



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DO SERTÃO – EIXO DAS TECNOLOGIAS
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

APARECIDA LETÍCIA DE BARROS XAVIER

**AVALIAÇÃO DA CORRELAÇÃO DA RENTABILIDADE DE EMPRESAS DA
BOLSA DE VALORES: UM ESTUDO BASEADO EM SÉRIES TEMPORAIS
DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19**

**DELMIRO GOUVEIA- AL
2021**

APARECIDA LETÍCIA DE BARROS XAVIER

**AVALIAÇÃO DA CORRELAÇÃO DA RENTABILIDADE DE EMPRESAS DA
BOLSA DE VALORES: UM ESTUDO BASEADO EM SÉRIES TEMPORAIS
DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19**

Trabalho de Conclusão do Curso de
Engenharia de Produção da Universidade
Federal de Alagoas do Campus do Sertão.

Orientador: Dr. Jonhatan Magno Norte da
Silva

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca do Campus Sertão
Sede Delmiro Gouveia

Bibliotecária responsável: Renata Oliveira de Souza CRB-4/2209

X3a Xavier, Aparecida Letícia de Barros

Avaliação da correlação da rentabilidade de empresas da bolsa de valores: um estudo baseado em séries temporais durante a pandemia de COVID-19 / Aparecida Letícia de Barros Xavier. – 2021.

61 f. : il. ; 30 cm.

Orientação: Jonhatan Magno Norte da Silva.

Monografia (Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Alagoas. Curso de Engenharia de Produção. Delmiro Gouveia, 2021.

1. Bolsa de valores. 2. Rentabilidade. 3. Mercado financeiro. 4. Ações. 5. Séries temporais. 6. Pandemia. 7. COVID-19. I. Silva, Jonhatan Magno Norte da. I. Título.

CDU: 336.717.71

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada à fonte.

Folha de Aprovação

APARECIDA LETÍCIA DE BARROS XAVIER

AVALIAÇÃO DA CORRELAÇÃO DA RENTABILIDADE DE EMPRESAS DA BOLSA DE VALORES: UM ESTUDO BASEADO EM SÉRIES TEMPORAIS DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao corpo docente do Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Alagoas – Campus Sertão e aprovado em 21 de dezembro de 2021.

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 JONHATAN MAGNO NORTE DA SILVA
Data: 24/01/2022 14:11:37-0300
Verifique em <https://verificador.itl.br>

Prof. Dr. Jonhatan Magno Norte da Silva, UFAL – Campus do Sertão (Orientador)

Documento assinado digitalmente
 Alline Thamyres Claudino da Silva
Data: 24/01/2022 14:58:32-0300
Verifique em <https://verificador.itl.br>

Prof^a. MSc. Alline Thamyres Claudino da Silva, UFAL – Campus do Sertão (Avaliadora)

Prof^o. MSc. Robério José Rogério dos Santos, UFAL – Campus do Sertão (Avaliador)

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Everaldo Xavier e Maria Auxiliadora por todo apoio, amor e suporte em todos os momentos da minha vida. Sou muito grata por todo incentivo na busca dos meus objetivos.

A minha irmã Larissa e irmão Leoverton, por todos os momentos juntos. Larissa, uma irmã e amiga, com quem posso sempre contar. Leoverton, um rapaz muito inteligente que está sempre me desafiando. Tenho muito orgulho de vocês.

Minha tia e madrinha Neusa, que sempre está disposta a ajudar e me incentiva muito. Eu sei que a senhora almeja meu sucesso. Gratidão!

Aos demais familiares, que demonstraram apoio durante essa trajetória e que de alguma forma colaboraram nos momentos que precisei, muito obrigada.

Aos amigos e colegas que a Universidade me proporcionou, Júlia Machado, Larissa Hora, Ulisses Oliveira, João Machado, Rômulo Serafim, Deividson Fernandes, Lucas Gabriel, Ozeas Ferreira, Gizélia Soares e Mário Silva. Muito obrigada por todo apoio e ajuda em todos os momentos que precisei. Aprendi e aprendo muito com vocês.

Com muito carinho e sensação de dever cumprido, agradeço a Vetor Jr e FEJEA por todo aprendizado, desenvolvimento e pelo contato com as pessoas, as quais contribuíram muito com a profissional que estou me tornando.

Por fim, agradeço ao meu orientador Jonhatan Magno, por todo conhecimento compartilhado, apoio, paciência e amizade. Um profissional que tenho muita admiração e respeito. Agradeço também ao professor Robério Santos que contribuiu com o desenvolvimento desse trabalho, com minha formação na graduação e por sempre se mostrar disponível para ajudar. Também tem todo meu respeito e admiração como profissional.

RESUMO

O mercado de capitais nos dispõe diversas modalidades de investimentos e uma dessas opções são a emissão e subscrição de ações. Investir na bolsa de valores, comprando e vendendo ações, apresenta um risco e retorno. Existe uma certa dificuldade para prever informações acerca dos valores das ações, dessa forma alguns critérios são muito importantes a serem observados para compor uma carteira de investimentos eficiente. Alguns deles são: o perfil do investidor, a rentabilidade das ações, série temporal e correlação. Para investidores moderados é interessante compor uma carteira diversificada, em que os investimentos apresentam correlação fraca e assim evita que a queda de uma ação, influencie as demais. Um fator que impactou fortemente a bolsa de valores brasileira foi a pandemia de COVID-19, onde em meados de janeiro e abril de 2020, as principais bolsas do mundo sofreram queda. Devido essas consequências, os investidores passam a lidar com o dinheiro de uma forma diferente. Este trabalho tem o objetivo de analisar o desempenho de algumas empresas listadas na bolsa de valores brasileira, são elas: Vale do Rio Doce, Banco Itaú, Petrobrás, Ambev, Cielo, Magazine Luiza e Tesla. Essas empresas foram observadas durante a pandemia de COVID-19, mais precisamente entre 01 de dezembro de 2019 e 30 de julho de 2021. Para isso, foi desenvolvido um notebook no *Google Colaboratory*, o qual nos forneceu as informações necessárias a respeito das empresas e por fim foi calculado o coeficiente de correlação da rentabilidade entre estas. Para esse caso fica evidente que a maioria das rentabilidades das empresas se correlacionam em algum nível. As maiores correlações foram identificadas entre a empresa Petrobrás e Itaú ($\rho = 0,67$) e as empresas Petrobrás e Vale ($\rho = 0,66$), estando em valores próximos a correlação forte. As correlações mais fracas foram entre as empresas Vale do Rio Doce e Tesla ($\rho = 0,04$) e Ambev e Tesla ($\rho = 0,00$). Dessa forma, nesse caso a recomendação é que investidores conservadores devem buscar investir na Tesla (TSLA), Magazine Luiza (MGLU3.SA) e outra empresa das restantes. Isso porque a queda ou subida do valor da rentabilidade de cada empresa é independente, minimizando o risco. Vale ressaltar que este trabalho não é recomendação de investimento, pois o desempenho observado durante o período escolhido pode não se repetir e as empresas foram selecionadas por conveniência. Logo, este trabalho de conclusão tem finalidade científica.

Palavras-chave: Ações. Bolsa de Valores. Investimentos. COVID-19. Correlação.

ABSTRACT

The capital market offers us different types of investments and one of these options is the issuance and subscription of stocks. Investing in the stock market, buying and selling stocks, presents a risk and a return. There is a certain difficulty in predicting information about stock values, so some criteria are very important to be observed to compose an efficient investment portfolio. Some of them are: investor profile, stock returns, time series and correlation. For moderate investors it is interesting to compose a diversified portfolio, where investments show a weak correlation and thus prevent the fall of one stock from influencing the others. A factor that strongly impacted the Brazilian stock exchange was the COVID-19 pandemic, where in mid-January and April 2020, the main stock exchanges in the world suffered a fall. Due to these consequences, investors start to handle money in a different way. This work aims to analyze the performance of some companies listed on the Brazilian's stock exchange market, they are: Vale do Rio Doce, Banco Itaú, Petrobrás, Ambev, Cielo, Magazine Luiza and Tesla. These companies were observed during the COVID-19 pandemic, more precisely between December 1, 2019 and July 30, 2021. For this, a notebook was developed in Google Collaboration, which provided us with the necessary information about the companies and finally, the correlation coefficient of profitability between them was calculated. For this case, it is evident that most companies' profitability is correlated at some level. The highest correlations were identified between the company Petrobrás and Itaú ($\rho = 0.67$) and the companies Petrobrás and Vale do Rio Doce ($\rho = 0.66$), with values close to the strong correlation. The weakest correlations were between the companies Vale do Rio Doce and Tesla ($\rho = 0.04$) and Ambev and Tesla ($\rho = 0.00$). Thus, in this case, the recommendation is that conservative investors should seek to invest in Tesla (TSLA), Magazine Luiza (MGLU3.SA) and another company from the others. This is because the fall or rise in the value of each company's profitability is independent, minimizing risk. It is noteworthy that this work is not an investment recommendation, as the performance observed during the chosen period may not be repeated and the companies were selected for convenience. Therefore, this conclusion work has a scientific purpose.

Keywords: Stocks. Stock Exchange. Investments. COVID-19. Correlation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Correlação.....	28
Figura 2- Série temporal da Petrobrás.....	34
Figura 3- Série temporal da Vale.....	34
Figura 4- Série temporal da Itaú.....	34
Figura 5- Série temporal da Ambev.....	34
Figura 6- Série temporal da Tesla.....	35
Figura 7- Série temporal da Cielo.....	35
Figura 8- Série temporal da Magazine Luiza.....	35
Figura 9- Série temporal com o fechamento, tendência, sazonalidade e resíduo da Petrobrás.....	36
Figura 10- Série temporal com o fechamento, tendência, sazonalidade e resíduo da Vale.....	36
Figura 11- Série temporal com o fechamento, tendência, sazonalidade e resíduo da Itaú.....	37
Figura 12- Série temporal com o fechamento, tendência, sazonalidade e resíduo da Ambev.....	37
Figura 13- Série temporal com o fechamento, tendência, sazonalidade e resíduo da Tesla.....	38
Figura 14- Série temporal com o fechamento, tendência, sazonalidade e resíduo da Cielo.....	38
Figura 15- Série temporal com o fechamento, tendência, sazonalidade e resíduo da Magazine Luiza.....	39
Figura 16- Média móvel da Petrobrás.....	40
Figura 17- Média móvel da Vale.....	40
Figura 18- Média móvel da Itaú.....	40
Figura 19- Média móvel da Ambev.....	40
Figura 20- Média móvel da Tesla.....	41
Figura 21- Média móvel da Cielo.....	41
Figura 22- Média móvel da Magazine Luiza.....	41
Figura 23- Rentabilidade da Petrobrás.....	42
Figura 24- Rentabilidade da Vale.....	42
Figura 25- Rentabilidade da Itaú.....	43
Figura 26- Rentabilidade da Ambev.....	43
Figura 27- Rentabilidade da Tesla.....	44
Figura 28- Rentabilidade da Cielo.....	44

Figura 29- Rentabilidade da Magazine Luiza.....	45
Figura 30- Análise de correlação.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Fórmulas de Holt Winters.....	25
Tabela 2- Resumo dos dados coletados das empresas.....	31

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ARIMA	Método auto-regressivo integrado de médias móveis
B3	Brasil, Bolsa, Balcão
COVID-19	Coronavírus
FGV	Fundação Getúlio Vargas
RNA	Rede Neural Artificial
UFAL	Universidade Federal de Alagoas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Definição da questão de pesquisa.....	15
1.2 Objetivos.....	15
1.2.1 Objetivo geral.....	15
1.2.2 Objetivos específicos.....	15
1.3 Justificativa.....	16
1.4 Delimitação.....	17
1.5 Estrutura.....	18
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
2.1 Bolsa de valores.....	19
2.2 Impacto da Covid no mercado financeiro.....	20
2.3 Rentabilidade.....	21
2.3.1 Giro do ativo.....	21
2.3.2 Margem líquida.....	22
2.3.3 Rentabilidade do ativo.....	22
2.3.4 Rentabilidade do patrimônio líquido.....	23
2.4 Séries temporais.....	23
2.4.1 Componentes de séries temporais.....	23
2.4.2 Decomposição.....	24
2.4.3 Modelos de séries temporais.....	24
2.4.3.1 Modelo Holt-Winters.....	25
2.4.3.2 Método auto-regressivo integrado de médias móveis (ARIMA).....	26
2.5 Correlação.....	26
2.6 Carteira de investimentos e riscos.....	28
3. METODOLOGIA.....	30
3.1 Classificação da pesquisa.....	30
3.2 Empresas selecionadas e variáveis de estudo.....	30
3.3 Rotina computacional.....	30
4. RESULTADOS.....	32

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....49

REFERÊNCIAS.....50

APÊNDICE A- Notebook feito no *Google Colaboratory* para obtenção dos dados.....52

1. INTRODUÇÃO

O mercado de capitais representa um importante processo de desenvolvimento econômico, pois, é através do mesmo que ocorre a negociação de ativos financeiros. Das vantagens de investimentos no mercado de capitais temos um ótimo provedor de recursos para a economia entre os que têm capacidade de poupança e os que apresentam déficit de investimento (ASSAF NETO, 2014).

Esse meio é composto por diversas modalidades e uma dessas envolvem a emissão e subscrição de ações, onde apresentam a menor parcela do capital social de uma sociedade anônima. Elas podem ser negociadas nas bolsas de valores (ASSAF NETO, 2014).

Investir na bolsa de valores, comprando e vendendo ações, apresenta um risco e retorno, pois o preço das ações varia de acordo com os resultados da empresa. Com isso, e a depender do perfil do investidor (geralmente mais moderado), é interessante diversificar ao montar uma carteira, de maneira que as ações não tenham uma correlação muito forte, porque assim o risco de todas as ações da sua carteira caírem será menor. Por outro lado, investidores mais agressivos podem até maximizar o retorno em ações altamente correlacionadas. De todo modo, conhecer como está o nível de correlação entre os seus investimentos gera uma informação útil para a tomada de decisão.

Conforme Gitman (2010) o conceito de correlação é muito importante para elaborar uma carteira eficiente, pois é melhor diversificar uma carteira de investimento, fazendo a combinação ou acrescentando ativos, de maneira que essa composição apresente correlação negativa ou positiva fraca, podendo assim reduzir o risco.

Dentre os vários pontos a serem analisados, para decidir quais os melhores investimentos, temos a rentabilidade (LAGO, 2012), a qual representa uma medida em função do investimento. Para Padoveze (2009) *apud* Lago (2012), “a rentabilidade do investimento é uma forma de prêmio o qual fundamenta a existência dos juros como pagamento pelo serviço prestado ao investidor pelo ato de emprestar dinheiro para um terceiro”. Todo investidor busca ter uma rentabilidade, em um tempo determinado, do seu investimento. Sem isso, não faria sentido.

De acordo com estudo realizado pela Fundação Getúlio Vargas, a pandemia de COVID-19 gerou queda significativa das atividades econômicas em muitos países, o que causou a desvalorização em todas as bolsas mundiais. Em específico, a bolsa brasileira foi uma das mais afetadas entre as analisadas e tem sofrido dificuldades para se recuperar. Apesar

do impacto que a bolsa brasileira sofreu, ao longo do estudo pode-se observar que a maioria das empresas observadas de fato sofreram queda no início da pandemia, mas vem se recuperando.

Diante do exposto, o tema a ser abordado no presente trabalho demonstra a correlação entre ações de algumas empresas da B3 (Brasil, Bolsa e Balcão), observando dados das séries temporais obtidas no período da pandemia de COVID-19. Foi desenvolvido um algoritmo no *Google Colaboratory* para fazer o levantamento das informações necessárias e assim chegar à conclusão se a composição de investimentos definida é uma carteira eficiente.

Vale destacar que este trabalho não é recomendação de investimento, principalmente porque o comportamento de uma ação no tempo não garante repetição do mesmo comportamento no futuro. E é preciso enfatizar que as empresas selecionadas foram escolhidas pelo critério de conveniência, e não por expectativas de crescimento ou qualquer outra expectativa, porém isso pode ser auxiliado com o uso das ferramentas de Análise Fundamentalista (BRAGA, 2009). Portanto, este trabalho de conclusão tem finalidade apenas científica.

1.1. Definição da questão de pesquisa

Este trabalho de conclusão de curso visa responder a seguinte questão de pesquisa: “Qual é a correlação da rentabilidade de empresas da bolsa de valores durante a pandemia do COVID-19?”

1.2. Objetivos

Para uma melhor compreensão por parte dos leitores, o objetivo deste trabalho de conclusão foi dividido em objetivo geral e objetivos específicos.

1.2.1. Objetivo geral

Analisar a correlação do preço das ações de empresas listadas na Bovespa, durante o período de pandemia de COVID-19.

1.2.2. Objetivos específicos

Os objetivos específicos desse trabalho são:

- i. Levantar dados a respeito do valor das ações de empresas da B3 durante a pandemia do COVID-19;
- ii. Perceber o comportamento da série temporal das empresas estudadas,
- iii. Decompor as séries das empresas e calcular a rentabilidade;
- iv. Estimar o valor de correlação da rentabilidade das ações no período selecionado;
- v. Informar se as empresas estudadas compõem uma carteira de investimentos interessante ou não para um dado perfil de investidor.

1.3. Justificativa

Como o tema estudado tem se tornado cada vez mais recorrente, visto que as pessoas estão demonstrando mais interesse em investir na bolsa de valores, o trabalho tem o intuito de mostrar como um investidor pode analisar uma carteira de investimentos, nesse caso para ações da bolsa de valores, B3, durante a pandemia do COVID-19.

Da mesma forma que as empresas buscam prever a demanda dos clientes por seus produtos, no Mercado Financeiro, que atua com a compra e venda de título de créditos (ações, debentures e outros), os corretores e corretoras buscam acertar o comportamento de determinada ação com o objetivo de evitar perdas e obter um bom rendimento. Para isso, existem alguns métodos que realizam análises dos dados históricos. Um desses métodos é a previsão de séries temporais no mercado financeiro de ações com o uso de Rede Neural Artificial (RNA) (CARVALHO, 2018).

Porém, existe uma certa dificuldade para prever informações acerca dos valores das ações, pois o Mercado Financeiro é bastante sensível e fenômenos como: fatos políticos, fatos sociais e empresariais, fatos climáticos, mudança de expectativa de investidor que detenha grande capacidade de investimento e outros, interferem nesse tipo de estudo (WOLDRIDGE, 2016 *apud* CARVALHO, 2018).

