



MESTRADO EM ANÁLISE DE DADOS E SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO

Projeto de Análise Exploratória de Dados: Técnicas Econométricas aplicadas ao mercado cambial e acionista

Dominique Ferreira 2021104240

Jéssica Amorim 2021105416

Oleksandra Kukharska 2020151174

Coimbra

2021/2022

Índice

1. INTRODUÇÃO	1
2. MOMENTUM	2
2.1. Base de Dados	3
2.2. Cálculo do Retorno Logarítmico diário	4
2.3. Cálculo do Momentum	4
2.4. Calcular os pesos	5
2.5. Técnicas Estatísticas	5
2.5.1. Retornos	6
2.5.2. Médias dos retornos:	6
2.5.3. Desvio Padrão dos retornos	7
2.6. Investimento	8
3. REVERSALS	10
3.1. Base de Dados	10
3.2. Cálculo do Retorno Logarítmico Diário	11
3.3. Técnicas Estatísticas	12
4. INDEX TIMING	13
4.1. Base de Dados	13
4.2. Estatística Descritiva	14
4.3. ANOVA	16
4.4. Regressão Linear	16
4.4.1. Testes de diagnóstico	17
4.5. Investimento	19
5. CONCLUSÃO	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

TABELAS

Tabela 1 Primeiras linhas do Retorno Logarítmico	4
Tabela 2 Últimas linhas do Retorno Logarítmico	4
Tabela 3 Últimas linhas do Momentum	5
Tabela 4 Últimas linhas do Peso dos preços de câmbio	5
Tabela 5 Estatística descritiva dos preços de câmbio	6
Tabela 6 Estatística descritiva dos retornos dos preços de câmbio	6
Tabela 7 Médias dos retornos	6
Tabela 8 Desvio-Padrão dos retornos	7
Tabela 9 Intervalo de confiança dos retornos dos preços de câmbio	7
Tabela 10 ANOVA dos preços de câmbio	7
Tabela 11 ANOVA dos preços de câmbio	8
Tabela 12 Primeiras linhas do investimento	8
Tabela 13 Primeiras linhas do retorno logarítmico das ações brasileiras	11
Tabela 14 Medidas de tendência das ações brasileiras	12
Tabela 15 Output: Estatística Descritiva do SP500 e do setor IT	14
Tabela 16 ANOVA S&P500	16
Tabela 17 Regressão Linear do S&P500	17
Tabela 18 Estratégia S&P500	19

FIGURAS

Figura 1 Evolução dos preços de câmbios	3
Figura 2 Chart mensal dos preços de câmbio EURUSD	9
Figura 3 Evolução do preço das ações brasileiras	11
Figura 4 Output: Cotação diária do índice SP500 e os seus 11 setores	13
Figura 5 Scatter plot de S&P500 e do setor Information Technology	15
Figura 6 Chart dos Retornos do índice S&P500 e do setor IT	16
Figura 7 Testes de diagnóstico	18

1. INTRODUÇÃO

Por força da realidade complexa e competitiva que começamos cada vez mais a presenciar podemos constatar que os mercados são sujeitos a grandes volatilidades devido às pressões económicas, especulações, guerra, epidemia, etc. Quer empresas e indivíduos envolvem-se cada vez mais em transações, quer nos mercados cambiais quer nos mercados das ações. Trata-se de uma fonte de investimento, ou não, onde empresas e indivíduos se podem capitalizar, se bem que, por falta de experiência e ou conhecimento o que era suposto ser uma fonte de rendimento, após o investimento nos mesmos, com o retorno positivo torna-se um pesadelo e é a origem de muitas perdas de capital.

Um dos maiores mercados de especulação mundial é o mercado de câmbio de moedas estrangeiras. Sabendo que o mercado cambial se destina a operações financeiras para se fazer a troca de moeda de um país pela moeda de outro país, o mercado usado é conhecido por *Foreign Exchange Market* (Forex). É um mercado de grande volatilidade e com uma forte componente aleatória, sendo difícil prever seu comportamento, porém, por ser um mercado importante, várias estratégias para se prever os melhores investimentos possíveis são criadas, algumas delas representadas aqui neste trabalho como o *Momentum* e o *Reversals*.

