variáveis conhecidas como variáveis independentes (atributos regulares). Nesse caso utilizou o índice Bovespa como variável dependente e taxa de câmbio e risco País como atributos regulares. A análise será realizada com base no histórico e no período da pandemia.

Assim como a Classificação é usada para prever rótulos categóricos, a Regressão é usada para prever um valor contínuo.

O RapidMiner (2021) menciona um exemplo, pode-se desejar prever o salário de graduados universitários com 5 anos de experiência de trabalho, ou o potencial de vendas de um novo produto dado seu preço. A regressão é frequentemente usada para determinar o quanto fatores específicos, como o preço de uma mercadoria, taxas de juros, indústrias ou setores específicos influenciam o movimento do preço de um ativo.

### 3.2. Deep Learning

Conforme artigo de Massaro *et al.* (2018), “*Data Mining Model Performance of sales predictive algorithms based on Rapidminer workflows*”, definem o “*Deep learning*” sendo executado um algoritmo preditivo adequado, sendo que esse modelo é baseado em algoritmo de rede neural artificial –ANN (artificial neural network), capaz de aprender o modelo a partir de dados históricos e pré-processamento dos dados.

O bloco de “*Deep learning*” é baseado em uma RNA feed-forward multicamadas que é treinada com descida gradiente estocástica usando método de retropropagação. A rede pode conter um grande número de camadas ocultas consistindo de neurônios. Recursos avançados, como taxa de aprendizagem adaptativa, recozimento de taxa, treinamento de momentum, abandono e outras regularizações permitem alta precisão preditiva, diminuindo a probabilidade erro de previsão RapidMiner (2021).

### **3.3. Árvore de Decisão**

A árvore de Decisão é um tipo de algoritmo de aprendizagem de máquina supervisionada que se baseia na ideia de divisão dos dados em grupos homogêneos, podem ser utilizadas em um cenário de classificação ou regressão.

O objetivo é encontrar o atributo que gera a melhor divisão dos dados, subconjunto com maior pureza. Existem algumas métricas para a definição de pureza, ou seja, qual será a métrica utilizada para decidir qual é o melhor atributo que divide os nossos dados gerando a partição mais pura. Essas métricas são o Índice Gini, Chi-Square, Information Gain e a redução da variância.

### **3.4. Generalized Linear Model – GLM**

Os modelos lineares generalizados (GLMs) são uma ampliação dos modelos lineares ordinários. Os GLM's são usados quando os resíduos (erro) do modelo apresentam distribuição diferente da normal (gaussiana). A natureza da variável resposta é uma boa indicação do tipo de distribuição de resíduos que foi encontrado nos modelos.

Por exemplos, variáveis de contagem são inteiras e apresentam os valores limitados no zero. Esse tipo de variável, em geral, tem uma distribuição de erros assimétrica para valores baixos e uma variância que aumenta com a média dos valores preditos, violando duas premissas dos modelos lineares. Os casos mais comuns de modelos generalizados são de variáveis respostas de contagem, proporção e binária, muito comum nos estudos de ecologia e evolução.

### **3.5. Correlação**

No campo da estatística e da matemática a correlação se refere a uma medida entre duas ou mais variáveis que se relacionam. O termo correlação é um substantivo feminino



que tem origem do latim correlatiōne. A palavra correlação pode ser substituída por sinônimos como: relação, equiparação, nexo, correspondência, analogia e conexão.

Uma correlação é um número entre -1 e +1 que mede o grau de associação entre dois Atributos (chamá-los de X e Y). Um valor positivo para a correlação implica uma associação positiva. Neste caso, grandes valores de X tendem a estar associados a grandes valores de Y e pequenos valores de X tendem a estar associados a pequenos valores de Y. Um valor negativo para a correlação implica uma associação negativa ou inversa. Neste caso, grandes valores de X tendem a ser associados a pequenos valores de Y e vice-versa.

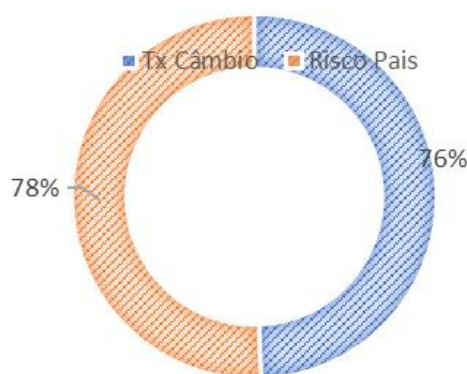
#### 4. ESTUDO DESCRITIVO

Apresenta-se o comportamento esperado do Índice Ibovespa com os indicadores de risco país e Taxa câmbio.

##### 4.1. Correlação

A Figura 02 demonstra a correlação dos comportamentos das variáveis estudadas.