Os dados históricos que auxiliam o desenvolvimento das redes neurais se chamam séries temporais, as quais representam um conjunto de informações ao longo de um período de tempo a respeito de uma variável (CARVALHO, 2018). Nesse estudo é observado as séries temporais dos preços das ações durante a pandemia de COVID-19, mas podemos observar o comportamento de séries temporais em muitas áreas como: medicina, economia, clima, engenharia e outros.

Para realizar investimentos e obter os resultados desejados, é muito importante que o investidor conheça seu perfil e assim identificar os riscos que se está disposto a correr. Dessa forma, pode-se evitar frustrações. Para ter esse conhecimento, existem alguns questionários que informam o perfil do investidor e sugere aplicações (RAMBO, 2014).

Conforme Rambo (2014), normalmente os perfis de investidor são denominados de conservador, moderado e arrojado, sendo que o último pode ser dividido em arrojado e agressivo. Cada perfil está disposto a investir em determinado modelo de carteira. No presente trabalho é considerado o perfil moderado, o qual prioriza a segurança nos investimentos, mas também está disposto a investir em outros produtos que apresentam certo risco e melhor retorno (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2014 *apud* RAMBO, 2014). O Banco do Brasil (2014) *apud* Rambo (2014) afirma que “nesse perfil, diversificar os recursos é a melhor estratégia de investimentos”.

Atualmente, como as pessoas têm demonstrado cada vez mais interesse em investir, os bancos buscam inovar para atender essas demandas. Conforme publicação por Patrícia Basilio, no portal de notícias G1 (2021), “grandes instituições financeiras estão adquirindo plataformas de investimentos e investindo cada vez mais em tecnologia para ampliar número de correntistas diante da concorrência do mercado digital”. Um exemplo disso é o Banco do Brasil, o qual atualmente nos permite realizar vários tipos de transações no meio digital, inclusive investimentos em renda variável, fundos de investimento, oferta pública, tesouro direto, títulos privados e outros.

Embora as pessoas tenham apresentado mais interesse em investir, a falta de educação financeira no Brasil faz com que o perfil investidor do brasileiro seja mais conservador e o impacto da pandemia de COVID-19 na bolsa de valores, conseqüentemente fez com que os investidores brasileiros buscassem mais investimentos com nível de risco baixo, tendendo a poupar dinheiro em poupança diante da crise. Apesar disso, os mesmos estão conhecendo o mercado de capitais e a queda da taxa básica de juros e dos preços das ações, por causa da pandemia, atrai novos investidores (GENTE, GRUPO GLOBO, 2020).

Portando, como os investidores buscam diminuir o risco e aumentar o retorno dos seus investimentos, este trabalho é uma ótima oportunidade de expor isso através da demonstração de uma carteira de investimentos.

1.4. Delimitação

Esse trabalho de conclusão foi delimitado as empresas da B3, especificamente, Vale do Rio Doce, Banco Itaú, Petrobrás, Ambev, Cielo, Magazine Luiza e Tesla. O período de tempo analisado foi durante 01 de dezembro de 2019 e 30 de julho de 2021, compreendendo quase que toda totalidade do período pandêmico. É importante destacar que até a data de finalização deste trabalho de conclusão a pandemia de COVID-19 não acabou. Contudo, devido a necessidade de concluir esta pesquisa se fez necessário delimitar a pesquisa até o final de mês de julho de 2021.

1.5. Estrutura do trabalho

A estrutura do presente trabalho está dividida em cinco capítulos. O primeiro capítulo apresenta a introdução, a definição da questão de pesquisa, os objetivos (gerais e específicos), justificativa do trabalho e delimitação do tema. O segundo capítulo aborda a fundamentação teórica, que se divide em seis grandes tópicos: Bolsa de Valores, o qual aborda a função desta e os benefícios que gera a sociedade; Impacto da covid no mercado financeiro; Rentabilidade e seus índices; Séries temporais, aplicações e alguns modelos; Correlação, que é base para o desenvolvimento deste trabalho e Carteira de investimentos e riscos, o qual destaca como é interessante ter uma carteira de investimentos diversificada.

No terceiro capítulo apresenta-se a metodologia utilizada. No capítulo seguinte, realiza-se a análise dos dados, os quais são obtidos através do *notebook* desenvolvido no *Google Colaboratory*, na qual foram analisadas algumas empresas da B3 durante a pandemia de COVID-19, a correlação que existe entre estas e se compõem uma carteira de investimentos eficiente.

Por último, são apresentadas as considerações finais do trabalho desenvolvido, no qual é destacado a importância e as contribuições do estudo para os investidores.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Bolsa de valores

As Bolsas de Valores são entidades que tem como intuito viabilizar aos investidores negociar títulos emitidos, realizando venda e compra destes. No Brasil, a B3 é a principal bolsa de valores, a qual gerencia o mercado de Bolsa e Balcão Organizado.

A função mais importante de uma bolsa de valores é disponibilizar um local eficiente em termos de transparência para realizar as negociações de valores mobiliários (RASSIER e HILGERT, 2009). Para comprar ou vender um valor mobiliário é necessário abrir uma conta em uma corretora, pois assim os investidores terão acesso ao sistema que permite esse ato. Porém, com o desenvolvimento da tecnologia, alguns bancos já oferecem esse serviço. Podemos verificar no aplicativo do Banco do Brasil, por exemplo.

Segundo Rassier e Hilgert (2009) as bolsas impactam positivamente a sociedade em vários aspectos. A seguir serão apresentados alguns benefícios, a saber:

- Através das bolsas de valores, com a venda de ações e outros valores mobiliários, as corporações podem obter capital necessário para realizar atividades da empresa.
- Quando as pessoas aplicam suas poupanças em investimentos de companhias abertas, estão alocando recursos de uma forma mais eficiente na economia, pois dessa forma as empresas podem crescer e novos negócios serem desenvolvidos gerando renda para mais pessoas.
- As companhias podem fazer aquisições e fusões entre elas através das bolsas de valores. Esse método torna o processo mais transparente e valoriza as companhias, pois é mais divulgado, tornando os compradores e vendedores mais confiantes.
- Ao permitir que várias pessoas comprem ações de empresas lucrativas, estas podem participar dos lucros, aumentando suas rendas. Isso possibilita uma redução desigual na distribuição da economia do país.
- As exigências tem feito a governança corporativa buscar ser cada vez mais eficiente em relação a fiscalização das empresas listadas na bolsa. Dessa forma os acionistas podem se sentir mais confiantes para realizar investimentos. Com essas condições, conseqüentemente as companhias se tornam melhores administradas do que as companhias fechadas.

- Os investimentos em ações dá acesso tanto para grandes investidores como para pequenos investidores. Assim, um indivíduo pode investir de acordo com suas condições financeiras tendo a oportunidade de ter rendimento e crescer.
- A situação do mercado econômico influencia na variação do preço das ações. Dessa forma, ao observar o movimento das ações, pode-se deduzir tendências da economia.
- O governo pode negociar títulos públicos na bolsa de valores para arrecadar fundos e emprestar as iniciativas privadas para a realização de projetos como estradas, portos, saneamento básico, entre outros. Isso acontece porque esses projetos apresentam alto custo e com isso as iniciativas privadas contam com a ajuda do governo.

2.2. Impacto da Covid no mercado financeiro

O surto da COVID-19 teve início em dezembro de 2019 na China e em poucos meses atingiu vários países e causou muitas mortes. Em menos de 100 dias infectou mais de um milhão de pessoas e causou mais de 60.000 mortes em todo mundo (MOHSIN et al. 2021). Seu índice de transmissão levou a Organização Mundial de Saúde (OMS) a declarar o COVID-19 uma pandemia em 11 de março. Com esses acontecimentos os países precisaram adotar políticas para amenizar o impacto gerado pela doença. Políticas essas que tornaram as atividades econômicas limitadas.

Por se tratar de um problema global, onde todos os países adotaram medidas restritivas semelhantes (como diminuição das atividades econômicas), as consequências foram idênticas, com países tendo mais dificuldades que outros. Segundo estudo da Fundação Getúlio Vargas, embora alguns países tenham sofrido mais, entre janeiro e abril de 2020, as principais bolsas do mundo sofreram queda, sem ser possível verificar a influência entre o problema de saúde e o mercado financeiro.

Embora as principais bolsas do mundo tenham sofrido queda em 2020, ao ser analisado por um período de tempo maior, algumas bolsas tiveram crescimento comparado ao ano de 2019. Países como EUA, China e Suíça, tiveram suas bolsas valorizadas, mostrando que não se espera uma quebra desses mercados em longo prazo.

No Brasil, de acordo com a pesquisa da Fundação Getúlio Vargas, a bolsa foi muito afetada pelo COVID-19, tendo um dos piores desempenhos em relação as outras bolsas analisadas. Ao ser observado de maneira mais detalhada, as empresas do setor imobiliário se

desvalorizaram 45,7%. Os setores menos afetados, entre os setes analisados, foram os índices de energia elétrica (+22,08%) e de utilidade pública (+15,90%). Por causa do vírus o interesse das pessoas mudou, estas presaram mais pelos itens básicos, o que explica menor queda nos setores de energia elétrica, água e saneamento básico.

2.3. Rentabilidade

Segundo Marion (2009) *apud* Susin (2013) “A rentabilidade é medida em função dos investimentos. As fontes de financiamento do Ativo são Capital Próprio e Capital de Terceiros. A administração adequada do Ativo proporciona maior retorno para a empresa.”

Conforme Gitman (2010) existe formas de medir a rentabilidade e analisadas em conjunto essas medidas fornecem informações para avaliar os lucros da empresa em relação a um nível de vendas, ativos ou investimentos.

Em outras palavras, a rentabilidade expressa a taxa de retorno de um investimento e com essa informação o investidor pode saber se obteve os resultados desejados. Através dos índices de rentabilidade, também é possível analisar a viabilidade de um negócio (DINIZ, 2015). Na sequência será apresentado alguns índices de rentabilidade segundo a ótica de Diniz (2015).

2.3.1. Giro do ativo

O giro do ativo é um índice que informa a proporção entre as vendas realizadas na empresa e o ativo total desta, ou seja, representa o quanto o faturamento líquido da empresa é maior que o ativo. Quanto maior for o valor encontrado, significa que a empresa está conseguindo atingir bons resultados (MATARAZZO, 2010 *apud* DINIZ, 2015).

Fórmula do Giro do Ativo:

$$GA = \frac{\text{Vendas líquidas}}{\text{Ativo total}}$$

É interessante que as vendas geradas sejam maiores que o ativo investido na empresa, logo a empresa deve manter apenas o ativo necessário. Dessa forma é importante que a empresa evite desperdícios como: ativos ociosos, grande volume de estoque e elevados valores a receber dos clientes.

2.3.2. Margem líquida

De acordo com Duarte (2015) “O quociente revela a margem de lucratividade obtida pela empresa em função do seu faturamento. A interpretação desse quociente deve ser direcionada a verificar a margem de lucro da empresa em relação às vendas.”

O percentual encontrado quando analisado o lucro líquido com a receita total representa a lucratividade da empresa. Esse índice também é um ótimo indicador que auxilia na tomada de decisões, pois dependendo da variação, estratégias podem ser adotadas para atingir os objetivos desejados. Para Diniz (2015) quanto maior for esse valor, melhor para a empresa.

Segundo Ribeiro (2009) *apud* Diniz (2015) a margem líquida e o giro do ativo tem relação entre si e por isso é interessante analisar de maneira conjunta:

- Quando o giro do ativo é maior que um e a margem líquida é menor que um significa que a situação não cobre os custos necessários;
- Quando o giro do ativo é menor que um e a margem líquida for maior que um, significa que, embora as vendas estejam baixas em relação aos investimentos, é suficiente para cobrir os custos.

Fórmula do cálculo da Margem Líquida:

$$\text{Margem Líquida} = \left(\frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Vendas Líquidas}} \right) \times 100$$

2.3.3. Rentabilidade do ativo

Para Duarte (2015) “Esse quociente evidencia o potencial de geração de lucros por parte da empresa. A interpretação desse quociente verifica o tempo necessário para que aconteça retorno dos capitais totais investidos na empresa.”

Esse índice demonstra a razão entre o lucro obtido pela empresa com o ativo total. O valor encontrado diz respeito a quanto o capital investido deu retorno.

Segundo Marion (2010) *apud* Diniz (2015), a sigla ROI, termo em inglês *Return On Investment*, também representa a rentabilidade do ativo.

Fórmula da rentabilidade do ativo:

$$ROI = \left(\frac{\text{Lucro líquido}}{\text{Ativo}} \right) \times 100$$

2.3.4. Rentabilidade do patrimônio líquido

Para Diniz (2015) “O índice de rentabilidade do patrimônio líquido demonstra uma proporção entre o lucro que determinada empresa obteve e o valor do seu capital próprio (patrimônio líquido). Assim, ao se calcular esse índice, para cada R\$100,00 investidos pelos sócios na empresa, poderemos observar o lucro obtido como um percentual deste valor.”

Esse índice também é importante para os acionistas, segundo Gitman (2010) “mede o retorno obtido sobre o investimento dos acionistas ordinários na empresa. De modo geral, quanto mais alto esse retorno, melhor para os proprietários.”

Conforme Marion (2010) *apud* Diniz (2015) a sigla ROE, termo em inglês *Return On Equity*, também representa a rentabilidade do patrimônio líquido.

Fórmula da Rentabilidade do Patrimônio Líquido:

$$ROE = \left(\frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Patrimônio Líquido médio}} \right) \times 100$$

2.4. Séries temporais

Conforme Ehlers (2005), “Uma série temporal é uma coleção de observações feitas sequencialmente ao longo do tempo. A característica mais importante deste tipo de dados é que as observações vizinhas são dependentes e estamos interessados em analisar e modelar esta dependência. Enquanto em modelos de regressão por exemplo a ordem das observações é irrelevante para a análise, em séries temporais a ordem dos dados é crucial. Vale notar também que o tempo pode ser substituído por outra variável como espaço, profundidade, etc.”.

Informações em forma de séries temporais se apresentam em vários setores e Morettin e Tolo (2004) mencionam áreas como: economia, finanças, oceanografia, meteorologia, engenharia, medicina e outros.

2.4.1. Componentes de Séries Temporais

As séries temporais apresentam algumas características importante como: tendência, sazonalidade e resíduo. É interessante realizar a decomposição destas para analisar de maneira mais detalhada (COWPERTWAIT e METCALFE, 2009) *apud* (CAMPOS, 2020):

- A tendência (T) é um movimento ao longo do tempo que apresenta um padrão, por exemplo, linear, exponencial, amortecido, entre outros;
- A sazonalidade (S) são dados apresentados de forma não padrão (picos ou vales dentro da série temporal), ou seja, que quebra a um ritmo relativamente constante e tem forte influência com o componente de tendência;
- Os resíduos/ruídos (R) são informações que geralmente surgem de forma inesperada e comprometem o caminho natural que deveria ser adotado pela série.

2.4.2. Decomposição

Conforme Cowpertwait e Metcafe (2009) *apud* Campos (2020), podemos citar dois modelos de decomposição, aditiva e multiplicativa. Na decomposição aditiva é realizado a soma dos componentes conforme é mostrado a seguir:

$$Z_t = sazonalidade (S_t) + tendência (T_t) + ruído(R_t)$$

A decomposição aditiva é recomendada em casos onde os valores, dos dados da série temporal analisada, não apresentam grande variação (Campos, 2020).

No caso de valores sazonais que variam muito com o tempo, a decomposição multiplicativa é mais indicada (Campos, 2020). Estes dados são tratados como o produto dos componentes da série temporal analisada, conforme é mostrado a seguir:

$$Z_t = sazonalidade (S_t) \times tendência (T_t) \times ruído(R_t)$$

2.4.3. Modelos para séries temporais

Segundo (Wheel e Wrigth, 1985) *apud* Becker (2010), muitos dos métodos aplicados na análise de séries temporais deduz que as informações do passado apresentam um comportamento padrão que revela uma informação e essa informação pode se repetir no

tempo. O objetivo dos métodos consiste em observar qualquer ruído que pode surgir e prever valores futuros.

2.4.3.1. Método de Holt-Winters

Esse método é indicado para modelagem de séries temporais com comportamentos mais complexos. O processo pode ser analisado de maneira aditiva e multiplicativa, sendo incorporado a tendência e sazonalidade (MIRANDA, 2007) *apud* (SILVA, M. e SILVA, 2019).

Conforme Albuquerque e Serra (2006) *apud* Silva e Silva (2019), quando uma série apresenta variação sazonal constante ao longo do tempo, é utilizado o modelo aditivo. Quando a variação for multiplicativa, apresenta amplitudes que crescem ao longo do tempo. A seguir é apresentado ambos modelos:

Tabela 1 – Fórmulas do método Holt-Winter

	Holt-Winters Aditivo	Holt-Winters Multiplicativo
Nível	$L = \alpha(Y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$	$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$
Tendência	$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$	$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$
Sazonalidade	$S_t = \gamma(Y_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-s}$	$S_t = \gamma \left(\frac{Y_t}{L_t} \right) + (1 - \gamma)S_{t-s}$
Previsão	$F_{t+m} = (L_t + b_t m)S_{t-s+m}$	$F_{t+m} = L_t + b_t m + S_{t-s+m}$

Fonte: Albuquerque e Serra (2006) *apud* Silva e Silva (2019)

Na quais:

S : é o comprimento da sazonalidade

L_t : é o nível da série

b_t : é a tendência

S_t : é a componente sazonal

F_{t+m} : representa a previsão para o período m adiante

Y_t : é o valor observado

α, β e γ : são parâmetros exponenciais alisadores, do nível, da tendência e da sazonalidade, respectivamente.

2.4.3.2. Método auto-regressivo integrado de médias móveis (ARIMA)

De acordo com Parmezan (2016) *apud* Campos (2020) “a seleção de modelos ARIMA é apropriada quando a série em estudo é estacionária, ou seja, suas propriedades estatísticas básicas, como média, variância e covariância, permanecem constantes ao longo do tempo.”