Outro mercado de grande importância para a economia mundial é o de especulação de ações que se foca na compra e venda de empresas de capital aberto na negociação de frações do seu capital (ação com mais risco), ou seja, podemos adquirir frações da empresa em troca de capital investido. Como forma de medir o valor das ações são criados índices que variam de acordo com o preço das ações a quais eles correspondem, um dos índices mais importantes é o *S&P 500*, criado para monitorar o valor de mais de 500 maiores empresas (MALAGRINO, ROMAN & MONTEIRO, 2018).

Nesse contexto alguns índices são utilizados na predição de tendências de fecho das ações, permitindo a criação de estratégias de investimento. Para todos estes cálculos que envolve, na sua maioria, técnicas estatísticas, são utilizados diferentes métodos para realizá-los, sendo neste caso, utilizada a linguagem R e o principal software utilizado é o *Rstudio*. A linguagem R de programação consiste de um sistema para computação estatística e construção de gráficos. (R CORE TEAM, 2017).

Com este estudo temos por objetivo desenvolver um código que consiga ajudar a projetar e a compreender quais os mercados que devermos ter em consideração, de modo a ter um retorno de maior lucro com o menor risco possível.

2. MOMENTUM

O *Foreign Exchange market* (mercado estrangeiro de câmbio) é o maior e mais volátil mercado financeiro do mundo. A sua variabilidade é afetada por diversos fatores e ele identifica as taxas de câmbio a nível global e até mesmo a riqueza relativa de um país. Por se tratar de um mercado de grande importância e complexidade, foram e ainda são criadas diversas estratégias para o seu estudo (YANG, *et al.* 2019).

O *Momentum* é uma estratégia que se baseia na observação de que as tendências dos preços dos ativos financeiros tendem a continuar na mesma direção, isto é, ao analisar a dinâmica dos ativos, é possível determinar quais os ativos que estão a ser valorizados no mercado e quais é que estão em queda.

Considerado um conceito contraintuitivo ele demonstra que é vantajoso comprar ações que se estão a valorizar e vender aquelas que estão em queda, levando em conta especialmente o monitoramento do último ano e mantendo o investimento por uma média de três a seis meses (JEGADEESH; TITMAN, 1993).

Segundo Grinblatt e Han (2002), *Momentum* é definido como a constância nos retornos de ações num horizonte entre três meses e um ano.

As estratégias de *Momentum* são estratégias de investimento que tentam fazer com que os retornos excedentes investiguem os dados históricos de preço/retorno, a fim de prever o desenvolvimento futuro do desempenho das ações. A estratégia de *Momentum* acredita que as ações que tiveram bom desempenho também o terão no futuro. O sucesso é baseado no comportamento da série temporal dos preços. De salientar que esta estratégia tem mais força nos mercados cambiais (Forex).