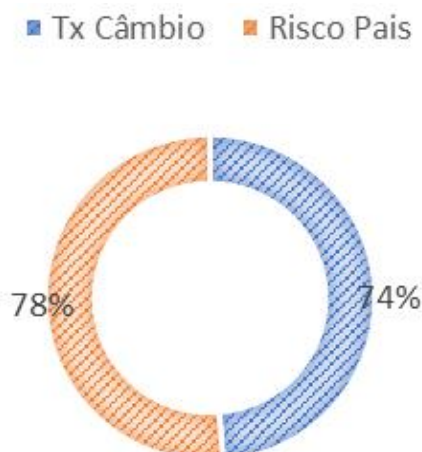
**Figura 02:** Comportamento do Índice Bovespa do período de 5 anos



Fonte: Autores

A Figura 02 demonstra um comportamento do Ibovespa com a Taxa de Câmbio de 78% e 76% com o Risco País.

**Figura 03:** Comportamento do Índice Bovespa do período da Pandemia



Fonte: Autores

A Figura 03 demonstra um comportamento do Ibovespa com a Taxa de Câmbio de 78% e 74% com o Risco País.

A Tabela 2, com base no período desde 2017, demonstra uma fraca correlação entre o Risco Brasil e Ibovespa. Já com o dólar houve uma correção mediana.

**Tabela 2:** Correlação do Índice Bovespa do período de 5 anos

Attributes	Índice Bovespa	Risco País	Data	Dolar
Índice Bovespa	1	-0.221	?	0.640
Risco País	-0.221	1	?	0.542
Data	?	?	1	?
Dolar	0.640	0.542	?	1

Fonte: RapidMiner

No período da pandemia, nota-se uma forte correlação entre o Risco Brasil e Ibovespa. A Tabela 03 demonstra a correlação desse período:

**Tabela 03:** Correlação do Índice Bovespa do período da Pandemia

Attribut...	Índice Bovespa	Risco País	Data	Dolar
Índice B...	1	-0.834	?	-0.052
Risco Pa...	-0.834	1	?	0.212
Data	?	?	1	?
Dolar	-0.052	0.212	?	1

Fonte: RapidMiner

#### 4.1.1. Média auferida

A análise demonstra que no período de pandemia, mesmo com o aumento médio do risco país, gerou um aumento médio do Índice Bovespa, a mesma coisa ocorreu com a média de taxa de câmbio. A Tabela 04 está a média apresentada:

**Tabela 04:** Média das variáveis

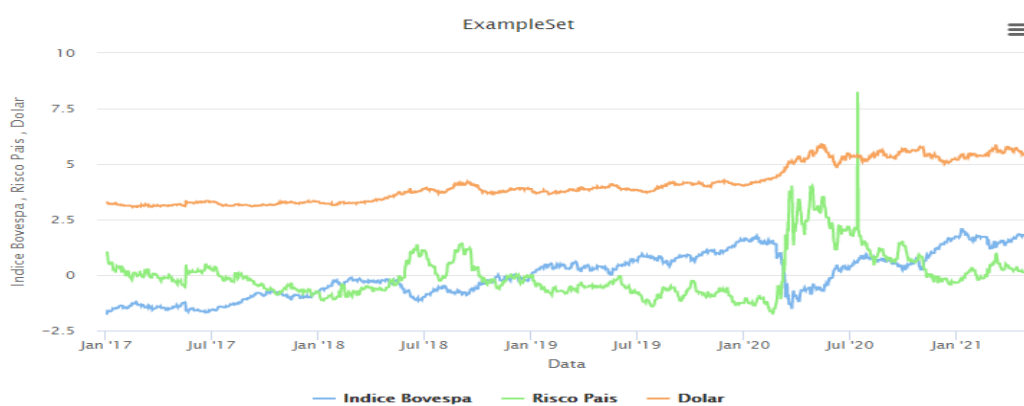
	Histórico	Pandemia
Índice Bovespa	89.642	99.260
Taxa de Câmbio	4,10	5,34
Risco País	276	332

Fonte: Autores

#### 4.1.2. Análise de Comportamento

A Figura 04 analisa o comportamento desde o ano de 2017:

**Figura 04:** Índice Ibovespa, Risco País e Dolar do período de 2017



Fonte: RapidMiner

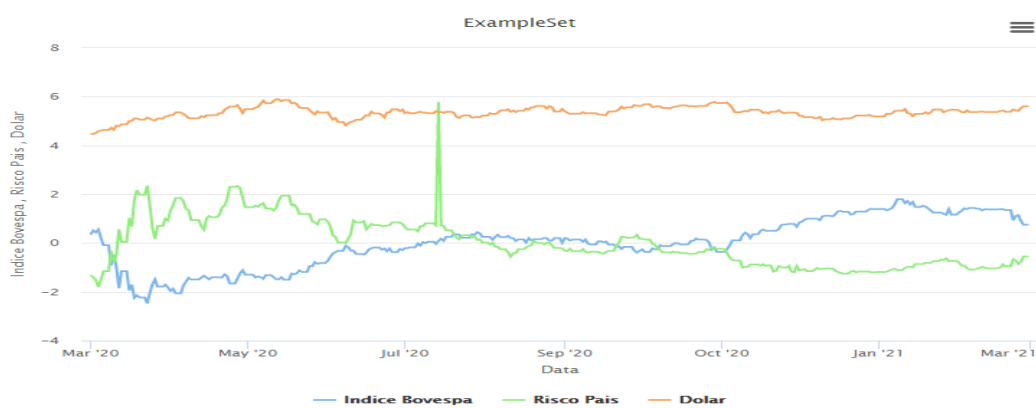
A seguir apresenta-se a interpretação do gráfico:

- Entre o período de maio a novembro de 2018, apresenta um comportamento anormal em função da eleição Presidencial no Brasil, onde ocorreu aumento do risco país e queda no Ibovespa, sendo que é possível verificar um incremento na cotação da taxa de câmbio – dólar. Após o período denominado como “eleitoral” ocorreu uma estabilização entre o risco país e o Ibovespa, apresentando novamente o comportamento esperado inverso de movimentação entre o risco país e o Ibovespa.

- Durante a análise das informações obtidas, identificou-se uma anomalia no risco país no dia 14 de julho de 2020, que praticamente dobrou o valor apresentado. Essa anomalia esta apresentada no gráfico como uma variação significativa sem correlação com outros índices analisados. Vide também esse efeito no gráfico da “pandemia”.

Conforme Figura 05 segue análise comportamental do período de Pandemia:

**Figura 05:** Índice Ibovespa, Risco País e Dólar do período de Pandemia



- Durante o período de “pandemia” iniciado em março de 2020 (oficialmente no Brasil), os índices apresentaram comportamentos anormais, ocorrendo um descolamento para cima da taxa cambial dólar. Para o risco país e índice Ibovespa o comportamento demonstra correlação, porém com variações desproporcionais. Vide também esse efeito no gráfico da “pandemia”.

## 4.2. Generalized Linear Model (GLM)

Seguem apurações dos resultados do processo de GLM – Generalized Linear Model desde 2017:

*root\_mean\_squared\_error: 16424.195 +/- 329.630 (micro average: 16427.169 +/- 0.000)*

*absolute\_error: 14237.007 +/- 268.999 (micro average: 14237.274 +/- 8194.626)*

*relative\_error: 16.70% +/- 0.29% (micro average: 16.70% +/- 10.91%)*

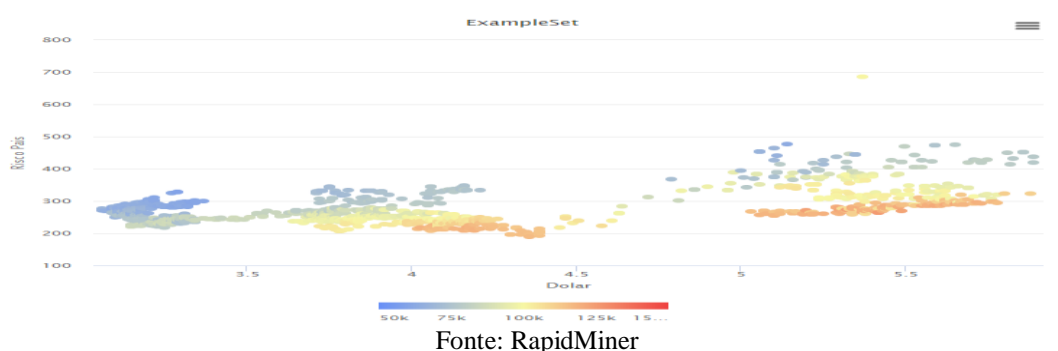
*squared\_error: 269841118.303 +/- 10893280.550 (micro average: 269851880.194 +/- 257249320.470)*

*correlation: 0.847 +/- 0.029 (micro average: 0.834)*

*squared\_correlation: 0.717 +/- 0.049 (micro average: 0.695)*

Informa-se que o poder explicativo do GLM é alto, pois possui uma correlação de 84,7% com uma média, média de 83,4% e correlação quadrada de 71,7%.