Conforme Morettin e Tolo (2004), o modelo ARIMA pode ser descrito por três classes de processos:

- i. Processos lineares estacionários, podem ser representados da seguinte maneira:

$$Z_t - \mu = \alpha_t + \vartheta_1 a_{t-1} + \vartheta_2 a_{t-2} + \dots = \sum_{k=0}^{\infty} \vartheta_k a_{t-k}, \quad \vartheta_0 = 1$$

Onde a_t representa o ruído branco e $\mu = E(Z_t)$, $\vartheta_1, \vartheta_2, \dots$ é um parâmetro tal que

$$\sum_{k=0}^{\infty} \vartheta_k^2 < \infty$$

De acordo com Morettin e Tolo (2004), existem três casos particulares do modelo apresentado:

1. processo autorregressivo de ordem p : $AR(p)$;
 2. processo de médias móveis de ordem q : $MA(q)$;
 3. processo autorregressivo e de médias móveis de ordens p e q : $ARMA(p, q)$.
- ii. Processos lineares não-estacionários homogêneos. Faz parte de uma propagação de processos lineares estacionários que deduzem que o motivo que gera a série apresenta erros auto correlacionados. Através de um número finito de diferenças (um ou dois), essas séries podem ser transformadas em estacionárias.
 - iii. Processos de memória longa. Nesse modelo os processos estacionários decaem lentamente a qual apresenta uma diferença fracionária ($0 < d < 0,5$).

2.5. Correlação

Segundo Bussab e Morettin (2010), “a quantificação do grau de associação entre duas variáveis é feita pelos chamados coeficientes de associação ou correlação. Essas são medidas que descrevem, por meio de um único número, a associação (ou dependência) entre duas variáveis. Para maior facilidade de compreensão, esses coeficientes usualmente variam entre 0 e 1, ou entre -1 e $+1$, e a proximidade de zero indica falta de associação.”

Devore (2006) apresenta a fórmula do coeficiente de correlação de Pearson entre duas variáveis X e Y , que é representado por $Corr(X, Y)$, $\rho_{X,Y}$, ou simplesmente ρ , é definido por

$$\rho_{X,Y} = \frac{Cov(X, Y)}{\sigma_X \cdot \sigma_Y}$$

Onde:

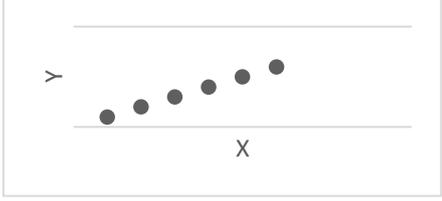
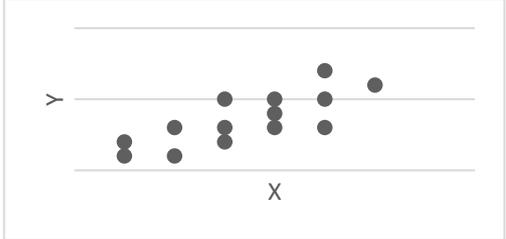
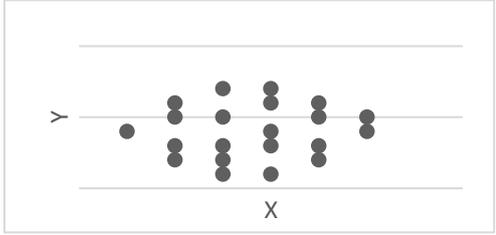
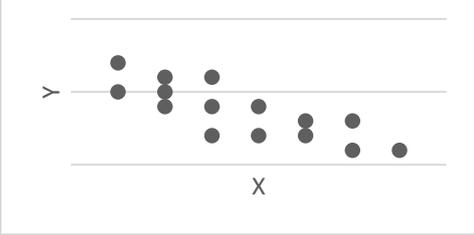
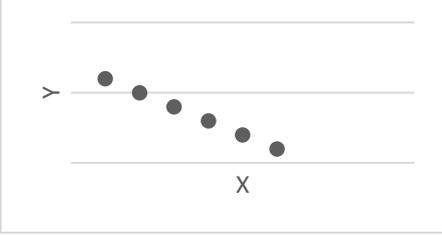
$Cov(X, Y)$ = covariância entre as variáveis X e Y

σ_X = desvio padrão de X

σ_Y = desvio padrão de Y

A seguir, na Figura 1, temos alguns diagramas e valores de correlação:

Figura 1- Correlação

Valor de ρ	Descrição do relacionamento linear	Diagrama de dispersão
+1,00	Relacionamento positivo, perfeito	
Cerca de +0,70	Relacionamento positivo, moderado	
0,00	Ausência de relacionamento	
Cerca de -0,70	Relacionamento negativo, moderado	
-1,00	Relacionamento negativo, perfeito	

Fonte: (Stevenson, 2004)

2.6. Carteira de investimentos e riscos

Quando se fala de carteira de investimentos muito é mencionado a teoria do portfólio. Para Assaf Neto (2014) “A teoria do portfólio trata essencialmente da composição de uma carteira ótima de ativos, tendo por objetivo principal maximizar a utilidade (grau de satisfação) do investidor pela relação risco/retorno.”

Um investidor busca investir com o menor risco possível e o máximo de retorno. Todo investimento tem um risco, uns menos que outros. Quanto maior o retorno, maior o risco e vice-versa (SCHIROKY, 2007). Dado isso Gitman (2010) afirma ser necessário medir o retorno e desvio padrão de uma carteira de ativos. Dessa forma pode-se verificar a correlação, que auxilia no processo de diversificação da carteira eficiente.

De acordo com Rattiner (2001) *apud* Schiroky (2007), para uma carteira diversificada, os investimentos não podem apresentar alto índice de correlação, pois o risco é reduzido por uma correlação positiva baixa ou uma maior correlação negativa. Isso não significa que ao diminuir a correlação, o retorno vai diminuir também.

Com uma boa composição de investimentos na carteira, um investimento com grande retorno pode apresentar um menor risco, pois o investimento tem correlação negativa com o retorno de outro investimento (SCHIROKY, 2007).

3. METODOLOGIA

3.1 Classificação da pesquisa

Esta pesquisa apresenta características descritivas e aplicada, pois conforme Gil (2002), envolvem análise de um grupo, a relação entre eles e geração de conhecimento que pode ser colocado em prática. O trabalho também é de caráter quantitativo, pois será realizado cálculos estatísticos para adquirir informações a respeito do grupo estudado.

3.2 Empresas selecionadas e variáveis de estudo

O grupo estudado é composto por: Vale do Rio Doce, Banco Itaú, Petrobrás, Ambev, Cielo, Magazine Luiza e Tesla. São empresas de capital aberto brasileiras, listadas na Bolsa de Valores, B3, analisadas durante pandemia do COVID-19, mais precisamente durante 01 de dezembro de 2019 a 30 de julho de 2021, a qual afetou o mercado financeiro em vários setores.

Foram extraídas informações completadas com os valores das ações referentes as seguintes variáveis:

- *Open* = valor de abertura da ação da empresa no dia apresentado (abertura);
- *High* = valor mais alto alcançado no dia pela ação (máxima);
- *Low* = valor mais baixo alcançado no dia pela ação (mínima);
- *Close* = valor da ação ao final do dia (fechamento);
- *Volume* = volume de transações que ocorreram no dia de ações da empresa analisada.

Os valores de fechamento (*Close*) foram utilizados para calcular a rentabilidade. E para caracterizar o comportamento da ação, no intervalo de tempo analisado, calculou-se a média, desvio-padrão, mediana, valor mínimo, e valor máximo para as variáveis supracitadas e para os valores calculados de rentabilidade.

3.3 Rotina computacional

Um investidor que não gosta de correr muitos riscos, busca compor uma ótima carteira de investimentos a fim de aumentar o retorno e diminuir os riscos. Com isso, foi desenvolvido

um algoritmo no *Google Colaboratory*, onde através da biblioteca *YFinance* (*Yahoo Finance*) foi possível ter as informações que se referem ao preço das ações das empresas estudadas, durante a pandemia do COVID-19, obtendo as séries temporais.

Em seguida, as séries temporais foram decompostas em suas partes principais que são elas: tendência, sazonalidade e resíduo. Para a decomposição foi utilizado o modelo multiplicativo de Holt-Winters com o intervalo de 30 dias. Também foi calculada a média móvel com 21 períodos (21 dias) para verificar se os valores da ação presente nas séries temporais em que momentos estavam acima ou abaixo do valor médio dos 21 dias anteriores. Assim, se o valor da série estiver acima do valor da média móvel existem indícios de que a mesma está “cara”. O contrário indica que o valor presente é inferior aos 21 valores dos dias anteriores, sendo um importante sinal para adquirir tal ação.

Posteriormente, foi calculado a rentabilidade das ações de cada empresa utilizando a seguinte fórmula:

$$Rentabilidade = \left[\left(\frac{Preço\ atual}{Preço\ anterior} \right) \times 100 \right] - 100$$

Com os valores das rentabilidades foi possível criar gráficos de barras onde podemos visualizar quais melhores dias e meses para comprar ações das empresas estudadas. Com as informações da rentabilidade também foi calculado a correlação das empresas. Assim, pode-se analisar se as empresas escolhidas compõem uma boa carteira de investimentos em função de um investidor mais moderado. O algoritmo gerado está presente no Apêndice A.

4. RESULTADOS

Para a avaliação da correlação da rentabilidade de empresas da bolsa de valores foi selecionado as empresas Vale do Rio Doce, Banco Itaú, Petrobrás, Ambev, Cielo, Magazine Luiza e Tesla, em que foi analisado a série temporal geradas por elas durante o período da pandemia do COVID-19 e em seguida foi verificado a correlação entre elas. A pandemia teve início por volta de dezembro de 2019 e nesse presente trabalho será analisada a série temporal com o intervalo entre 01 de dezembro de 2019 até 30 de julho de 2021. A Tabela 2 indica a síntese dos dados coletados no período supracitado.

Tabela 2 – Resumo dos dados coletados das empresas

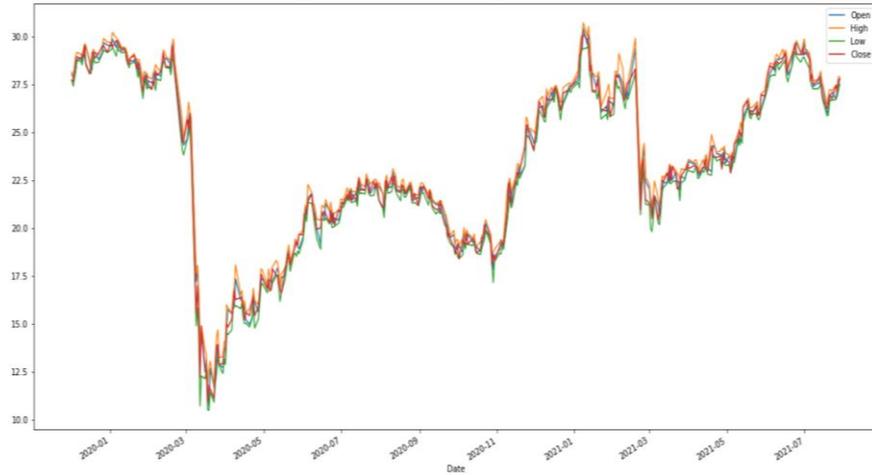
Variáveis	Abertura (R\$)	Máxima (R\$)	Mínima (R\$)	Fechamento (R\$)	Rentabilidade (%)
Petrobrás					
Média	22,08	22,42	21,70	22,05	0,077
Desvio-padrão	4,18	4,14	4,24	4,19	3,826
Mediana	21,80	22,03	21,33	21,75	0,087
Mínimo	10,10	11,12	9,90	10,30	-29,697
Máximo	28,72	28,99	27,96	28,41	22,222
Vale					
Média	62,63	63,49	61,74	62,65	0,276
Desvio-padrão	23,56	23,78	23,34	23,59	3,009
Mediana	51,09	51,48	50,18	50,18	0,140
Mínimo	29,00	29,25	26,47	27,82	-15,198
Máximo	106,42	107,00	104,40	106,26	21,357
Itaú					
Média	27,46	27,90	27,01	27,42	0,011
Desvio-padrão	3,81	3,78	3,85	3,82	2,660
Mediana	27,26	27,67	26,88	27,26	-0,056
Mínimo	20,69	20,84	19,39	19,89	-9,820
Máximo	35,86	36,51	35,76	36,31	11,059
Ambev					
Média	14,78	15,03	14,55	14,77	0,035
Desvio-padrão	2,25	2,23	2,27	2,26	2,576
Mediana	14,73	14,99	14,54	14,79	0,025
Mínimo	10,40	10,86	10,04	10,69	-15,781
Máximo	19,59	19,86	19,37	19,60	9,871
Cielo					
Média	4,53	4,63	4,42	4,51	-0,119
Desvio-padrão	1,33	1,36	1,30	1,33	4,019
Mediana	3,98	4,09	3,85	3,94	-0,394
Mínimo	3,17	3,27	3,09	3,19	-21,176
Máximo	8,51	8,74	8,35	8,47	23,456
Magazine Luiza					
Média	19,14	19,51	18,74	19,13	0,240
Desvio-padrão	5,15	5,19	5,10	5,14	3,780
Mediana	20,58	21,00	20,16	20,48	0,028
Mínimo	6,70	7,64	6,09	7,02	-21,077
Máximo	28,10	28,26	26,69	27,40	23,529
Tesla					
Média	418,67	428,52	407,81	418,86	0,677
Desvio-padrão	249,45	253,88	243,91	249,27	4,919
Mediana	420,70	429,34	409,76	420,81	0,310
Mínimo	65,88	66,88	65,45	66,07	-21,063
Máximo	891,38	900,40,04	871,60	883,09	19,894

Fonte: Autora (2021)

Como podemos observar na Tabela 2, as empresas que apresentam melhor rentabilidade são a Tesla, Vale e Magazine Luiza. A Tesla apresentou um ótimo crescimento durante o período observado e a rentabilidade desta é em média 0,677. Em seguida a Vale, com rentabilidade média de 0,276 e Magazine Luiza com 0,240. A Cielo teve o menor desempenho, com rentabilidade média de -0,119, mostrando que as pessoas que investiram na mesma, durante esse período, tiveram prejuízo.

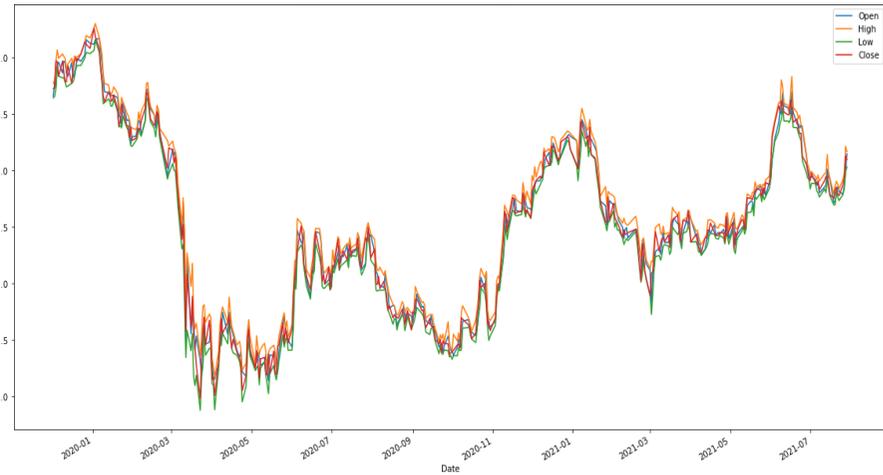
A seguir (Figura 2 a 8) são apresentados os gráficos das séries temporais das empresas analisadas, nos quais pode-se visualizar o comportamento dos valores de fechamento durante o período da pandemia. Observa-se que algumas empresas apresentaram queda em suas ações no início da pandemia, mas estas vêm se recuperando, como é o caso da Petrobras, Itaú, e Ambev. A Vale, Magazine Luiza e Tesla, apesar de uma redução no início da pandemia apresentou crescimento no preço das suas ações após o período analisado. Já a Cielo apresenta queda durante o período observado.