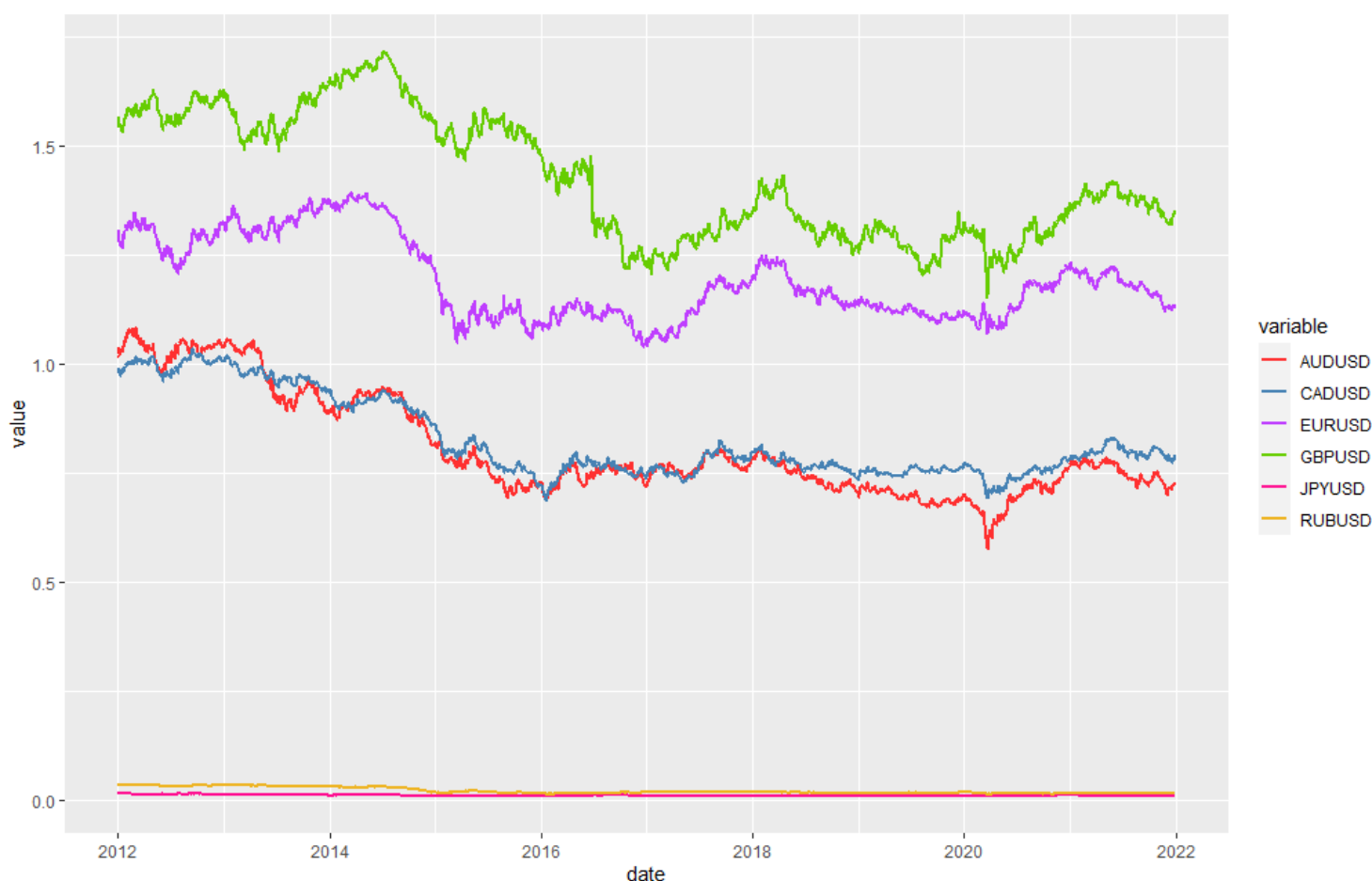
Para a análise da relação entre variáveis com o passar do tempo, surge a estratégia de *rolling regression*, conveniente para a análise do mercado de câmbio (ZANIN, L., & MARRA, G., 2011), que auxilia as análises de risco, em que utiliza análises de variáveis geradas de métricas de uma regressão linear visualizando *outputs* como R quadrado, beta e erro padrão, que identificam os riscos de investir em ações e/ou portfólios.

2.1. Base de Dados

Os dados a analisar dizem respeito aos valores de seis câmbios, nomeadamente, do dólar australiano – dólar americano, dólar canadiano – dólar americano, euro – dólar americano, libra esterlina – dólar americano, iene japonês – dólar americano e rublo russo – dólar americano.

O gráfico seguinte mostra a evolução, nos últimos 10 anos, dos preços dos câmbios, em que, visto que todas as 6 moedas são relativas ao câmbio em relação ao dólar americano, pode-se observar, pelos valores da última data dos dados, que a moeda mais valorizada no mercado é a libra esterlina, e a moeda menos valorizada é o iene japonês, isto é, 1 libra esterlina permite mais que 1.26 dólar americano, enquanto, 1 iene japonês nem chega a 0.01 centavos.

Figura 1 Evolução dos preços de câmbios



Fonte: R

Os dados foram extraídos diretamente do R, através do *Package "PriceR"*.

2.2. Cálculo do Retorno Logarítmico diário

Os retornos logarítmicos foram calculados através das funções “diff” e “log”, tendo-se calculado através da seguinte fórmula:

$$rl = \ln(Pe) - \ln (Pe - 1)$$

Input:

```
Return_EURUSD <- c(NA,diff(log(cur$EURUSD), lag=1))
```

Tabela 1 Primeiras linhas do Retorno Logarítmico

```
> head(Return)
# A tibble: 6 x 6
  Return_EURUSD Return_AUDUSD Return_GBPUSD Return_CADUSD Return_RUBUSD Return_JPYUSD
    <dbl>         <dbl>         <dbl>         <dbl>         <dbl>         <dbl>
1      NA              NA              NA              NA              NA              NA
2    0.000309        0.00667        0.00903       -0.000901       -0.00507        0.0101
3   -0.00147        0.00430       -0.00207        0.00391       -0.00176       -0.000692
4    0.00885        0.0115        0.00813        0.00612        0.0164        0.00269
5   -0.00962       -0.00300       -0.00264       -0.00247       -0.00580         0
6   -0.0105       -0.00801       -0.00662       -0.00568       -0.00837       -0.00562
```