**Figura 06:** Gráfico Generalized Linear Model do período desde 2017



*Interpretação da Figura 06 em relação do Ibovespa:*

- Quando o risco país apresenta entre 200 e 300 pontos o Ibovespa apresentou uma média de 125 mil pontos
- Quando o risco país apresenta entre 300 e 400 pontos o Ibovespa apresentou uma média de 100 mil pontos
- Quando o risco país apresenta entre 400 e 500 pontos o Ibovespa apresentou uma média de 75 mil pontos
- Quando a taxa de cambio apresenta entre R\$ 3,00 a R\$ 3,50 o Ibovespa apresentou uma média de 50 mil pontos
- Quando a taxa de cambio apresenta entre R\$ 3,50 a R\$ 4,50 o Ibovespa apresentou uma média de 100 mil pontos

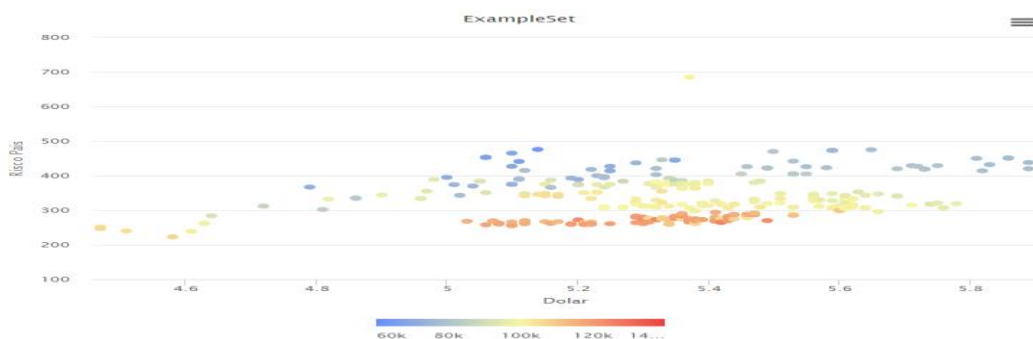
- Quando a taxa de cambio apresenta entre R\$ 4,50 a R\$ 5,50 o Ibovespa apresentou uma média de 125 mil pontos.

Seguem processo de GLM – Generalized Linear Model no período de pandemia:

*root\_mean\_squared\_error: 13619.912 +/- 777.717 (micro average: 13637.664 +/- 0.000)*  
*absolute\_error: 10682.107 +/- 694.913 (micro average: 10682.107 +/- 8478.118)*  
*relative\_error: 11.45% +/- 1.03% (micro average: 11.45% +/- 10.51%)*  
*squared\_error: 185985890.615 +/- 21356956.377 (micro average: 185985890.615 +/- 219185076.219)*  
*correlation: 0.835 +/- 0.085 (micro average: 0.807)*  
*squared\_correlation: 0.702 +/- 0.137 (micro average: 0.652)*

Informa-se que o poder explicativo do GLM conforme Figura 07 é alto, pois possui uma correlação de 83,5% com uma média, média de 80,7% e correlação quadrada de 70,2%.

**Figura 07:** Gráfico Generalized Linear Model do período da Pandemia



Fonte: RapidMiner

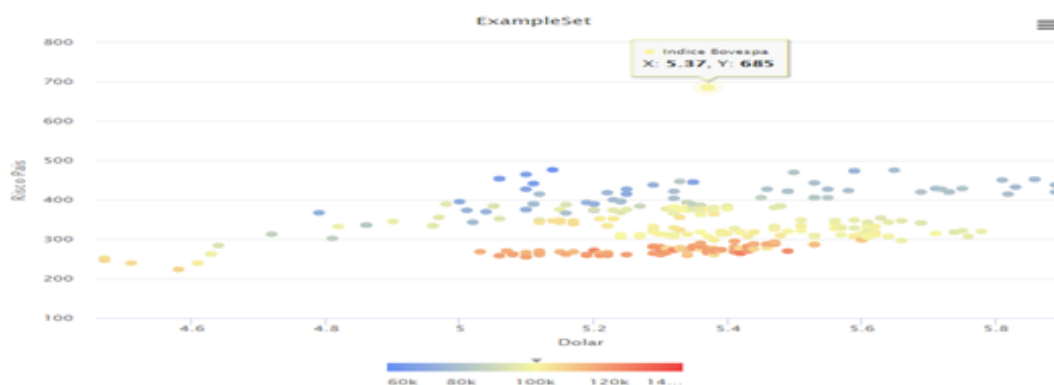
### 4.3. Deep Learning

Segue processo de *Deep learning* model com a base desde 2017:

*root\_mean\_squared\_error: 7280.185 +/- 1563.485 (micro average: 7412.730 +/- 0.000)*  
*absolute\_error: 5398.278 +/- 904.504 (micro average: 5398.180 +/- 5080.180)*  
*relative\_error: 6.23% +/- 0.93% (micro average: 6.23% +/- 6.03%)*  
*squared\_error: 54956676.679 +/- 22964120.730 (micro average: 54948570.497 +/- 112251689.561)*  
*correlation: 0.934 +/- 0.025 (micro average: 0.920)*  
*squared\_correlation: 0.874 +/- 0.047 (micro average: 0.846)*

Informa-se que o poder explicativo do *Deep Learning* é alto, pois possui uma correlação de 93,4% com uma média, média de 92% e correlação quadrada de 87,4%.