Figura 2- Série temporal da Petrobrás



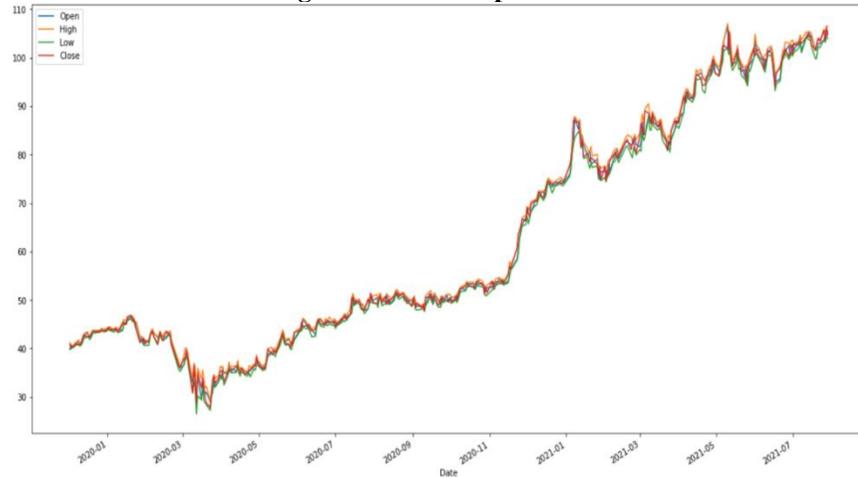
Fonte: Autora (2021)

Figura 3- Série temporal do Itaú



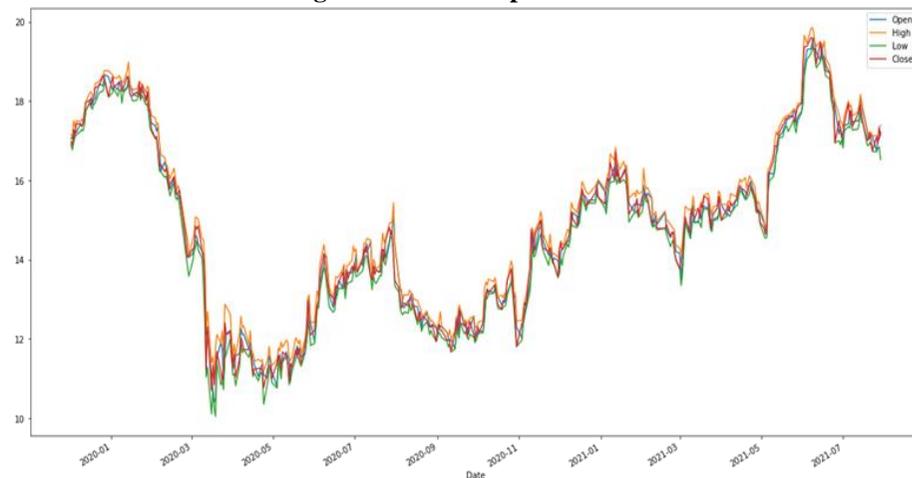
Fonte: Autora (2021)

Figura 4- Série temporal da Vale



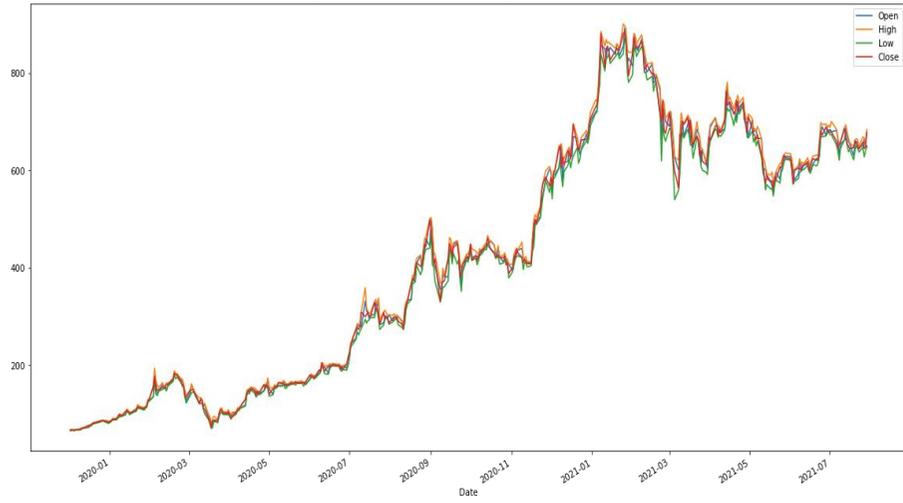
Fonte: Autora (2021)

Figura 5- Série temporal da Ambev



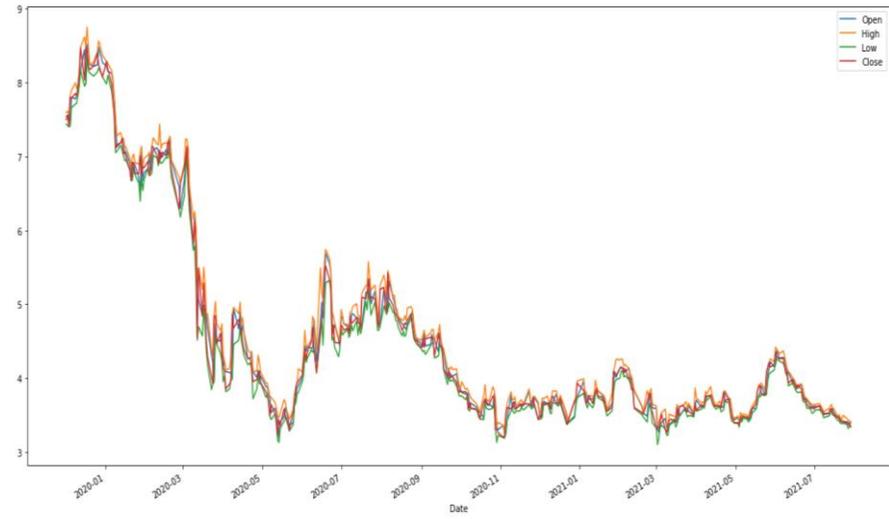
Fonte: Autora (2021)

Figura 6- Série temporal da Tesla



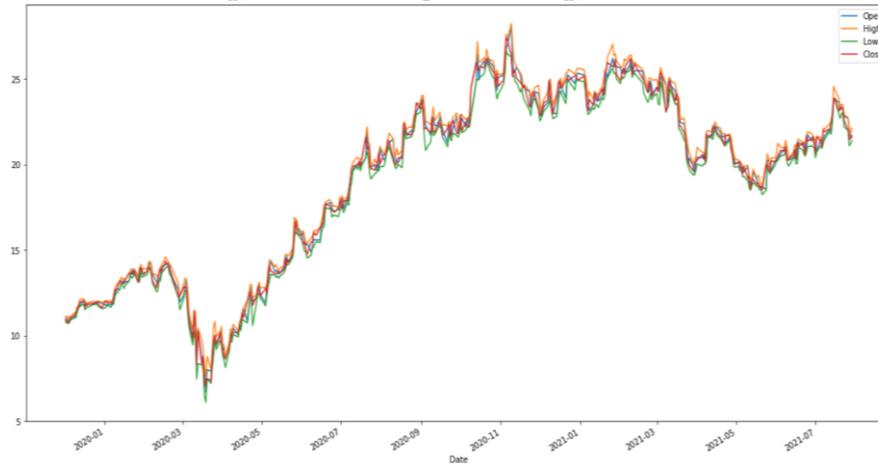
Fonte: Autora (2021)

Figura 7- Série temporal da Cielo



Fonte: Autora (2021)

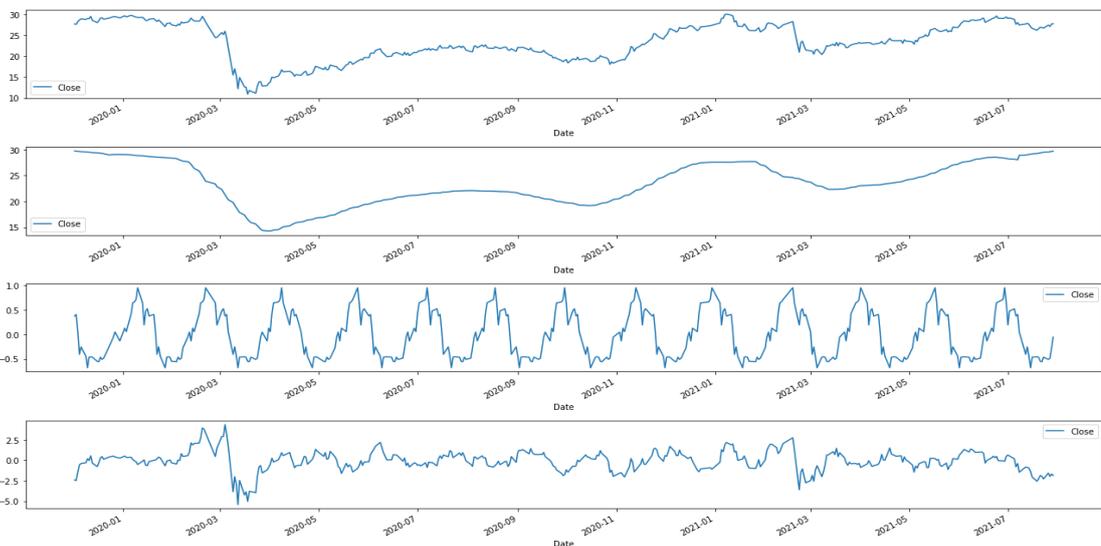
Figura 8- Série temporal da Magazine Luiza



Fonte: Autora (2021)

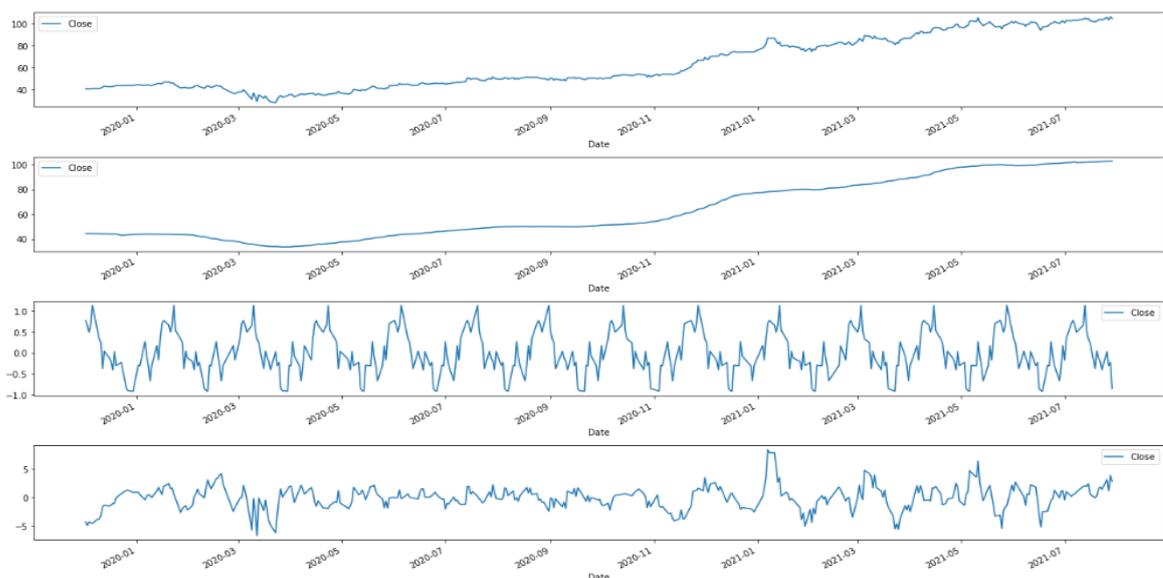
A decomposição das séries temporais (modelo multiplicativo) em suas partes principais (tendência, sazonalidade e resíduo) para as empresas analisadas está apresentada a seguir (Figura 9 a Figura 15). Ao observar as séries temporais das empresas, percebe-se que todas apresentam a tendência de crescimento, exceto a Cielo. Portanto, para a maioria das empresas existe uma expectativa de aumento no valor das ações no futuro. Contudo, tal análise deve ser feita com cautela dado que a variação da sazonalidade e do resíduo é considerável, o que torna difícil a previsão dos valores futuros.

Figura 9- Série temporal com o fechamento, tendência, sazonalidade e resíduo da Petrobrás



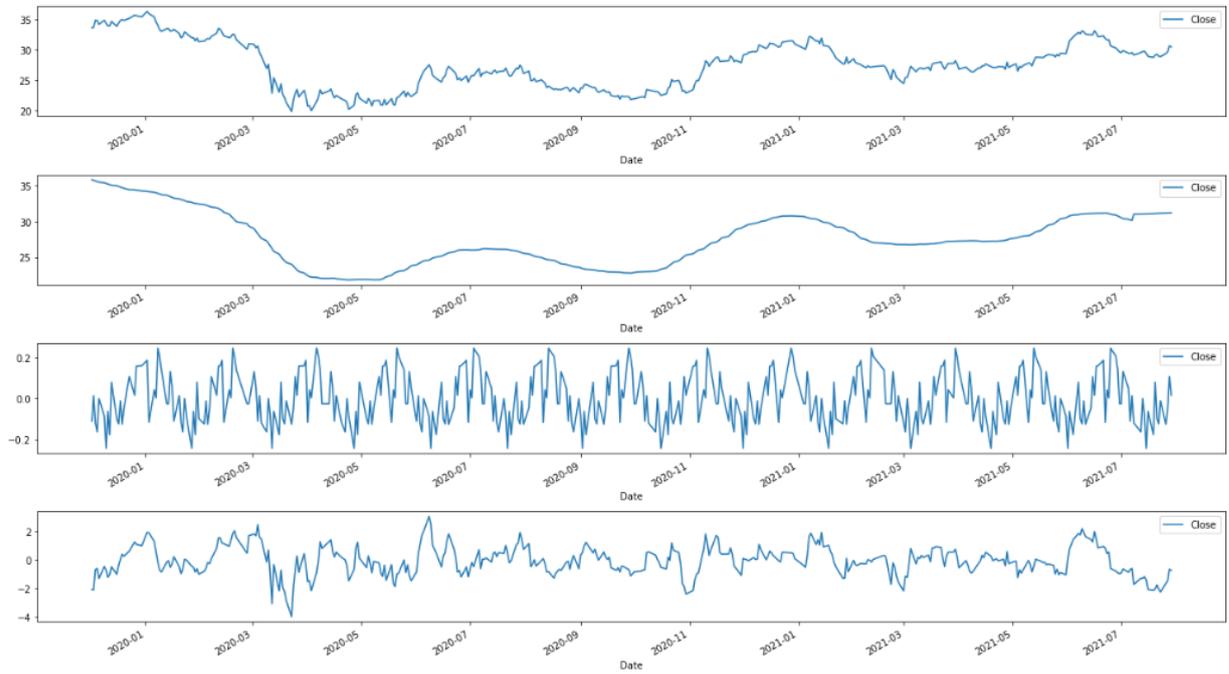
Fonte: Autora (2021)

Figura 10- Série temporal com o fechamento, tendência, sazonalidade e resíduo da Vale



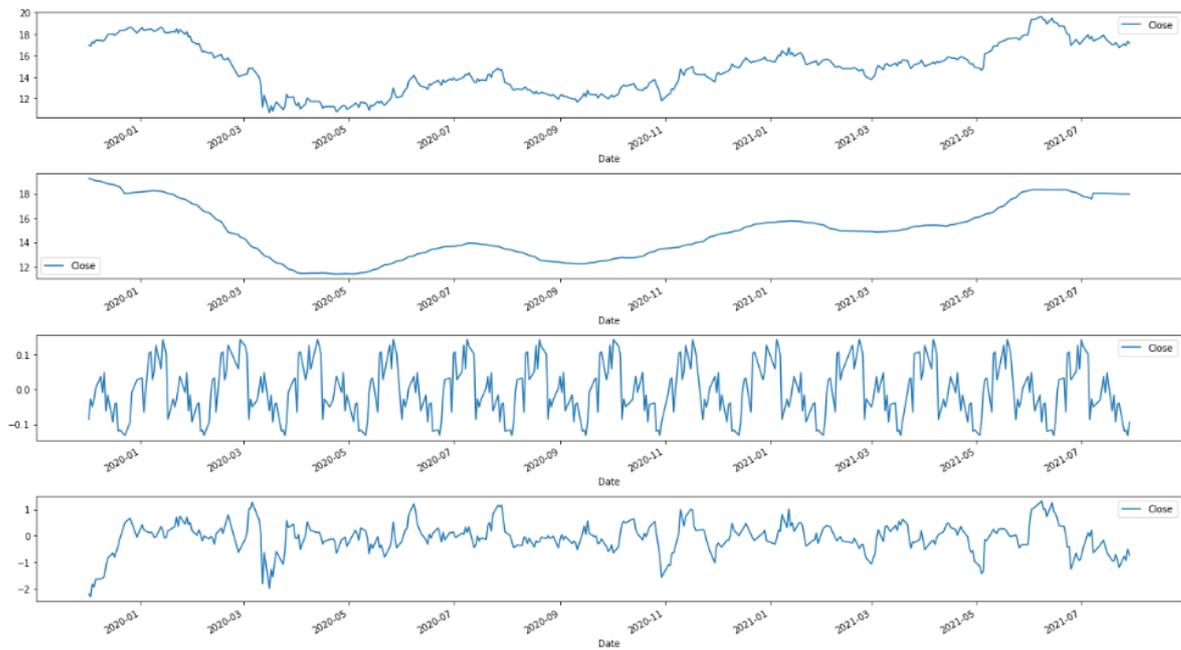
Fonte: Autora (2021)

Figura 11- Série temporal com o fechamento, tendência, sazonalidade e resíduo da Itaú



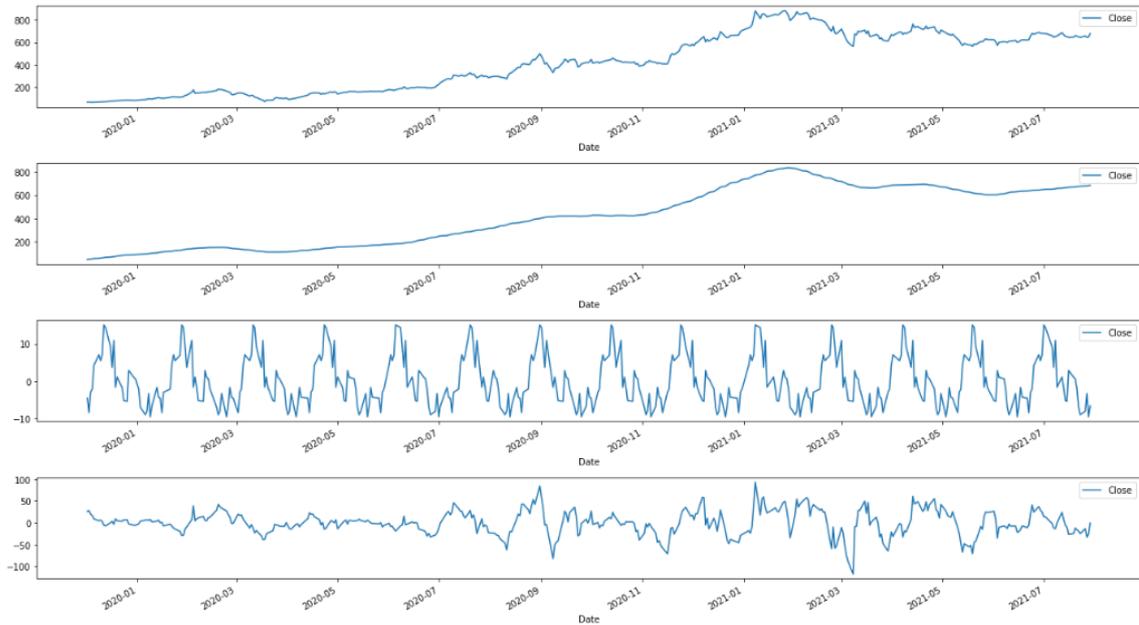
Fonte: Autora (2021)

Figura 12- Série temporal com o fechamento, tendência, sazonalidade e resíduo da Ambev