Fonte: R

Tabela 2 Últimas linhas do Retorno Logarítmico

```
> tail(Return)
# A tibble: 6 x 6
  Return_EURUSD Return_AUDUSD Return_GBPUSD Return_CADUSD Return_RUBUSD Return_JPYUSD
    <dbl>         <dbl>         <dbl>         <dbl>         <dbl>         <dbl>
1    0.000289        0.000516        0.000832       -0.0000871        0.000221        0.000458
2    0.000656        0.00172        0.00364        0.00245        0.00441       -0.00413
3   -0.00165       -0.00134       -0.000300       -0.00263       -0.00441        0.000918
4    0.00373        0.00313        0.00410        0.00189       -0.00421       -0.00161
5   -0.00202        0.000137        0.00123        0.00426       -0.0101       -0.000345
6    0.00388        0.00166        0.00132        0.00732       -0.000822       -0.00115
```

Fonte: R

2.3. Cálculo do Momentum

O Momentum é calculado através da seguinte fórmula:

$$Momentum = \frac{Média}{Desvio - Padrão}$$

O seu resultado foi obtido a partir da função “momentum” do Package “TTR”, em que foram utilizados os valores diários dos retornos logarítmicos a 180 dias, mais ou menos 6 meses, e foi calculada a média dos valores do *Momentum* dos seis câmbios:

Input:

```
M_EUR <- data_frame(momentum(Return$Return_EURUSD, n = 180, na.pad = TRUE))
```

Tabela 3 Últimas linhas do Momentum

```
> tail(Momentum)
# A tibble: 6 x 7
  M_EUR      M_AUD      M_CAD      M_GBP      M_JPY      M_RUB      Mean
  <dbl>    <dbl>    <dbl>    <dbl>    <dbl>    <dbl>    <dbl>
1  0.00243  0.00764  0.00489  0.00339 -0.000206  0.00747  0.00427
2  0.00418  0.00345  0.00195  0.00470  0.00119  0.00878  0.00404
3 -0.000684 0.00266  0.00101  0.00463  0.00481  0.00145  0.00231
4  0.00216 -0.00507 -0.00729 -0.000523 -0.00606 -0.00839 -0.00419
5 -0.00202  0.0000622  0.00346  0.00137 -0.000456 -0.0101 -0.00128
6  0.00439  0.00302  0.00830  0.000670 -0.000150 -0.000236  0.00267
```

Fonte: R

2.4. Calcular os pesos

O peso é obtido através da seguinte fórmula:

$$\text{Peso} = \text{Momentum} - \text{Média do Momentum}$$

Tabela 4 Últimas linhas do Peso dos preços de câmbio

```
> tail(Peso)
# A tibble: 6 x 6
  P_EUR      P_AUD      P_GBP      P_CAD      P_RUB      P_JPY
  <dbl>    <dbl>    <dbl>    <dbl>    <dbl>    <dbl>
1 -0.00184  0.00337 -0.000881  0.000618  0.00320 -0.00447
2  0.000133 -0.000595  0.000662 -0.00209  0.00474 -0.00285
3 -0.00300  0.000343  0.00232 -0.00130 -0.000860  0.00250
4  0.00635 -0.000875  0.00367 -0.00309 -0.00419 -0.00187
5 -0.000739  0.00134  0.00265  0.00475 -0.00883  0.000827
6  0.00172  0.000353 -0.00200  0.00564 -0.00290 -0.00282
```

Fonte: R

2.5. Técnicas Estatísticas

A tabela abaixo contém os dados de mínimo, máximo, o primeiro e terceiro quartis, valores de média e mediana de cada um dos câmbios.

Em uma breve análise é possível perceber que, no geral os valores possuem uma grande variação entre o máximo e o mínimo como já esperado de um mercado volátil como o de preços de câmbio e com uma componente aleatória bastante presente.