**Figura 08:** Gráfico Deep Learning do período desde 2017



Fonte: RapidMiner

Interpretação da Figura 08 em relação do Ibovespa:

Essa Figura demonstra uma maior correlação do racional aplicado nesse trabalho, que é variações contrárias entre Ibovespa e Risco país. Portanto quando a Ibovespa apresentado 80 a 100 mil pontos existe uma maior validação desse conceito, gera uma redução do risco país. Para a taxa de câmbio, esse ponto de variação contrária ao Ibovespa ocorre quando o dólar está entre R\$ 5,00 e R\$ 5,40.

Segue processo de Deep learning model no período de pandemia:

*root\_mean\_squared\_error: 7799.992 +/- 1936.033 (micro average: 7989.897 +/- 0.000)*

*absolute\_error: 6258.364 +/- 1165.336 (micro average: 6258.364 +/- 4967.025)*

*relative\_error: 6.31% +/- 1.13% (micro average: 6.31% +/- 5.07%)*

*squared\_error: 63838447.580 +/- 31526289.443 (micro average: 63838447.580 +/- 161224300.787)*

*correlation: 0.882 +/- 0.043 (micro average: 0.846)*

*squared\_correlation: 0.780 +/- 0.074 (micro average: 0.715)*

Conforme a Figura 09 o poder explicativo do *Deep Learning* é alto, pois possui uma correlação de 88,2% com uma média, média de 84,6% e correlação quadrada de 78%.

**Figura 09:** Gráfico Deep Learning do período da Pandemia



Fonte: RapidMiner

#### 4.4. Árvore de Decisão

Segue Árvore de decisão com a base desde 2017:

*root\_mean\_squared\_error: 3948.092 +/- 301.483 (micro average: 3957.257 +/- 0.000)*

*absolute\_error: 2413.930 +/- 135.501 (micro average: 2413.949 +/- 3135.719)*

*relative\_error: 2.72% +/- 0.14% (micro average: 2.72% +/- 3.57%)*

*squared\_error: 15660147.414 +/- 2397257.344 (micro average: 15659886.825 +/- 47472422.044)*

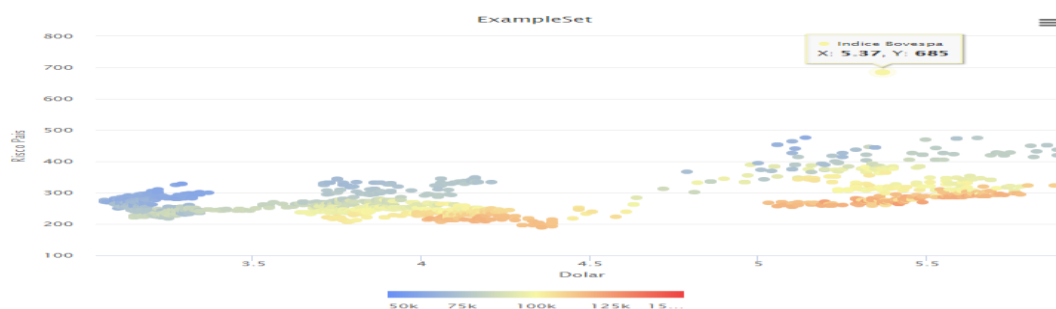
*correlation: 0.973 +/- 0.005 (micro average: 0.973)*

*squared\_correlation: 0.947 +/- 0.009 (micro average: 0.947)*

Conforme Figura 10 o poder explicativo do Árvore de decisão é alto, pois possui uma correlação de 97,3% com uma média, média de 97,3% e correlação quadrada de 94,7%.



**Figura 10:** Gráfico Árvore de Decisão do período desde 2017



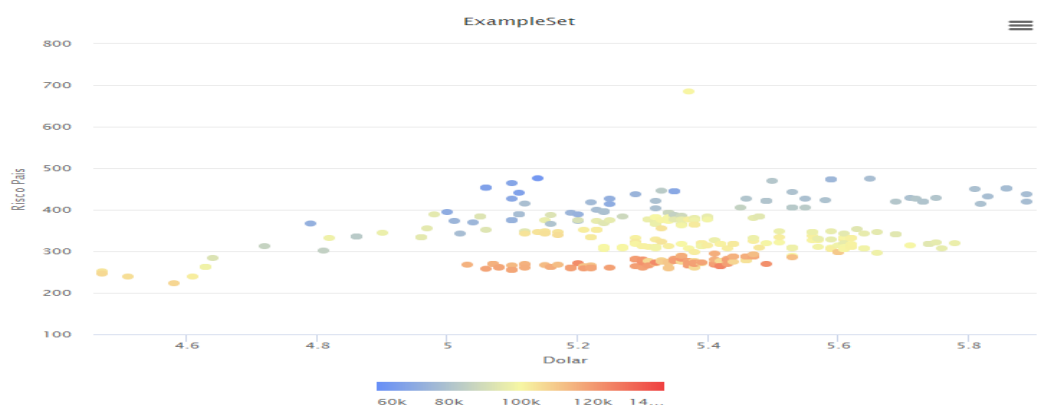
Fonte: RapidMiner

Segue a Árvore de decisão no período de pandemia:

*root\_mean\_squared\_error: 5174.105 +/- 486.183 (micro average: 5192.346 +/- 0.000)*  
*absolute\_error: 3050.445 +/- 253.269 (micro average: 3050.445 +/- 4201.814)*  
*relative\_error: 3.19% +/- 0.28% (micro average: 3.19% +/- 4.55%)*  
*squared\_error: 26960456.616 +/- 5026610.641 (micro average: 26960456.616 +/- 78755397.679)*  
*correlation: 0.935 +/- 0.015 (micro average: 0.934)*  
*squared\_correlation: 0.874 +/- 0.028 (micro average: 0.872)*

Conforme Figura 11 o poder explicativo do Árvore de decisão é alto, pois possui uma correlação de 93,5% com uma média, média de 93,4% e correlação quadrada de 87,4%.

**Figura 11:** Gráfico Árvore de Decisão do período de Pandemia



Fonte: RapidMiner

#### 4.5. Regressão Linear

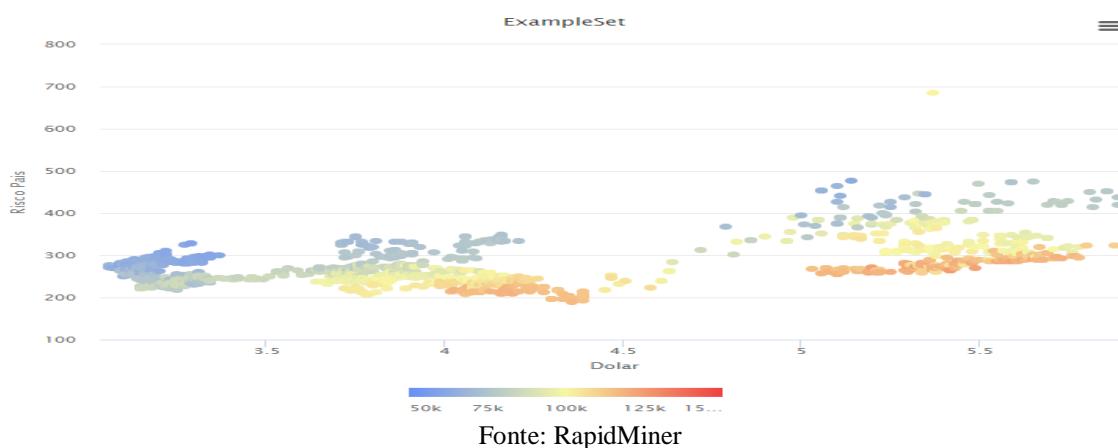
Segue regressão linear com a base desde 2017:

*root\_mean\_squared\_error: 6226.532 +/- 1294.811 (micro average: 6333.003 +/- 0.000)*  
*absolute\_error: 4676.471 +/- 444.785 (micro average: 4676.452 +/- 4270.565)*

*relative\_error: 5.33% +/- 0.47% (micro average: 5.33% +/- 4.63%)*  
*squared\_error: 40110925.288 +/- 18304908.927 (micro average: 40106928.024 +/- 264033364.727)*  
*correlation: 0.930 +/- 0.033 (micro average: 0.929)*  
*squared\_correlation: 0.866 +/- 0.060 (micro average: 0.863)*

Conforme Figura 12 o poder explicativo do Regressão Linear é alto, pois possui uma correlação de 93% com uma média, média de 92,9% e correlação quadrada de 86,60%.

**Figura 12:** Gráfico Regresso Linear do período desde 2017



Interpretação da Figura 12 em relação do Ibovespa:

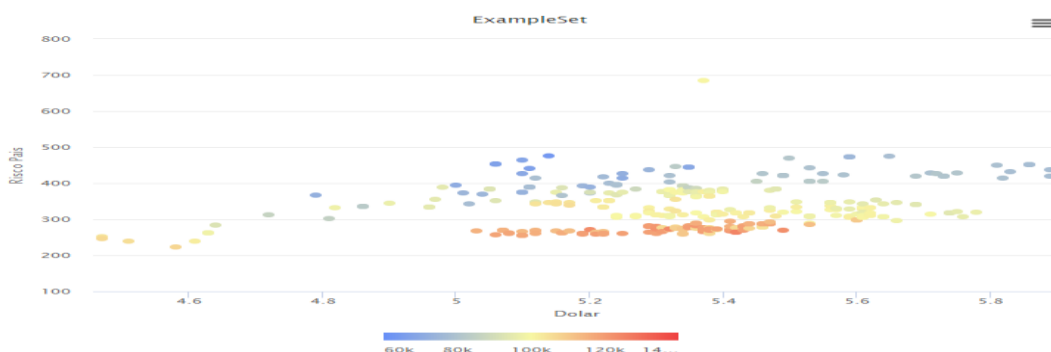
A maior concentração de correlação (sentido contrário) entre o Ibovespa e o risco país ocorre quando o risco país está entre 200 e 300 mil pontos. Por outro lado, como já discutido existe baixa correlação (sentido contrário) entre o Ibovespa e a taxa cambial, portanto é possível definir uma maior concentração desse comportamento.

Segue regressão linear no período de pandemia:

*root\_mean\_squared\_error: 7787.864 +/- 2072.120 (micro average: 8005.359 +/- 0.000)*  
*absolute\_error: 5981.434 +/- 514.190 (micro average: 5981.434 +/- 5320.547)*  
*relative\_error: 6.18% +/- 0.51% (micro average: 6.18% +/- 5.70%)*  
*squared\_error: 64085767.787 +/- 37518998.401 (micro average: 64085767.787 +/- 341292593.629)*  
*correlation: 0.852 +/- 0.081 (micro average: 0.831)*  
*squared\_correlation: 0.731 +/- 0.132 (micro average: 0.691)*

Conforme Figura 13 o poder explicativo do Regressão Linear é alto, pois possui uma correlação de 85,2% com uma média, média de 83,1% e correlação quadrada de 69,1%.

**Figura 13: Gráfico Regresso Linear do período de Pandemia**



Fonte: RapidMiner

*Interpretação da Figura 13 em relação do Ibovespa – pandemia:*

A maior concentração de correlação (sentido contrário) entre o Ibovespa e o risco país ocorre quando o risco país está entre 300 e 400 mil pontos. Por outro lado, como já discutido existe baixa correlação (sentido contrário) entre o Ibovespa e a taxa cambial, portanto é possível definir uma maior concentração desse comportamento.

## 5. CONCLUSÃO

Essa pesquisa teve o objetivo de verificar as relações entre fatores da economia, risco país e performance de mercado financeiro.

### 5.1. Análise correlações

Com os resultados históricos apresentados pela ferramenta “Rapidminer” e respondendo aos problemas apresentados, segue na Tabela 05 um comparativo entre as correlações históricas e o período de 12 meses da pandemia.

**Tabela 05:** Correlações Históricas e Pandemia

Períodos	Comportamento dos indicadores		Comportamento das <u>variações</u> dos indicadores	
	Índice Bovespa	Taxa de cambio	Índice Bovespa	Taxa de cambio
Histórico	78%	76%	22%	54%
Pandemia	74%	74%	83%	22%

Fonte: autores

Índice Bovespa - é possível inferir que o índice da Bovespa quase que em sua totalidade é influenciado pelo risco País e pela taxa cambial. A influência medida foi especificamente sobre as variações da Bovespa, sendo que quando ocorre aumento ou redução no índice Bovespa sendo 78% da amostra (74% na amostra da pandemia) o comportamento do risco País caminha para outro lado, justamente demonstrando que quando o risco País é maior gera menos procura na bolsa e conseqüentemente redução e quando o risco País é menor gera maior procura na Bovespa e conseqüentemente aumento.

O mesmo comportamento ocorre para a taxa de câmbio, onde essa variação é de 76% (74% na amostra da pandemia) em movimentos contrários.

Quando analisado se o percentual do aumento/redução do índice Bovespa possui correlação com o percentual de variação do Risco País e taxa de câmbio, essa correlação sofre uma redução, sendo: Índice Bovespa vs Risco País correlação de 22% (83% na amostra da pandemia) e Índice Bovespa vs taxa de câmbio de 54% (22% na amostra da pandemia).

O Estudo demonstra que é provável que a variação da Bovespa possui relação direta com o Risco País e Taxa cambio, porém, a precisão dessa variação é remota.

Outro item importante apresentado no Estudo, é que a amostra do período da pandemia demonstrou uma precisão maior não somente na direção (aumento Bovespa redução Risco País), mas também no percentual da variação que alcançou 83%.

## 5.2. Regressão

Efetou-se a regressão utilizando variável dependente Índice Bovespa e taxa de câmbio e Risco País como atributos regulares (adjacentes).