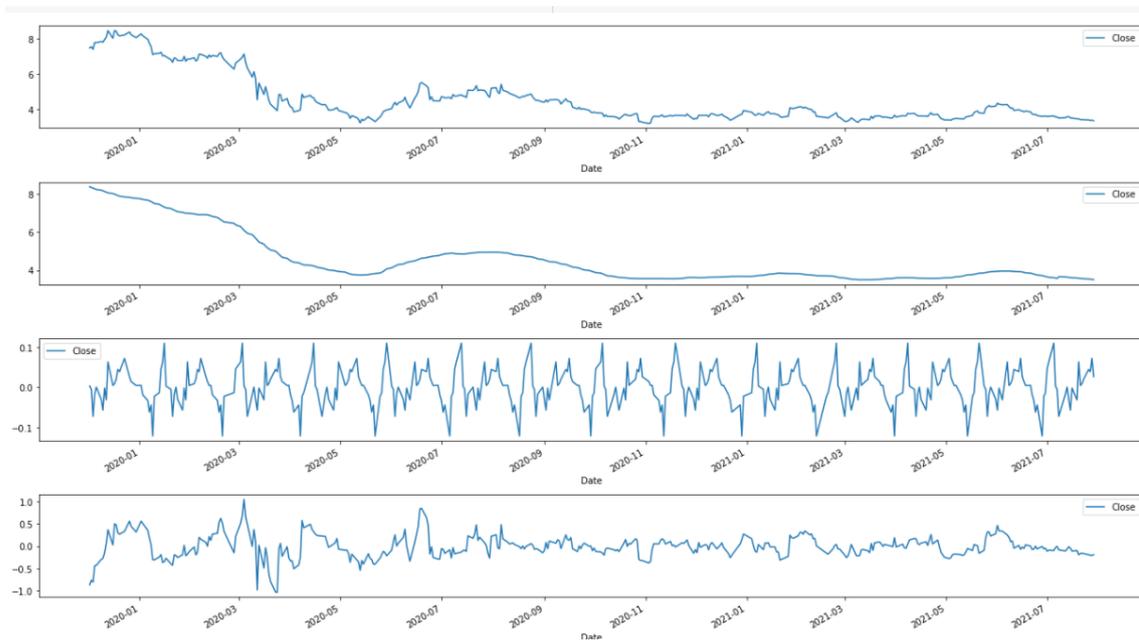
Fonte: Autora (2021)

Figura 13- Série temporal com o fechamento, tendência, sazonalidade e resíduo da Tesla



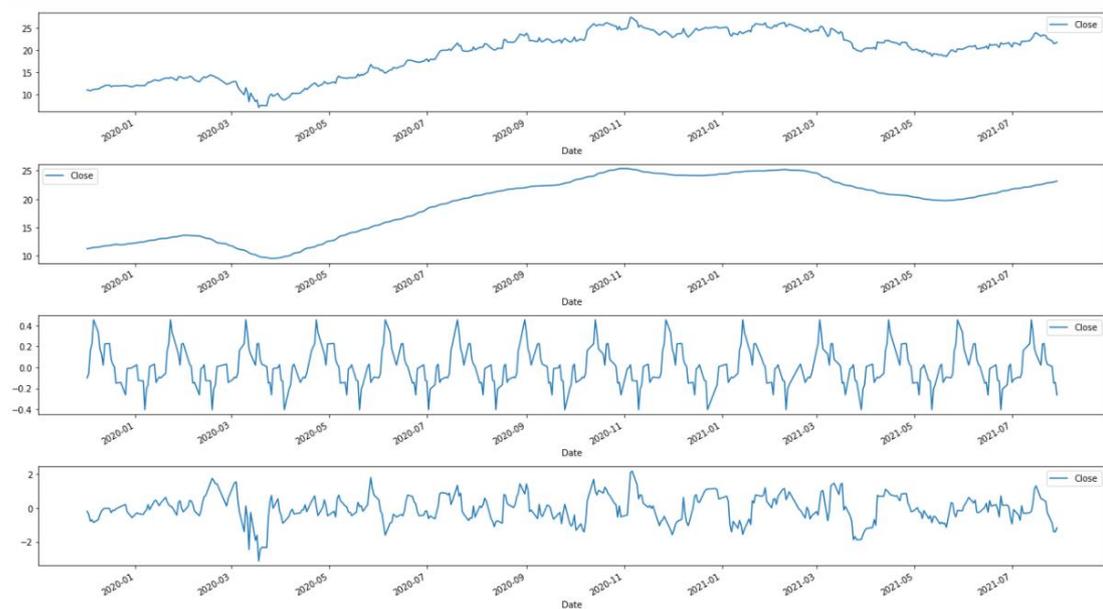
Fonte: Autora (2021)

Figura 14- Série temporal com o fechamento, tendência, sazonalidade e resíduo da Cielo



Fonte: Autora (2021)

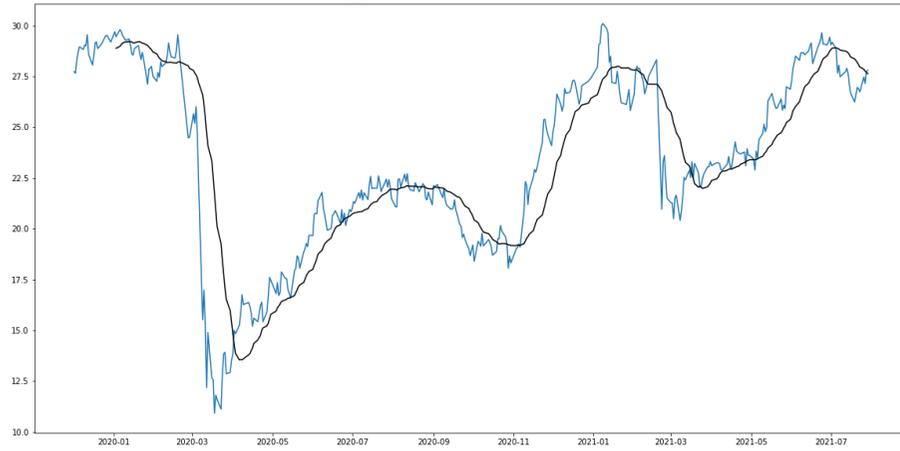
Figura 15- Série temporal com o fechamento, tendência, sazonalidade e resíduo da Magazine Luiza



Fonte: Autora (2021)

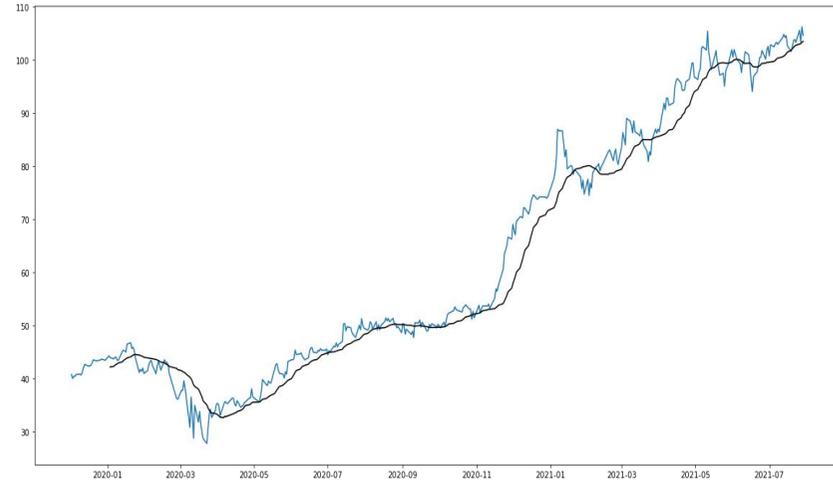
Em seguida, nas Figuras 16 a 22, foi verificado se a série apresenta tendência de crescimento ou de queda com base na média móvel durante 21 dias. O cálculo da média móvel nos permite perceber se é um bom momento comprar ação na empresa. Quando a média móvel (linha preta) está acima da linha azul (fechamento), é um sinal positivo para compra. A média móvel foi calculada analisando 21 dias anteriores do valor da ação em dado momento e apesar de observar que a tendência de todas as empresas estudadas é crescente, ao verificar a média móvel, as empresas Petrobrás, Itaú, Ambev e Magazine Luiza, se mostraram com os melhores preços. A Cielo está com preço baixo, mas tem apresentado queda durante todo o período observado.

Figura 16- Média móvel da Petrobrás



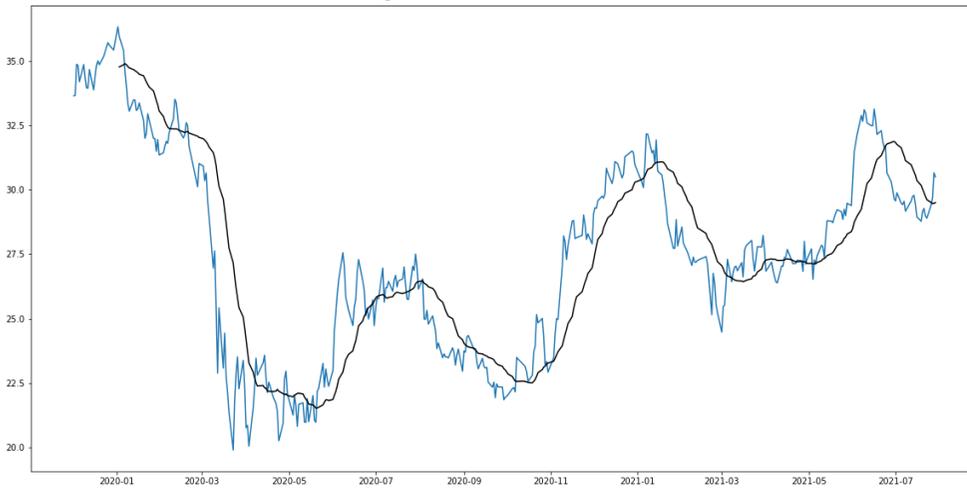
Fonte: Autora (2021)

Figura 17- Média móvel da Vale



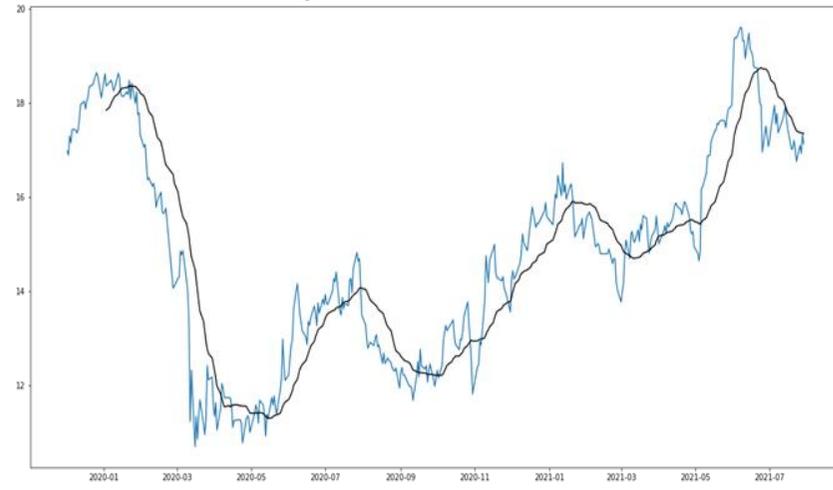
Fonte: Autora (2021)

Figura 18- Média móvel da Itaú

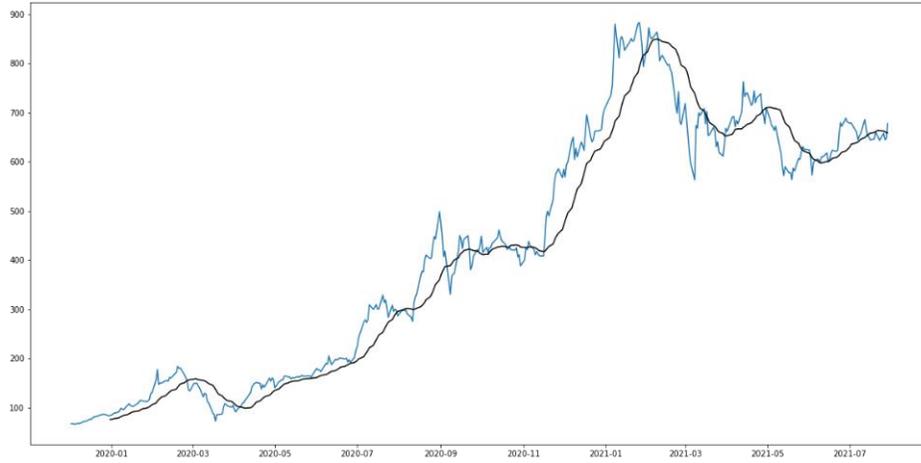
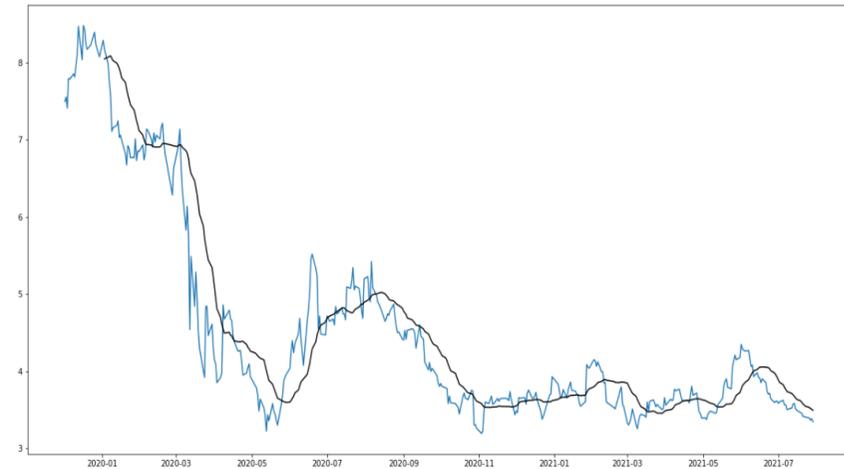
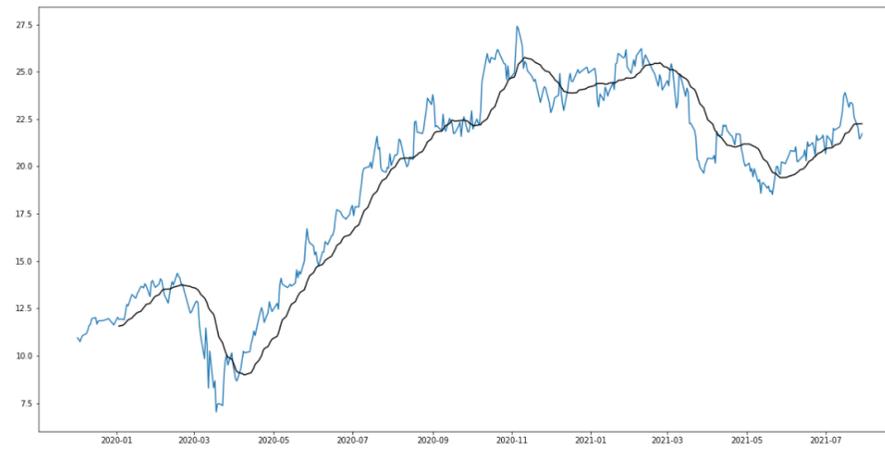


Fonte: Autora (2021)

Figura 19- Média móvel da Ambev

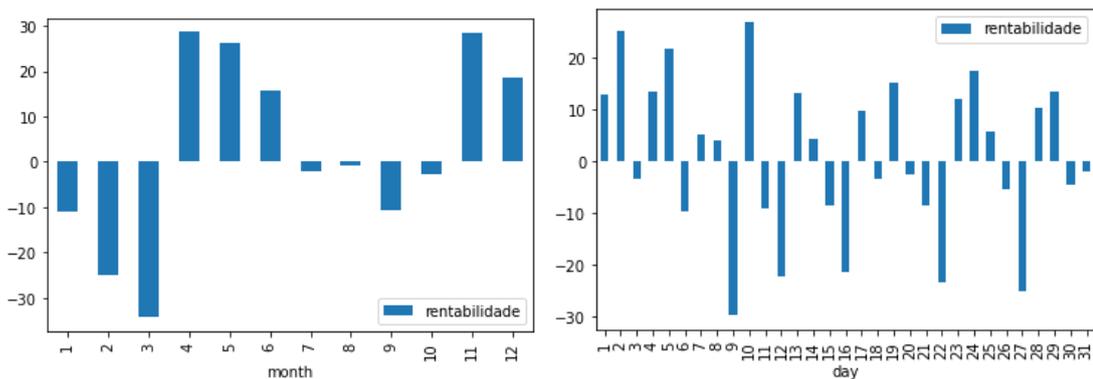


Fonte: Autora (2021)

Figura 20- Média móvel da Tesla**Fonte:** Autora (2021)**Figura 21- Média móvel da Cielo****Fonte:** Autora (2021)**Figura 22- Média móvel da Magazine Luiza****Fonte:** Autora (2021)

Em seguida vamos explorar informações extraídas do cálculo da rentabilidade. Com base no cálculo da rentabilidade é possível, com auxílio de um gráfico de barras, verificar qual o melhor mês e melhor dia para comprar a ação em análise. O ideal é comprar ações em meses e dias, em que a rentabilidade da empresa está “baixa” e vende-las quando estiver em “alta”. Das Figuras 23 a 29 é possível analisar a rentabilidade dos meses e dias das empresas.

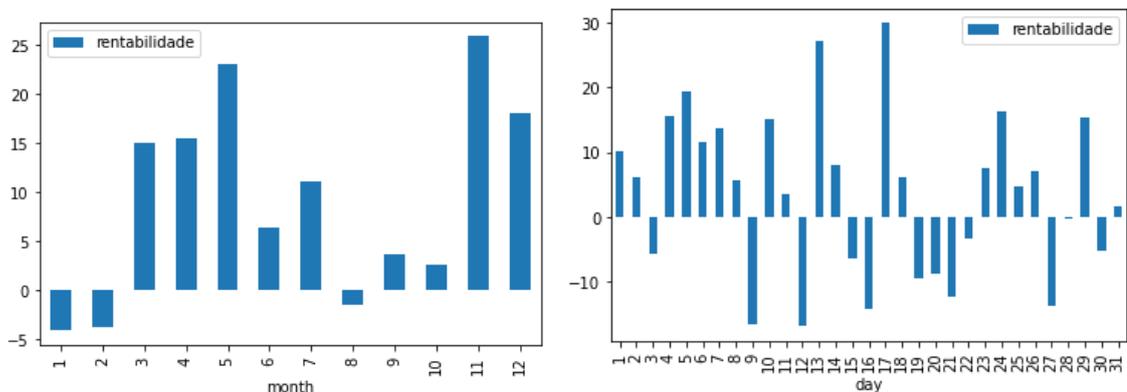
Figura 23- Rentabilidade da Petrobrás



Fonte: Autora (2021)

De acordo com os gráficos (Figura 23) os melhores meses para comprar ações na Petrobrás são janeiro, fevereiro e março, pois apresentam menor rentabilidade. E o pior mês para investir certamente é em abril, maio e novembro. Quando se refere a dias no mês, as melhores opções são comprar nos dias 9, 12, 16, 22 e 27 de cada mês. E os piores dias 2, 6 e 10 de cada mês.