Tabela 5 Estatística descritiva dos preços de câmbio

<p>EURO TO US \$ (WMR&DS) - EXCHANGE RATE</p> <p>Min. :0.6258</p> <p>1st Qu.:0.7513</p> <p>Median :0.8147</p> <p>Mean :0.8469</p> <p>3rd Qu.:0.9169</p> <p>Max. :1.2067</p>	<p>JAPANESE YEN TO US \$ (WMR) - EXCHANGE RATE</p> <p>Min. : 75.76</p> <p>1st Qu.:100.08</p> <p>Median :110.04</p> <p>Mean :108.34</p> <p>3rd Qu.:119.27</p> <p>Max. :147.14</p>
<p>UK £ TO US \$ (WMR) - EXCHANGE RATE</p> <p>Min. :0.4743</p> <p>1st Qu.:0.5865</p> <p>Median :0.6195</p> <p>Mean :0.6143</p> <p>3rd Qu.:0.6491</p> <p>Max. :0.7765</p>	<p>AUSTRALIAN \$ TO US \$ (WMR&DS) - EXCHANGE RATE</p> <p>Min. :0.9066</p> <p>1st Qu.:1.1159</p> <p>Median :1.3167</p> <p>Mean :1.3516</p> <p>3rd Qu.:1.5342</p> <p>Max. :2.0648</p>
<p>CANADIAN \$ TO US \$ (WMR) - EXCHANGE RATE</p> <p>Min. :0.9161</p> <p>1st Qu.:1.0566</p> <p>Median :1.2404</p> <p>Mean :1.2526</p> <p>3rd Qu.:1.4425</p> <p>Max. :1.6155</p>	<p>RUSSIAN ROUBLE TO US \$ (WMR) - EXCHANGE RATE</p> <p>Min. : 5.399</p> <p>1st Qu.:26.505</p> <p>Median :29.106</p> <p>Mean :30.057</p> <p>3rd Qu.:31.529</p> <p>Max. :84.241</p>

Fonte: R

2.5.1. Retornos

Tabela 6 Estatística descritiva dos retornos dos preços de câmbio

<p>JAPANESE YEN TO US \$ (WMR) - EXCHANGE RATE</p> <p>Min. :-0.0636984</p> <p>1st Qu.: -0.0034204</p> <p>Median : 0.0000806</p> <p>Mean : 0.0000052</p> <p>3rd Qu.: 0.0038287</p> <p>Max. : 0.0377988</p> <p>NA's :1</p>	<p>EURO TO US \$ (WMR&DS) - EXCHANGE RATE</p> <p>Min. :-0.0451244</p> <p>1st Qu.: -0.0033733</p> <p>Median : 0.0000000</p> <p>Mean : 0.0000436</p> <p>3rd Qu.: 0.0034154</p> <p>Max. : 0.0391933</p> <p>NA's :1</p>
<p>RUSSIAN ROUBLE TO US \$ (WMR) - EXCHANGE RATE</p> <p>Min. :-0.300981</p> <p>1st Qu.: -0.001658</p> <p>Median : 0.0000000</p> <p>Mean : 0.000608</p> <p>3rd Qu.: 0.001787</p> <p>Max. : 0.620112</p> <p>NA's :1</p>	<p>UK £ TO US \$ (WMR) - EXCHANGE RATE</p> <p>Min. :-0.0437515</p> <p>1st Qu.: -0.0031099</p> <p>Median : 0.0000000</p> <p>Mean : 0.0000523</p> <p>3rd Qu.: 0.0031533</p> <p>Max. : 0.0866649</p> <p>NA's :1</p>
<p>AUSTRALIAN \$ TO US \$ (WMR&DS) - EXCHANGE RATE</p> <p>Min. :-0.0648106</p> <p>1st Qu.: -0.0042445</p> <p>Median : -0.0000699</p> <p>Mean : 0.0000394</p> <p>3rd Qu.: 0.0041617</p> <p>Max. : 0.0922931</p> <p>NA's :1</p>	<p>CANADIAN \$ TO US \$ (WMR) - EXCHANGE RATE</p> <p>Min. :-0.049210</p> <p>1st Qu.: -0.002863</p> <p>Median : 0.0000000</p> <p>Mean : 0.000008</p> <p>3rd Qu.: 0.002851</p> <p>Max. : 0.044330</p> <p>NA's :1</p>