**Tabela 06: Média das variáveis**

	<b>Histórico</b>	<b>Pandemia</b>
Índice Bovespa	89.642	99.260
Taxa de Câmbio	4,10	5,34
Risco País	276	332

Fonte: Autores

A análise da Tabela 06 demonstra que no período de pandemia, mesmo com o aumento médio do Risco país, gerou um aumento médio do Índice Bovespa, a mesma coisa ocorreu com a média de taxa de câmbio.

Efetuuou-se processamento do *Deep Learning* e o resultado médio apurado foi o mesmo.

Sugere-se para futuras pesquisas aplicação de teste Anova, o poder explicativo de R e R2 e correlação de Pearson.

## REFERÊNCIAS

Agência O Globo -. (2021, Aug 24). Entenda por que crescem as dúvidas dos investidores sobre a recuperação da economia brasileira: Risco-brasil cresceu mais de 7% desde o início do mês e juros futuros para 2026 já passam de 10% em meio a incertezas, dificultando rolagem das dívidas da união. *O Globo*. Acesso em: <<https://www.proquest.com/newspapers/entenda-por-que-crescem-as-dúvidas-dos/docview/2563661384/se-2?accountid=12217>>

Ariana, S. Z., de Paula Rocha, B., & Ana Luísa Gouvêa Abras. (2021). Incerteza e atividade industrial brasileira: Uma abordagem setorial. *Nova Economia*, 31(2), 455-485. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/0103-6351/5957>

Bezerra, W. R. P., & Fernandes, N. d. C. M. (2021). Análise dos índices de inovação e os resultados recentes da balança comercial brasileira. *Revista Pensamento Contemporâneo Em Administração*, 15(2), 181-209. doi:<http://dx.doi.org/10.12712/rpca.v15i2.49234>

Damodaran, A. (2009). *Gestão Estratégica de Risco*. São Paulo: *Artmed*.

Gurrola-Ríos, C., Rodríguez-Benavides, D., & López-Herrera, F. (2021). Medición y análisis de los spillovers entre el S&P500 y los mercados del MILA antes y durante la expansión inicial de la pandemia por COVID-19. *Estudios Gerenciales*, 37(159), 178-187. doi:<http://dx.doi.org/10.18046/j.estger.2021.159.4391>

Marcio Gomes, P. G., & Tatiana Glindmeier, D. B. (2001). Taxa de juros, risco cambial e risco brasil. St. Louis: Federal Reserve Bank of St Louis. Acesso em: <<https://www.proquest.com/working-papers/taxa-de-juros-risco-cambial-e-brasil/docview/1697560403/se-2>>

Massaro, A., Mariati, V., Galiano, A. (2018). Data Mining Model Performance of sales predictive algorithms based on Rapidminer workflows.

Medeiros, L.D.C., Bressan, A.A. (2015). Value Premium e o Risco-País como Dimensões do Risco na Estimção dos Retornos Condicionados: um Estudo do Mercado Brasileiro. *Brazilian Business Review*, Vitória, v. 12, n. 3, p. 70-95, May.

Meldrum, D. H. (2000). Country risk and foreign direct investment. *Business Economics*, v. 35, n. 1, p. 33-40.

Nunes, R. V., Sales, A. W. (2020). Relação entre as variáveis Risco país, índice ibovespa e taxa de câmbio no mercado brasileiro.

Rapidminer 5.0. (2021). Sistema. Disponível em <<http://rapid-i.com/content/view/181/190/>>

Rodolfo, V.N., Rodrigo, N.C., George André, W.S. (2020). Relação entre as variáveis Risco País, Índice Bovespa e Taxa de Câmbio no Mercado Brasileiro. *Práticas em Contabilidade e Gestão*, Sao Paulo, v. 8, n.

Rossi, P. (2011). Taxa de câmbio no Brasil: dinâmicas da arbitragem e da especulação. Observatório da Economia Global. *Textos Avulsos*, nº 7.

Ribeiro, H. C. M., & Moreira, A. A. A. P. (2021). COVID-19: Efeitos e implicações ocorridos no turismo da rota das emoções localizada no nordeste do brasil. *Podium*, 10(2), 106-138. doi:<http://dx.doi.org/10.5585/podium.v10i2.18419>

Senhoras, E. M., & Nascimento, F. L. (2020). COVID-19: Enfoque Gerenciais na Saúde (Vol. 72). EdUFRR.

Signorelli, P. F. C. L., Camilo-da-Silva, E., & Barbedo, C. H. d. S. (2021). Uma análise do efeito manada no mercado de ações brasileiro. *Brazilian Business Review*, 18(3), 236-254. Retrieved from <https://www.proquest.com/scholarly-journals/uma-análise-do-efeito-manada-no-mercado-de-ações/docview/2547623231/se-2>

Souza, A., Clemente, A. (2008). Decisões Financeiras e Análise de Investimentos: fundamentos, técnicas e aplicações. 6ª ed. São Paulo: *Atlas*.