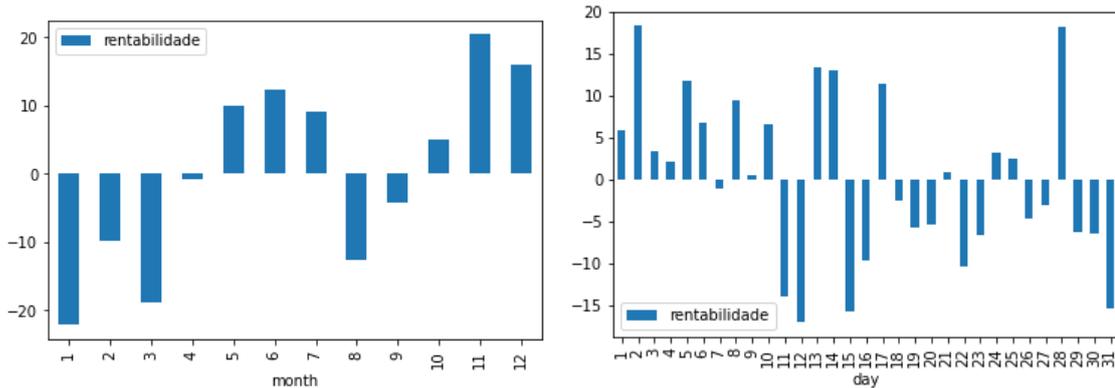
Figura 24- Rentabilidade da Vale



Fonte: Autora (2021)

De acordo com os gráficos da Figura 24 os melhores meses para comprar ações na Vale são em janeiro, fevereiro e agosto, pois apresentam menor rentabilidade. E o pior mês para investir certamente é em maio, novembro e dezembro. Quando se refere a dias no mês, as melhores opções são comprar nos dias 9, 12, 16 e 27 de cada mês. E os dias 13 e 17 de cada mês são os piores dias.

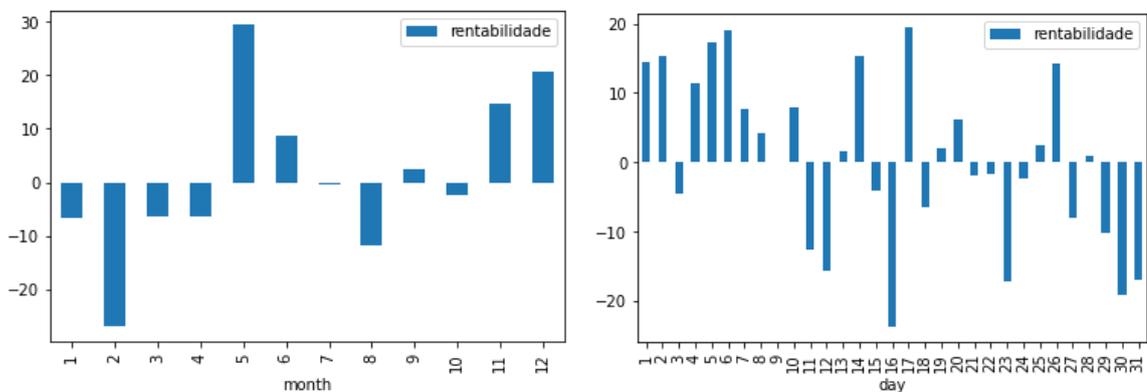
Figura 25- Rentabilidade da Itaú



Fonte: Autora (2021)

De acordo com os gráficos da Figura 25 os melhores meses para comprar ações do Itaú são em janeiro, fevereiro e março, pois apresentam menor rentabilidade. E o pior mês para investir certamente é em novembro e dezembro. Quando se refere a dias no mês, as melhores opções são comprar nos dias 11,12,15 e 31 de cada mês. E os dias 2 e 28 de cada mês são os piores dias.

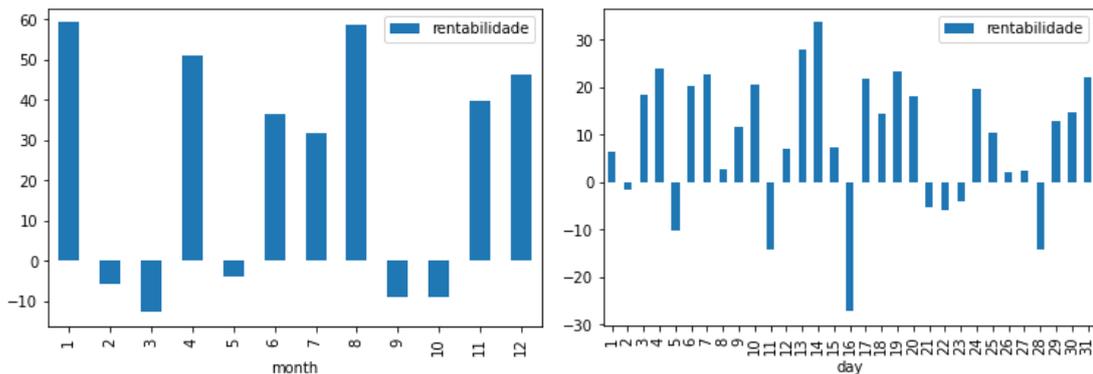
Figura 26- Rentabilidade da Ambev



Fonte: Autora (2021)

De acordo com os gráficos (Figura 26) os melhores meses para comprar ações da Ambev são em fevereiro e agosto, pois apresentam menor rentabilidade. E o pior mês para investir certamente é em maio. Quando se refere a dias no mês, as melhores opções são comprar nos dias 12, 16, 23, 30 e 31 de cada mês. E os dias 1, 2, 5, 6, 14, 17 e 26 de cada mês são os piores dias.

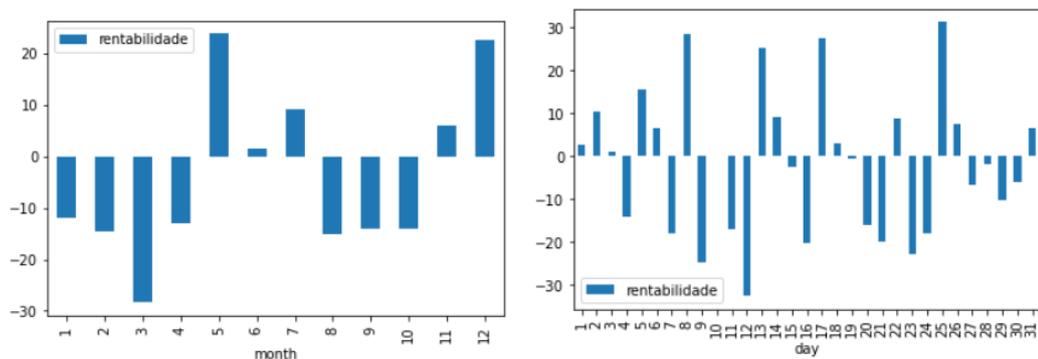
Figura 27- Rentabilidade da Tesla



Fonte: Autora (2021)

A Tesla atualmente apresenta um alto valor em suas ações, mas se mesmo assim for o caso de comprar ações desta os gráficos (Figura 27) mostram que os melhores meses para comprar ações na empresa é em março, pois apresenta menor rentabilidade. E os piores meses para investir certamente é em janeiro, abril, junho, julho, agosto, novembro e dezembro. Quando se refere a dias no mês, as melhores opções são comprar nos dias 5, 11, 16 e 28 de cada mês. E os dias 4, 13 e 14 de cada mês são os piores dias.

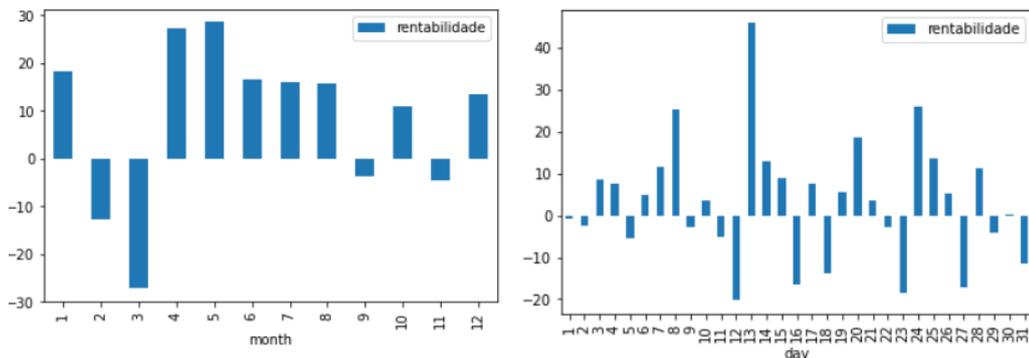
Figura 28- Rentabilidade da Cielo



Fonte: Autora (2021)

De acordo com a Figura 28, podemos observar que o gráfico de barra com a rentabilidade da Cielo mostra que abril é o melhor mês para comprar ações desta. Maio e abril os piores meses para compra. Os melhores dias para compra são 9 e 12 de cada mês e os piores são dia 8, 14, 17 e 26 de cada mês. Como já citado, a Cielo apresenta queda no período analisado e talvez não seja uma boa escolha.

Figura 29- Rentabilidade da Magazine Luiza



Fonte: Autora (2021)

Conforme podemos observar na Figura 29, o melhor mês para comprar ações da Magazine Luiza é em abril e o pior é maio e junho. Os dias 12, 16, 18, 23 e 27 de cada mês são os melhores dias para comprar e os dias menos indicados para isso são 8, 13, 20 e 24 de cada mês.

No geral, pelo menos em 2 dos 4 primeiros meses do ano a rentabilidade das empresas é baixa. Tal comportamento pode ser explicado porque as pessoas estão com dívidas acumuladas devido as festas comemorativas do fim de ano e férias (E-COMMERCE BRASIL, 2014). Desse modo tendem a retirar seu dinheiro que estava investido em ações, algo que contribui para sua desvalorização e redução de rentabilidade. Portanto, para as empresas analisadas, o início do ano (em regra) é um bom momento para investimentos.

Ainda, no geral, os últimos meses do ano não parecem ser bons momentos para investir. A rentabilidade fica alta, provavelmente, devido ao recebimento do décimo terceiro salário e prêmios pagos pelas empresas devido ao seu lucro anual. Desse modo, as pessoas tem mais dinheiro para investir e acabam comprando ações, elevando assim o valor das mesmas e sua rentabilidade.

Na Figura 30 pode ser observada a correlação entre as empresas analisadas. As cores facilitam a visualização das informações, no qual as cores mais claras apresentam correlação

positiva e mais escuras indicam a ausência de correlação entre as rentabilidades de duas empresas.

Figura 30- Análise de correlação entra a rentabilidade das empresas



Legenda: VALE3.SA – Vale do Rio Doce; ITUB4.SA – Banco Itaú; PETR4.SA – Petrobrás; ABEV3.SA – Ambev; CIEL3.SA – CIELO; MGLU3.SA – Magazine Luiza; e TSLA – Tesla.

Fonte: Autora (2021)

Para esse caso fica evidente que a maioria das rentabilidades das empresas se correlacionam em algum nível. As maiores correlações foram identificadas entre a empresa Petrobrás e Itaú ($\rho = 0,67$) e as empresas Petrobrás e Vale ($\rho = 0,66$), estando em valores próximos a correlação forte. As correlações mais fracas foram entre as empresas Vale do Rio Doce e Tesla ($\rho = 0,04$) e Ambev e Tesla ($\rho = 0,00$).

Portanto, para a maioria das empresas selecionadas, a queda no valor de uma ação aumenta a probabilidade de queda das demais, e vice-versa. Desse modo, uma carteira com as empresas que foram selecionadas por conveniência, apresenta um risco considerável para investidores mais conservadores. Do mesmo modo que investidores mais agressivos poderiam fazer uso de tal carteira. Em outras palavras, é uma carteira de investimentos arriscada em sua maior parte. Contudo, para investidores mais arrojados e agressivos seria uma boa carteira.

A recomendação é que investidores conservadores devem buscar investir na Tesla (TSLA), Magazine Luiza (MGLU3.SA) e outra empresa das restantes. Isso porque a queda ou subida do valor da rentabilidade de cada empresa é independente, minimizando o risco.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluiu-se que a análise da correlação das rentabilidades das empresas, com base na sua série temporal, gera informação útil a investidores. Ficou evidenciado que uma carteira com as empresas que foram selecionadas apresenta um risco elevado, não sendo recomendada para investidores conservadores. Trata-se de um procedimento simples baseado no coeficiente de correlação de Pearson, considerado de fácil interpretação.

Com exceção da Cielo, aqueles que investiram dinheiro no início de 2020 e mantiveram seus investimentos até a data final desse trabalho de conclusão, especialmente nas empresas Vale, Tesla e Magazine Luiza, obtiveram uma excelente rentabilidade e valorização de seu patrimônio.

Devido a limitações de tempo, analisou-se apenas sete empresas amplamente conhecidas em território nacional e uma empresa internacional pouco conhecida. Contudo, o *notebook* criado no *Google Colaboratory* é leve e versátil o suficiente para processar um número bem maior de empresas, contribuindo para a criação de carteiras de investimento, independentemente, do perfil de investidor.

Para realizar investimentos é muito importante fazer um estudo e assim decidir de acordo com o perfil do investidor. Investidores mais conservadores, os quais preferem correr menos riscos, que desejam investir com a compra de ações podem analisar a correlação na tentativa de compor uma carteira ótima de investimento.

Investidores precisam apenas do código das empresas para que seus dados presentes na B3 sejam levantados com auxílio do *yahoo finance*. É possível que essa análise possa ser feita através do *notebook* elaborado no Google Colaboratory para qualquer carteira de investimentos que se deseja e dessa forma escolher a melhor opção. Observe que na opção escolhida nesse estudo as ações das empresas apresentam correlação relativamente forte (transição entre moderada e forte para 3 empresas), se tornando um pouco arriscada. Lembrando que o estudo foi realizado durante a pandemia do COVID-19 o que influencia os resultados.

Estudos futuros podem buscar outras empresas para analisar a sua correlação com base no método aqui proposto. Também, pode-se comparar a rentabilidade das empresas no período de pandemia e após o fim da pandemia para verificar se a correlação entre as empresas mudará, de forma significativa, após o controle total da COVID-19.

REFERÊNCIAS

ASSAF NETO, Alexandre. **Mercado Financeiro**. São Paulo: Editora Atlas, 12ª edição, 2014.

ALI, Mohsin; ALAM, Nafis; R. RIZVI, Syed Aun. **Coronavirus (COVID-19) — An epidemic or pandemic for financial markets**. Journal of Behavioral and Experimental Finance, 2020. Disponível em: <<https://www-sciencedirect.ez9.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S2214635020301350#>> . Acesso em: 24 de agosto de 2021.

BECKER, Marcel Henrique. **Modelos para previsão em séries temporais: Uma aplicação para a taxa de desemprego na região metropolitana de Porto Alegre**. Monografia em Estatística. Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

BRAGA, Gustavo Dornelles. **Seleção e análise de uma carteira de ações através do uso da análise fundamentalista**. Monografia em Administração. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

BUSSAB, Wilton de O. MORETTIN, Pedro .A. **Estatística Básica**. São Paulo: Atual, 2007.

CARVALHO, Valter Pereira de. **Previsão de séries temporais no mercado financeiro de ações com o uso de rede neural artificial**. Dissertação de Pós- Graduação em Engenharia Elétrica e Computação. Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2018.

CAMPOS, Bruno Aurélio de M. **Análise comparativa de técnicas para a previsão de séries temporais no contexto de mercados financeiros**. Monografia em Sistemas de Informação. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.

Com avanço de fintechs, bancos tradicionais aceleram digitalização e diversificam serviços. G1, 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/noticia/2021/07/18/com-avanco-de-fintechs-bancos-tradicionais-aceleram-digitalizacao-e-diversificam-servicos.ghtml>> . Acesso em: 10 de novembro de 2021.

COVID-19 e Mercado Financeiro. FGV Projetos, 2020. Disponível em: <<https://fgvprojetos.fgv.br/artigos/covid-19-e-mercado-financeiro-maio-2020>> . Acesso em: 24 de agosto de 2021.

DEVORE, Jay L. **Probabilidade e Estatística para Engenharia e Ciências**. São Paulo: Cengage, 2006.

DINIZ, Natália. **Análise das Demonstrações Financeiras**. Rio de Janeiro: Editora SESES, Estácio, 1ª Edição, 2015.

DUARTE, Tânia. **Estrutura e Análise de Balanço**. Cuiabá: UFMT. 2015. Disponível em: <<http://proedu.rnp.br/handle/123456789/1512>> . Acesso em: 31 de agosto de 2021.

EHLERS, Ricardo S. **Análise de Séries Temporais**. Departamento de Estatística, Paraná: UFRP. 2007. Disponível em: <https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=XzJ4e3MAAAAJ>

&citation_for_view=XzJ4e3MAAAAJ:4OULZ7Gr8RgC>. Acesso em: 10 de setembro de 2021.

Estudo revela o melhor e o pior mês do ano para o varejo brasileiro nos últimos 14 anos.

E-Commerce Brasil, 2014. Disponível em:

<<https://www.ecommercebrasil.com.br/noticias/estudo-revela-o-melhor-e-o-pior-mes-ano-para-o-varejo-brasileiro-nos-ultimos-14-anos/>>. Acesso em: 8 de fevereiro de 2022.

Gente. INFOGRÁFICO- O INVESTIDOR BRASILEIRO EM MEIO A PANDEMIA.

Grupo Globo, 2020. Disponível em: <<https://gente.globo.com/o-investidor-brasileiro-em-meio-a-pandemia/>>. Acesso em: 11 de novembro de 2021.

GIL, Antonio C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios de Administração Financeira**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 12ª Edição, 2010.

LAGO, Janete Dal. **Investimentos temporários ou investimentos permanentes: Investir de forma adequada para aumentar os resultados**. Monografia Ciências Contábeis. Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2012.

MORETTIN, Pedro A. TOLOI, Clélia M. C. **Análise de séries temporais**. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.