Fonte: R

2.5.2. Médias dos retornos:

Tabela 7 Médias dos retornos

EURO TO US \$ (WMR&DS) - EXCHANGE RATE 4.361163e-05	UK £ TO US \$ (WMR) - EXCHANGE RATE 5.228166e-05
CANADIAN \$ TO US \$ (WMR) - EXCHANGE RATE 8.037073e-06	JAPANESE YEN TO US \$ (WMR) - EXCHANGE RATE 5.181566e-06
AUSTRALIAN \$ TO US \$ (WMR&DS) - EXCHANGE RATE 3.940496e-05	RUSSIAN ROUBLE TO US \$ (WMR) - EXCHANGE RATE 6.079772e-04

Fonte: R

2.5.3. Desvio Padrão dos retornos

Tabela 8 Desvio-Padrão dos retornos

EURO TO US \$ (WMR&DS) - EXCHANGE RATE 6.135933e-03	JAPANESE YEN TO US \$ (WMR) - EXCHANGE RATE 6.822215e-03
AUSTRALIAN \$ TO US \$ (WMR&DS) - EXCHANGE RATE 8.066459e-03	UK £ TO US \$ (WMR) - EXCHANGE RATE 5.776944e-03
CANADIAN \$ TO US \$ (WMR) - EXCHANGE RATE 5.532506e-03	RUSSIAN ROUBLE TO US \$ (WMR) - EXCHANGE RATE 1.725996e-02

Fonte: R

Em seguida, esses valores foram utilizados para calcular o intervalo de confiança dos retornos logarítmicos.

Foram calculados os intervalos de confiança de dois diferentes câmbios, o da moeda japonesa, que é o que possui variação semelhante a maioria das moedas, e o da moeda russa, que é o que aparenta ter a maior variação entre os valores de mínimo e máximo e os intervalos da média estão contidos abaixo:

Tabela 9 Intervalo de confiança dos retornos dos preços de câmbio

Iene japonês	Rublo russo
De -0.000179 a 0.000190	De 0.000305 a 0.000910

Foi realizada a análise ANOVA para saber se os valores dos retornos diferem entre si, o resultado obtido para o valor do Iene japonês está representado abaixo.

Tabela 10 ANOVA dos preços de câmbio

```
Call:
  aov(formula = jp ~ Data, data = retornos)

Terms:
              Data  Residuals
Sum of Squares  0.00000123 0.24276508
Deg. of Freedom      1      5215

Residual standard error: 0.006822852
Estimated effects may be unbalanced
1 observation deleted due to missingness
```

Fonte: R

Estão é utilizada a função summary para obter o valor de F.

Tabela 11 ANOVA dos preços de câmbio

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Data	1	0.0000	1.230e-06	0.026	0.871
Residuals	5215	0.2428	4.655e-05		
1 observation deleted due to missingness					

Fonte: R

Levando em conta que o valor de F encontrado é menor que 0,05, os valores dos retornos encontrados para o lene japonês diferem de acordo com a data analisada, o que, mais uma vez, reforça a volatilidade do mercado de câmbio.

2.6. Investimento

$$\text{Investimento} = \text{Peso} \times \text{Preço de câmbio}$$

Tabela 12 Primeiras linhas do investimento

```
> head(Invest)
```

	P_EUR	P_AUD	P_GBP	P_CAD	P_RUB	P_JPY
1	0.003795700	-0.0033229092	-0.0088053745	0.0041233000	0.00025481704	-0.00008522734
2	0.002286955	-0.0039435594	0.0037848278	-0.0034267787	0.00006438667	0.00001340328
3	0.005992315	0.0053123870	-0.0017806140	0.0053506250	-0.00004765118	-0.00015890335
4	0.000219456	-0.0006142385	-0.0005298692	-0.0001937908	-0.00001216321	0.00001707392
5	0.002093333	0.0019224441	-0.0065957451	-0.0002594888	0.00034721611	-0.00012802527
6	-0.003759343	0.0024623760	-0.0042932053	0.0027762142	-0.00007468324	0.00003706854

Fonte: R

Uma vez que o objetivo do Momentum é vender as ações que estão em queda e comprar as que estão em alta, então, pelos resultados obtidos no R, os valores negativos indicam que se deve vender as ações, e os valores positivos indicam que se deve comprar as ações.