RASSIER, Leandro Hirt; HILGERT, Silvio Paulo. **Aprenda a investir na Bolsa de Valores**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2009.

RAMBO, Andrea Carneiro. **O perfil do investidor e melhores investimentos: da teoria à prática do mercado brasileiro**. Monografia de graduação em Ciências Econômicas. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

SCHIROKY, Marco M. **Seleção de Carteira Através do Modelo de Markowitz**. Trabalho de conclusão de pós graduação em administração. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2007.

SILVA, Mateus Alexandre da C. SILVA, Raphael Kamensek. **Aplicação de método de previsão de demanda por séries temporais baseado em dados de compras em uma empresa do segmento fotográfico**. Monografia em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba-MG, 2019.

STEVENSON, William J. **Estatística Aplicada à Administração**. São Paulo: Harbra, 2004.

SUSIN, Simone. **Análise da lucratividade e rentabilidade na maior rede varejista do Brasil**. Monografia em Ciências Contábeis. Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2013.

Uma das principais empresas de infraestrutura de mercado financeiro do mundo. B3, 2021. Disponível em: <https://www.b3.com.br/pt_br/b3/institucional/quem-somos/>. Acesso em: 17 de agosto de 2021.

APÊNDICE A

Algoritmo elaborado no *Google Colaboratory* para conseguir as informações necessárias

```

TCC_Cida.ipynb
Arquivo Editar Ver Inserir Ambiente de execução Ferramentas Ajuda Última edição em 29 de setembro

+ Código + Texto

#Dados em séries temporais da bolsa de valores
#Importar pacotes necessários
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
from statsmodels.tsa.seasonal import seasonal_decompose

/usr/local/lib/python3.7/dist-packages/statsmodels/tools/_testing.py:19: FutureWarning: pandas.util.testing is deprecated. Use the functions in the public API at pandas.testing instead.
import pandas.util.testing as tm

[ ] #Importar pacote yahoo finance
!pip install yfinance
import yfinance as yf

Collecting yfinance
  Downloading yfinance-0.1.63.tar.gz (26 kB)
Requirement already satisfied: pandas>=0.24 in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from yfinance) (1.1.5)
Requirement already satisfied: numpy>=1.15 in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from yfinance) (1.19.5)
Requirement already satisfied: requests>=2.20 in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from yfinance) (2.23.0)
Requirement already satisfied: multitasking>=0.0.7 in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from yfinance) (0.0.9)
Collecting lxml>=4.5.1
  Downloading lxml-4.6.3-cp37-cp37m-manylinux2014_x86_64.whl (6.3 MB)
    |#####| 6.3 MB 11.4 MB/s
Requirement already satisfied: python-dateutil>=2.7.3 in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from pandas>=0.24->yfinance) (2.8.2)
Requirement already satisfied: pytz>=2017.2 in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from pandas>=0.24->yfinance) (2018.9)
Requirement already satisfied: six>=1.5 in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from python-dateutil>=2.7.3->pandas>=0.24->yfinance) (1.15.0)
Requirement already satisfied: chardet<4,>=3.0.2 in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from requests>=2.20->yfinance) (3.0.4)
Requirement already satisfied: idna<3,>=2.5 in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from requests>=2.20->yfinance) (2.10)
Requirement already satisfied: urllib3<1.25.0,!=1.25.1,<1.26,>=1.21.1 in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from requests>=2.20->yfinance) (1.24.3)
Requirement already satisfied: certifi>=2017.4.17 in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from requests>=2.20->yfinance) (2021.5.30)
Building wheels for collected packages: yfinance
  Building wheel for yfinance (setup.py) ... done
  Created wheel for yfinance: filename=yfinance-0.1.63-py2.py3-none-any.whl size=23918 sha256=df70042b0c84742da8cc6515cb3b6a17b938aba67852f19309e7bfaed2a5af2c
  Stored in directory: /root/.cache/pip/wheels/fe/87/8b/7ec24486e001d3926537f5f7801f57a74d181be25b1157983
Successfully built yfinance
Installing collected packages: lxml, yfinance
  Attempting uninstall: lxml
    Found existing installation: lxml 4.2.6
    Uninstalling lxml-4.2.6:
      Successfully uninstalled lxml-4.2.6
  Successfully installed lxml-4.6.3 yfinance-0.1.63

[ ] #Baixar série temporal das ações da petrobras
ticket = yf.Ticker("PETR4.SA")

[ ] #Obs.: Os comando listados nesse notebook foram criados no dia 30/07/2021
#O objetivo desse notebook é analisar os dados de empresas da bolsa de valores após a pandemia de COVID-19
#A pandemia teve início por volta de dezembro, logo nossa série temporal abraçará o intervalo entre os dias 01/12/2019 até 30/07/2021
df=ticket.history(interval='1d',start='2019-12-01', end='2021-07-30')

[ ] #Visualizar os dados do início da série temporal
df.head()
#Open=valor de abertura da ação da empresa no dia apresentado
#High=valor mais alto alcançado no dia pela ação
#Low=valor mais baixo alcançado no dia pela ação
#Close=valor da ação ao final do dia
#Volume=volume de transações que ocorreram no dia de ações da empresa analisada

      Open      High      Low      Close      Volume      Dividends      Stock Splits
Date
2019-12-02  26.475517  26.565570  26.178343  26.178343  31353600         0.0           0
2019-12-03  26.268395  26.286406  25.872162  26.097294  29194000         0.0           0
2019-12-04  26.349441  26.709652  26.214362  26.709652  44960000         0.0           0
2019-12-05  26.691642  27.367037  26.583579  27.060858  50447000         0.0           0
2019-12-06  27.150912  27.547145  27.132901  27.331018  44348600         0.0           0

[ ] #@title Texto de título padrão
df.describe()

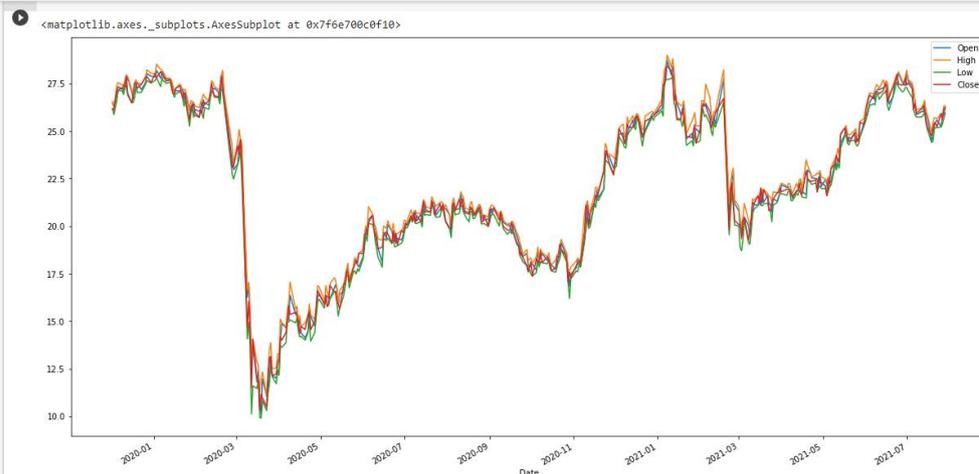
```

	Open	High	Low	Close	Volume	Dividends	Stock Splits
count	407.000000	407.000000	407.000000	407.000000	4.070000e+02	407.000000	407.0
mean	22.081114	22.423196	21.705934	22.050175	7.509310e+07	0.002988	0.0
std	4.186708	4.145319	4.242812	4.197308	4.306778e+07	0.044472	0.0
min	10.106807	11.120226	9.905949	10.307665	2.197020e+07	0.000000	0.0
25%	19.493602	19.927099	19.123817	19.571013	4.860975e+07	0.000000	0.0
50%	21.803834	22.032097	21.338175	21.758181	6.451460e+07	0.000000	0.0
75%	25.921727	26.258315	25.668554	25.897941	8.874695e+07	0.000000	0.0
max	28.724815	28.998734	27.966978	28.414377	4.902304e+08	0.792834	0.0

```
#O comando é utilizado para apresentar os últimos dados da série temporal analisada
df.tail()
```

	Open	High	Low	Close	Volume	Dividends	Stock Splits
Date							
2021-07-23	25.576657	25.642722	25.180266	25.236893	34025500	0.0	0
2021-07-26	25.236893	25.925858	25.218016	25.925858	46802600	0.0	0
2021-07-27	25.812604	25.859793	25.387899	25.623846	51901800	0.0	0
2021-07-28	25.888107	26.331687	25.671036	26.152367	46727100	0.0	0
2021-07-29	26.237308	26.350563	25.954172	26.246746	43916600	0.0	0

```
[ ] #Visualizando os dados relevantes da série temporal
#No figsize é possível regular as dimensões da figura
df[['Open', 'High', 'Low', 'Close']].plot(figsize=(20,10))
```



```
[ ] #Verificando qual é o primeiro dado da série temporal (em linguagem python é a observação zero)
df.index[0]
```

```
Timestamp('2019-12-02 00:00:00')
```

```
[ ] #Exibindo apenas o valor da ação ao final do dia
#O valor de fechamento (Close) é a variável mais importante que trabalharemos nesse notebook
df[['Close']].head()
```

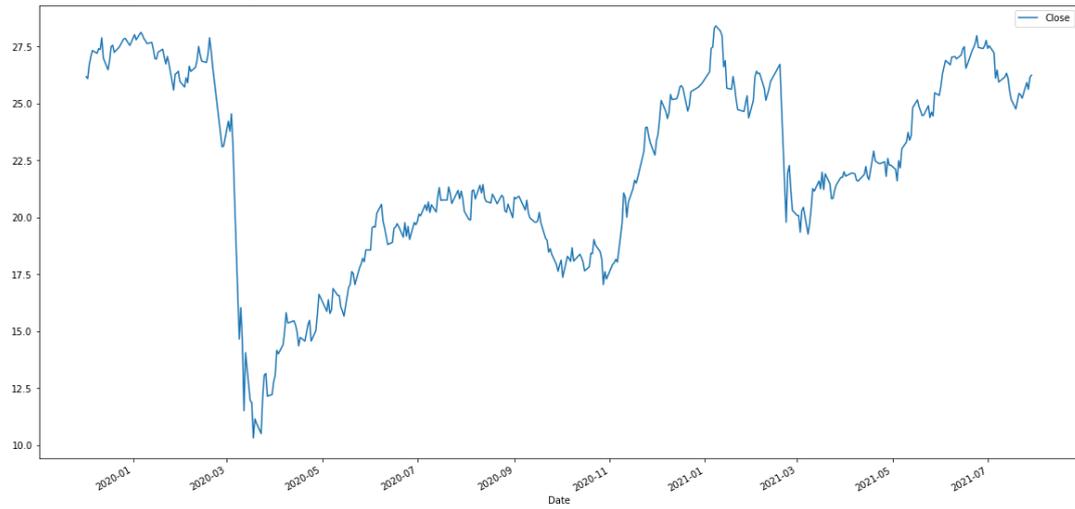
	Close
Date	
2019-12-02	26.178343
2019-12-03	26.097294
2019-12-04	26.709652
2019-12-05	27.060858
2019-12-06	27.331018

```
[ ] #Decompondo a série temporal em suas partes principais (tendência, sazonalidade e resíduo)
decomposicao=seasonal_decompose(df[['Close']], model='additive', freq=30, extrapolate_trend=30)

#Model --> escolher se o modelo é aditivo (additive) ou multiplicativo (multiplicative)
#No modelo aditivo as componentes da série temporal (tendência, sazonalidade e ruído) são somadas para se chegar aos valores
# y(t)= Trend_t + Seasonality_t + Noise_t
#No modelo multiplicativo as componentes da série temporal (tendência, sazonalidade e ruído) são multiplicadas para se chegar aos valores
# y(t)= Trend_t x Seasonality_t x Noise_t
#freq --> escolher o intervalo de dias para fazer a decomposição da série temporal, recomendo 30 dias para dados diários
#extrapolate_trend --> força fazer o cálculo da decomposição com os 30 dias do mês, e não os 15 primeiros e depois 15 últimos
```

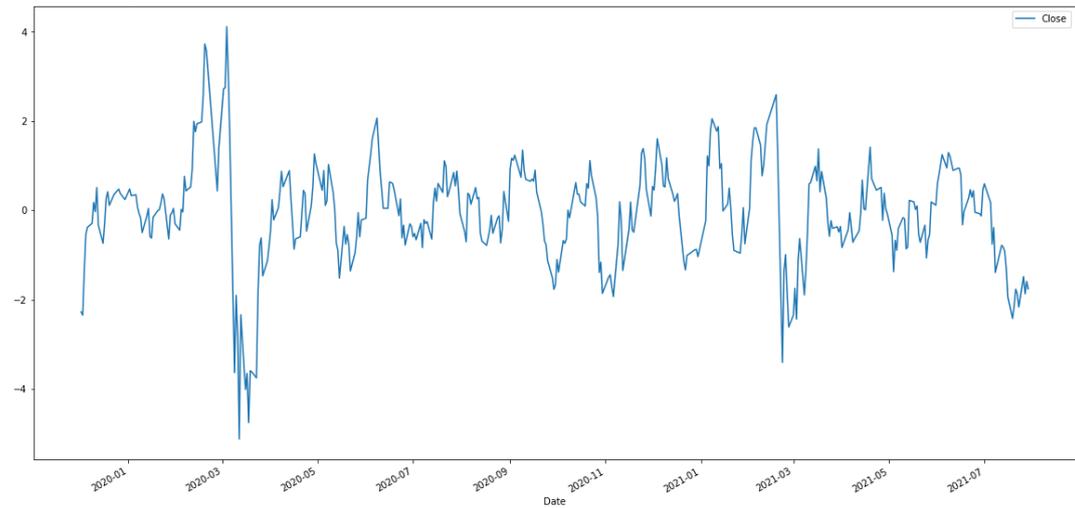
```
#Plotando apenas os dados de fechamento
df[['Close']].plot(figsize=(20,10))
```

```
<matplotlib.axes._subplots.AxesSubplot at 0x7f6e6fb172d0>
```



```
#Apresentar apenas a componente de resíduo da série temporal
decomposicao.resid.plot(figsize=(20,10))
```

```
<matplotlib.axes._subplots.AxesSubplot at 0x7f6e6ea5af10>
```

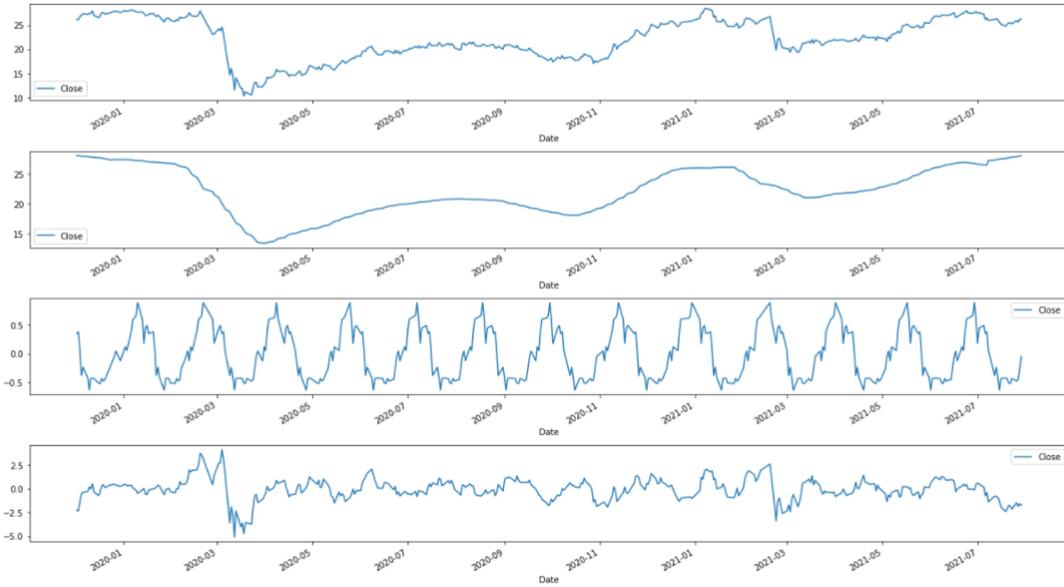


```
#Fazendo a decomposição da série temporal utilizando o modelo multiplicativo
decomposicao_multi=seasonal_decompose(df[['Close']], model='multiplicative', freq=30, extrapolate_trend=30)
```

```

#Apresentando a série temporal e as suas componentes decompostas em um mesmo gráfico
fig, (ax1,ax2, ax3, ax4) = plt.subplots(4,1, figsize=(18,10))
decomposicao.observed.plot(ax=ax1)
decomposicao.trend.plot(ax=ax2)
decomposicao.seasonal.plot(ax=ax3)
decomposicao.resid.plot(ax=ax4)
plt.tight_layout()

```



```

[ ] #Vamos verificar se a série apresenta tendência de crescimento ou de queda com base na média móvel
#O rolling ajuda a definir o número de dias para o cálculo da minha média móvel (no caso estamos trabalhando com 21 dias)
media_movel21d=df['Close'].rolling(21).mean()

```

```

#Plotando a série temporal e média móvel de 21 dias no mesmo gráfico
fig, ax = plt.subplots(figsize=(20,10))
plt.plot(df['Close'])
plt.plot(media_movel21d, 'black')

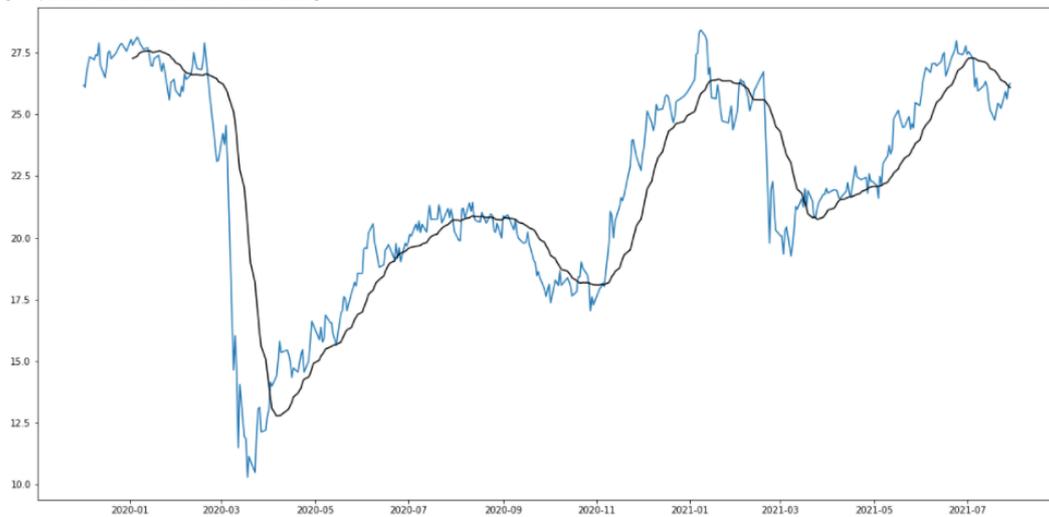
#Observe que o valor da média movel para 21 dias está acima do valor da ação
#Isso indica que o valor da ação está mais baixo que o valor da média móvel de 21 dias
#Portanto, nesse caso, se recomenda a compra dessa ação, dado que ela está mais barada que a média dos 21 dias anteriores