O gráfico a seguir apresentado, mostra a evolução mensal, do preço de câmbio EURUSD ao longo dos anos de 2012 a 2021, em que a vermelho estão as descidas e a verde as subidas.

Figura 2 Chart mensal dos preços de câmbio EURUSD



Fonte: R

Pode-se observar que em meados de 2014 até 2015, verificou-se a maior descida do preço de câmbio, já em meados de 2017, verificou-se a maior subida do preço de câmbio.

Adotando a estratégia do *Momentum*, se um investidor quiser saber se deve vender ou comprar ações no dia 1 de janeiro de 2022, pode observar que desde meados de 2021 até ao final do ano de 2021, as ações estão, maioritariamente, em queda, devendo assim vendê-las.

3. REVERSALS

Reversals ou reversão é uma mudança de direção do preço de um ativo, o conceito reforça o pensamento intuitivo de comprar um ativo desvalorizado, quando o seu preço se encontra em baixa, e vender depois de um tempo, a um preço mais caro, quando este estiver em alta.

Reversals é o fenómeno que se caracteriza pelo fato de investimentos em ativos que tiveram seus piores rendimentos nos últimos anos gera retornos acima do mercado. (DE BONDT; THALER, 1985)

O Reversal tanto pode ser positiva como negativa, estas reversões têm como base médias móveis para conseguir “apurar” as reversões e as tendências.

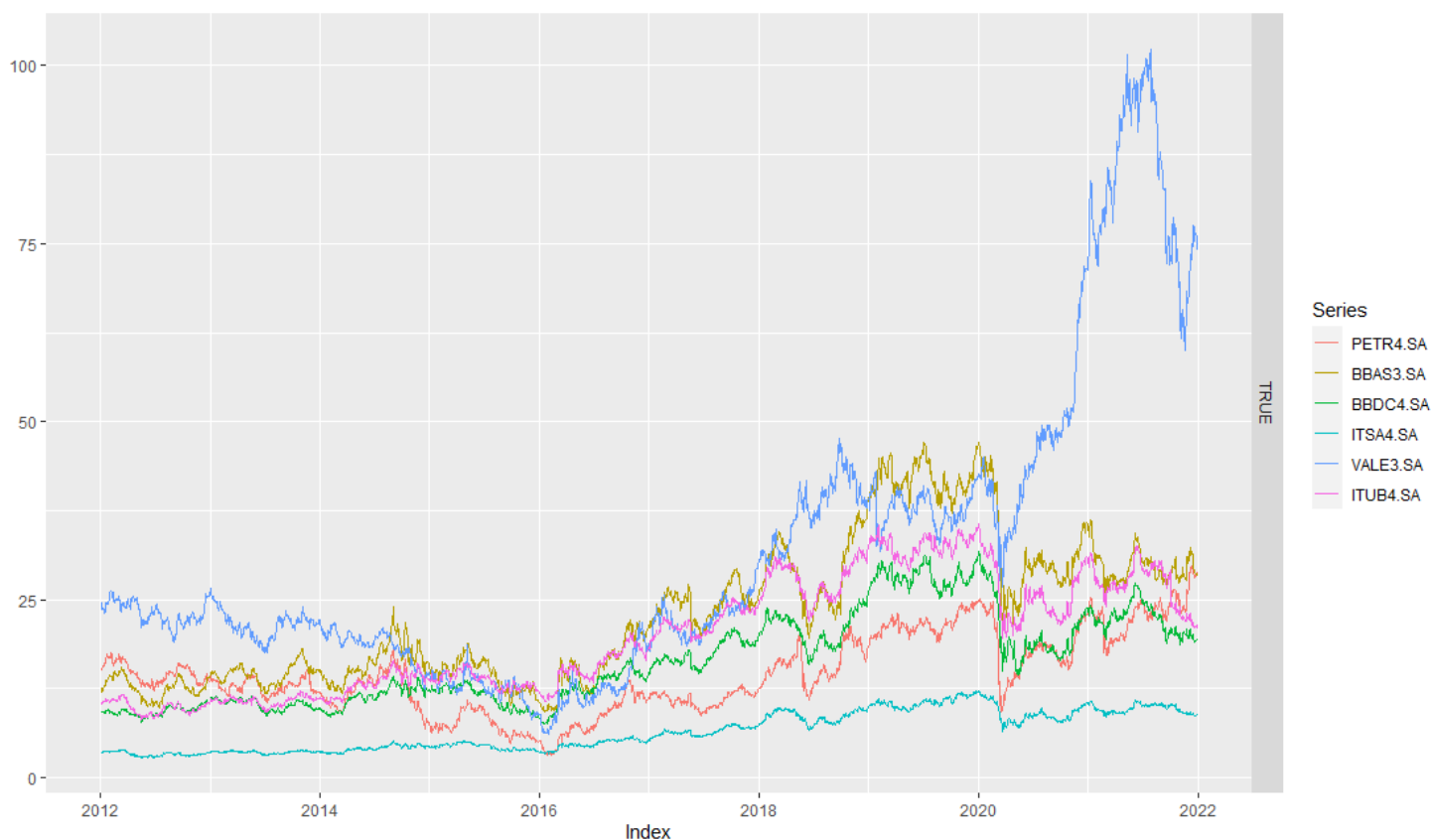
Umas das premissas é escolher a nossa janela temporal se queremos investir a curto ou a longo prazo, por exemplo, para um *day trader* terá que operar com janelas temporais curtas, quem for investidor de longo prazo terá que operar com janelas temporais mais alargadas (dias, semanas, meses). Dessa forma o *trader* saberá se é a melhor altura para comprar a posição ou fechar a posição com um retorno positivo.