```

```

[<matplotlib.lines.Line2D at 0x7f6e6604c390>]

```



```
[ ] #Esse comando serve para iniciar o processo de extração de features
#Tal procedimento é importante para que dia, mês e ano façam parte dos dados da série temporal
df.reset_index(inplace=True)
```

```
[ ] #Extraindo dia, mês e ano dos features e adicionando tais informações nos dados (df ou data frame)
df['year']=df['Date'].dt.year
df['month']=df['Date'].dt.month
df['day']=df['Date'].dt.day
```

```
[ ] #Apresentando os dados com os features (dia, mês e ano) nas últimas três colunas
df.head()
```

	Date	Open	High	Low	Close	Volume	Dividends	Stock Splits	year	month	day
0	2019-12-02	26.475517	26.565570	26.178343	26.178343	31353600	0.0	0	2019	12	2
1	2019-12-03	26.268395	26.286406	25.872162	26.097294	29194000	0.0	0	2019	12	3
2	2019-12-04	26.349441	26.709652	26.214362	26.709652	44960000	0.0	0	2019	12	4
3	2019-12-05	26.691642	27.367037	26.583579	27.060858	50447000	0.0	0	2019	12	5
4	2019-12-06	27.150912	27.547145	27.132901	27.331018	44348600	0.0	0	2019	12	6

```
[ ] #Calculando a rentabilidade da ação e inserindo tal informação do dados (df)
df['rentabilidade']=df['Close']/df['Close'].shift()*100-100
df.head()

#A Rentabilidade = [(preço atual/preço anterior)*100]-100
#df['Close'].shift() adiante o vetor de valores da série temporal em uma unidade, facilitando assim o cálculo de rentabilidade de toda a série
#A rentabilidade está sendo calculada para cada período dos dados e salva em um local chamado de df['rentabilidade']
#Observe que agora temos uma coluna de rentabilidade
#O primeiro valor da rentabilidade não existe, pois não há preço anterior na série temporal
```

	Date	Open	High	Low	Close	Volume	Dividends	Stock Splits	year	month	day	rentabilidade
0	2019-12-02	26.475517	26.565570	26.178343	26.178343	31353600	0.0	0	2019	12	2	NaN
1	2019-12-03	26.268395	26.286406	25.872162	26.097294	29194000	0.0	0	2019	12	3	-0.309603
2	2019-12-04	26.349441	26.709652	26.214362	26.709652	44960000	0.0	0	2019	12	4	2.346443
3	2019-12-05	26.691642	27.367037	26.583579	27.060858	50447000	0.0	0	2019	12	5	1.314902
4	2019-12-06	27.150912	27.547145	27.132901	27.331018	44348600	0.0	0	2019	12	6	0.998345

```
[ ] #Criando um função para realizar todo este procedimento de extração dos features e para o cálculo de rentabilidade
def features_extraction(df):
#Criar features para cada período
df['year']=df['Date'].dt.year
df['month']=df['Date'].dt.month
df['day']=df['Date'].dt.day
df['rentabilidade']=df['Close']/df['Close'].shift()*100-100
```

```
[ ] df.describe()
```

	Open	High	Low	Close	Volume	Dividends	Stock Splits	year	month	day	rentabilidade
count	407.000000	407.000000	407.000000	407.000000	4.070000e+02	407.000000	407.0	407.000000	407.000000	407.000000	406.000000
mean	22.081114	22.423196	21.705934	22.050175	7.509310e+07	0.002988	0.0	2020.299754	5.911548	15.660934	0.077579
std	4.186708	4.145319	4.242812	4.197308	4.306778e+07	0.044472	0.0	0.551375	3.403423	8.730391	3.826376
min	10.106807	11.120226	9.905949	10.307665	2.197020e+07	0.000000	0.0	2019.000000	1.000000	1.000000	-29.697772
25%	19.493602	19.927099	19.123817	19.571013	4.860975e+07	0.000000	0.0	2020.000000	3.000000	8.000000	-1.333388
50%	21.803834	22.032097	21.338175	21.758181	6.451460e+07	0.000000	0.0	2020.000000	6.000000	16.000000	0.087878
75%	25.921727	26.258315	25.668554	25.897941	8.874695e+07	0.000000	0.0	2021.000000	8.000000	23.000000	1.666295
max	28.724815	28.998734	27.966978	28.414377	4.902304e+08	0.792834	0.0	2021.000000	12.000000	31.000000	22.222220

```
[ ] #Testando a função criada
df.reset_index(inplace=True)
features_extraction(df)
df.head()
```

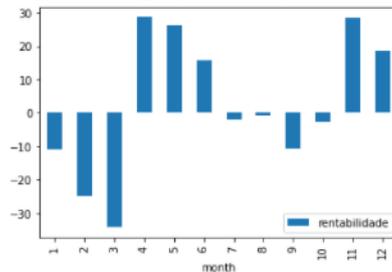
```
#Veja que o resultado é exatamente igual ao anterior
#Logo, a função é eficiente para o cálculo da rentabilidade
```

	index	Date	Open	High	Low	Close	Volume	Dividends	Stock Splits	year	month	day	rentabilidade
0	0	2019-12-02	26.475517	26.565570	26.178343	26.178343	31353600	0.0	0	2019	12	2	NaN
1	1	2019-12-03	26.268395	26.286406	25.872162	26.097294	29194000	0.0	0	2019	12	3	-0.309603
2	2	2019-12-04	26.349441	26.709652	26.214362	26.709652	44960000	0.0	0	2019	12	4	2.346443
3	3	2019-12-05	26.691642	27.367037	26.583579	27.060858	50447000	0.0	0	2019	12	5	1.314902
4	4	2019-12-06	27.150912	27.547145	27.132901	27.331018	44348600	0.0	0	2019	12	6	0.998345

```
[ ] #Até agora analisamos a série tempo, fizemos sua decomposição, criamos os features e calculamos a rentabilidade
#Agora vamos explorar informações extraídas do cálculo da rentabilidade
#Veja que é possível fazer um gráfico de barras para verificar qual o melhor mês para comprar a ação em análise
df.groupby('month').agg({'rentabilidade':'sum'}).plot(kind='bar')

#Veja que estamos somando a rentabilidade de cada mês e apresentando no formato de barras
#Veja também que os meses de Janeiro, Fevereiro e Março são os melhores para investir, pois apresentam menor rentabilidade
#Ou seja, você está comprando "na baixa" pensando em vender "na alta"
#E o pior mês para investir, certamente Abril e Novembro, pois a rentabilidade está alta e você vai comprar "na alta", uma escolha infeliz.
```

<matplotlib.axes._subplots.AxesSubplot at 0x7f6e65ff8c90>

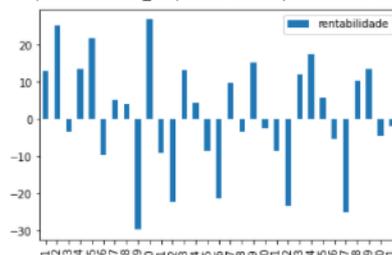


```
[ ] #Setamos os dados
#Comando de segurança para garantir que os dados da série temporal foram alterados
df.set_index('Date', inplace=True)
```

```
[ ] #Se existe um melhor para comprar ações dessa empresa, existem também um melhor dia
df.groupby('day').agg({'rentabilidade':'sum'}).plot(kind='bar')

#Pelos mesmos motivos os dias 9, 12, 16, 23 e 27 dos meses são os melhores dias
#E, certamente, os dias 2, 6 e 10, de cada mês, são os piores dias para se comprar uma ação
```

<matplotlib.axes._subplots.AxesSubplot at 0x7f6e65f41b10>



```
[ ] #Também é possível verificar a rentabilidade de todo o período de tempo analisado
df['Close'].iloc[-1]/df['Close'].iloc[0]*100-100

#Veja que a rentabilidade entre 01 de dezembro de 2019 e 30 de julho de 2021 foi de 26,12%
#Logo, se uma pessoa investiu 10 reais no início da série, ao vender no último dia ele retiraria 26,12 reais
#Tal valor auxilia o indivíduo a saber se seu investimento já teve uma boa rentabilidade
```

0.2612970748031813

```
[ ] #Agora vamos para cenários no qual o indivíduo possui ações de algumas empresas
#Vamos baixar as ações de outras empresas
tickets=['VALE3.SA', 'ITUB4.SA', 'PETR4.SA', 'ABEV3.SA', 'BBDC4.SA', 'BBAS3.SA', 'TSLA']

# 'VALE3.SA'=Vale do Rio Doce
# 'ITUB4.SA'=Banco Itau
# 'PETR4.SA'=Petrobras
# 'ABEV3.SA'=Ambev
# 'BBDC4.SA'=Banco Bradesco
# 'BBAS3.SA'=Banco do Brasil
# 'TSLA'=Tesla
```

```
[ ] #Vamos separar os dados das empresas associados ao tempo da pandemia
dfs = []
for t in tickets:
    print('Reading ticker {}'.format(t))
    ticket = yf.Ticker(t)
    aux = ticket.history(interval='1d', start='2019-12-01', end='2021-07-30')
    aux.reset_index(inplace=True)
    aux['ticket'] = t
    dfs.append(aux)
```

```
[ ] Reading ticker VALE3.SA...
Reading ticker ITUB4.SA...
Reading ticker PETR4.SA...
Reading ticker ABEV3.SA...
Reading ticker BBDC4.SA...
Reading ticker BBAS3.SA...
Reading ticker TSLA...
```

```
[ ] #Observe que estamos utilizando a função que criamos anteriormente (features_extraction)
#Essa função cria as colunas de ano, mês e dia, mas também calcula a rentabilidade
#Estamos repetindo o procedimento para cada série temporal da empresa 'd' presente no nosso data.frame 'dfs'
for d in dfs:
    features_extraction(d)
```

```
[ ] #Apresentar os dados da primeira empresa (representada por zero na linguagem python)
dfs[1]
```

	Date	Open	High	Low	Close	Volume	Dividends	Stock Splits	ticket	year	month	day	rentabilidade
0	2019-12-02	33.299830	33.871994	33.223543	33.643127	16447900	0.015	0	ITUB4.SA	2019	12	2	NaN
1	2019-12-03	33.938756	34.053187	33.290305	33.652676	15999200	0.000	0	ITUB4.SA	2019	12	3	0.028381
2	2019-12-04	33.748043	34.873296	33.662219	34.863762	34060300	0.000	0	ITUB4.SA	2019	12	4	3.598782
3	2019-12-05	34.682570	35.350094	34.615818	34.816074	29077100	0.000	0	ITUB4.SA	2019	12	5	-0.136783
4	2019-12-06	34.806539	34.978188	34.186695	34.186695	28794200	0.000	0	ITUB4.SA	2019	12	6	-1.807726
...
402	2021-07-23	29.082937	29.202415	28.674720	28.893764	16757800	0.000	0	ITUB4.SA	2021	7	23	-0.274910
403	2021-07-26	28.953503	29.610632	28.953503	29.401546	24167700	0.000	0	ITUB4.SA	2021	7	26	1.757410
404	2021-07-27	29.371677	29.889416	29.202416	29.690285	36435400	0.000	0	ITUB4.SA	2021	7	27	0.982051
405	2021-07-28	30.018848	31.084193	29.969066	30.656065	69662900	0.000	0	ITUB4.SA	2021	7	28	3.252849
406	2021-07-29	30.745672	30.845237	30.168195	30.496759	23202200	0.000	0	ITUB4.SA	2021	7	29	-0.519654

407 rows × 13 columns

```
[ ] #Apresentar os dados da última empresa (representada por menos um ou -1 na linguagem python)
dfs[-1]
```

	Date	Open	High	Low	Close	Volume	Dividends	Stock Splits	ticket	year	month	day	rentabilidade
0	2019-12-02	65.879997	67.276001	65.737999	66.973999	30372500	0	0.0	TSLA	2019	12	2	NaN
1	2019-12-03	66.524002	67.582001	66.438004	67.239998	32868500	0	0.0	TSLA	2019	12	3	0.397167
2	2019-12-04	67.550003	67.571999	66.570000	66.606003	27665000	0	0.0	TSLA	2019	12	4	-0.942884
3	2019-12-05	66.566002	66.884003	65.449997	66.073997	18623000	0	0.0	TSLA	2019	12	5	-0.798735
4	2019-12-06	67.000000	67.772003	66.954002	67.178001	38062000	0	0.0	TSLA	2019	12	6	1.670860
...
413	2021-07-23	646.359985	648.799988	637.299988	643.380005	14604900	0	0.0	TSLA	2021	7	23	-0.905647
414	2021-07-26	650.969971	668.200012	647.109985	657.619995	25336600	0	0.0	TSLA	2021	7	26	2.213309
415	2021-07-27	663.400024	666.500000	627.239990	644.780029	32813300	0	0.0	TSLA	2021	7	27	-1.952490
416	2021-07-28	647.000000	654.969971	639.400024	646.979980	16006600	0	0.0	TSLA	2021	7	28	0.341194
417	2021-07-29	649.789978	683.690002	648.799988	677.349976	30394600	0	0.0	TSLA	2021	7	29	4.694117

418 rows × 13 columns

```
[ ] #Vamos criar um data frame de nome correlacao
#Nesse data frame vamos inserir o valor da rentabilidade de cada empresa d no período da pandemia
correlacao=pd.DataFrame()
for d in dfs:
    correlacao[d['ticket'].iloc[0]] = d['rentabilidade']
```

```
[ ] #Apresentando o valor da rentabilidade de cada empresa d
correlacao.head()
```

	VALE3.SA	ITUB4.SA	PETR4.SA	ABEV3.SA	BBDC4.SA	BBAS3.SA	TSLA
0	NaN						
1	-1.791984	0.028381	-0.309603	-0.556472	0.349264	2.024041	0.397167
2	0.991665	3.598782	2.346443	2.406240	2.582348	1.446584	-0.942884
3	0.058923	-0.136783	1.314902	-0.819667	0.405078	-0.855571	-0.798735
4	0.785083	-1.807726	0.998345	1.652905	-1.123917	-0.410937	1.670860

```
[ ] #Fazendo a correlação entre a rentabilidade das empresas d
correlacao.corr()

#Veja que existe alta correlação (0,85) entre o valor das ações no Bradesco (BBDC4.SA) e do Banco Itaú (ITUB4.SA)
#Também existe boa correlação (maior que 0,60) entre o valor das ações no Banco Itaú (ITUB4.SA), Petrobras (PETR4.SA) e Vale (VALE3.SA)
#Um correlação importante (maior que 0,60) foi observada entre a entre Ambev (ABEV3.SA) e Banco Itaú (ITUB4.SA)
#Em resumo, valores positivos (a partir de 0.50) indicam presença de correlação direta
#Ou seja, se a rentabilidade de uma empresa A cresce a outra B cresce também, e se a rentabilidade da empresa A cai a rentabilidade da outra B cai também.
#Valores negativos (a partir de -0.50) indicam correlação inversa
#Ou seja, se a rentabilidade da empresa A cresce a rentabilidade da outra B cai, e se a rentabilidade de empresa A cai a da outra empresa B cresce
#Valores de correlação variam de -1.00 a 1.00 indicando correlação perfeita inversa e direta, respectivamente
```

	VALE3.SA	ITUB4.SA	PETR4.SA	ABEV3.SA	BBDC4.SA	BBAS3.SA	TSLA
VALE3.SA	1.000000	0.515284	0.657269	0.397531	0.554653	-0.164239	0.043241
ITUB4.SA	0.515284	1.000000	0.668472	0.610218	0.855205	-0.106673	0.019845
PETR4.SA	0.657269	0.668472	1.000000	0.537387	0.680030	-0.143015	0.031393
ABEV3.SA	0.397531	0.610218	0.537387	1.000000	0.590235	-0.100349	0.002854
BBDC4.SA	0.554653	0.855205	0.680030	0.590235	1.000000	-0.097352	0.019394
BBAS3.SA	-0.164239	-0.106673	-0.143015	-0.100349	-0.097352	1.000000	0.092547
TSLA	0.043241	0.019845	0.031393	0.002854	0.019394	0.092547	1.000000

```
[ ] #Baixando mais um pacote
import seaborn as sns
```

```
[ ] #Fazer o gráfico de correlação com cores
ax, fig = plt.subplots(figsize=(20,5))
ax = sns.heatmap(correlacao.corr(), annot=True)

#annot=True --> serve apenas para que os valores das correlações apareçam no gráfico
#Se mudar para annot=False os valores das correlações desaparecem, e ficam apenas as cores
#Quanto mais claras as cores mais fortes são as correlações entre as rentabilidades de duas empresas
#Cores, quanto mais escuras, indicam a ausência de correlação entre as rentabilidades de duas empresas
#Veja que os valores da diagonal são iguais a 1.00 (cores brancas), pois representa a correlação entre uma empresa e ela mesma.
```



```
[ ] #Para esse caso fica evidente que a maioria das rentabilidades das empresas se correlaciona
#Isso significa que a queda de uma das empresas levará a queda das demais
#Do mesmo modo, que o crescimento da rentabilidade de uma das empresas tenderá a elevar a rentabilidade das outras
#Em outras palavras, é uma carteira de investimento arriscada em sua maior parte
#Contudo, para investidores mais arrojados e agressivo seja uma boa carteira
#Já investidores moderados devem buscar investir na TSLA, BBAS3.SA e outra empresa das restantes
#Isso porque a queda ou subida do valor da rentabilidade de cada empresa é independente, minimizando o risco
```