3.1. Base de Dados

A base de dados a utilizar diz respeito aos dados das cotações brasileiras, neste caso, do período de 04/01/2012 até 03/01/2022, optou-se pelas ações da Petrobras (PETR4.SA), Banco do Brasil (BBAS3.SA), Banco Bradesco (BBDC4.SA), Itausa (ITSA4.SA), Vale (VALE3.SA) e Itaú Unibanco (ITUB4.SA).

Desde o início da Pandemia de Covid-19, as ações da Vale, apesar de terem sofrido um decréscimo inicial, apresentaram um acréscimo acentuado, tornando-as à última data dos dados em analisar, as mais valorizadas no mercado, a 75.08 \$.

Figura 3 Evolução do preço das ações brasileiras



Fonte: R

3.2. Cálculo do Retorno Logarítmico Diário

Os retornos logarítmicos foram calculados através das funções “diff” e “log”, tendo-se calculado através da seguinte fórmula:

$$rl = \ln(Pe) - \ln (Pe - 1)$$

Tabela 13 Primeiras linhas do retorno logarítmico das ações brasileiras

```
> head(Return)
# A tibble: 6 x 6
  Return_PETR4 Return_BBAS3 Return_BBDC4 Return_ITSA4 Return_VALE3 Return_ITUB4
  <dbl>      <dbl>      <dbl>      <dbl>      <dbl>      <dbl>
1      NA      NA      NA      NA      NA      NA
2      NA      NA      NA      NA      NA      NA
3  -0.0116  -0.0104  -0.00639  -0.00436  -0.0271  -0.00747
4   0.000896 -0.0255   0.0124   0.00523  -0.00864   0.00747
5   0.0133   0.00815   0.00253   0.00693  -0.00121   0.00628
6   0.0119   0.0207   0.00221   0.0154  -0.00121   0.0130
```

Fonte: R

3.3. Técnicas Estatísticas

A tabela abaixo contém dados de valores de média, quartis, valores mínimos e máximos e a mediana.

Tabela 14 Medidas de tendência das ações brasileiras

PETR4.SA Min. : 3.167 1st Qu.:10.685 Median :13.595 Mean :14.510 3rd Qu.:18.613 Max. :29.690	BBAS3.SA Min. : 9.265 1st Qu.:14.589 Median :21.196 Mean :22.972 3rd Qu.:29.472 Max. :47.077
BBDC4.SA Min. : 7.525 1st Qu.:10.792 Median :15.254 Mean :16.438 3rd Qu.:20.932 Max. :31.690	ITSA4.SA Min. : 2.778 1st Qu.: 3.878 Median : 5.680 Mean : 6.451 3rd Qu.: 9.104 Max. :12.249
VALE3.SA Min. : 6.023 1st Qu.: 18.793 Median : 23.201 Mean : 31.522 3rd Qu.: 38.992 Max. :102.346	ITUB4.SA Min. : 8.213 1st Qu.:12.249 Median :19.441 Mean :19.828 3rd Qu.:26.819 Max. :35.690

Fonte: R

4. INDEX TIMING

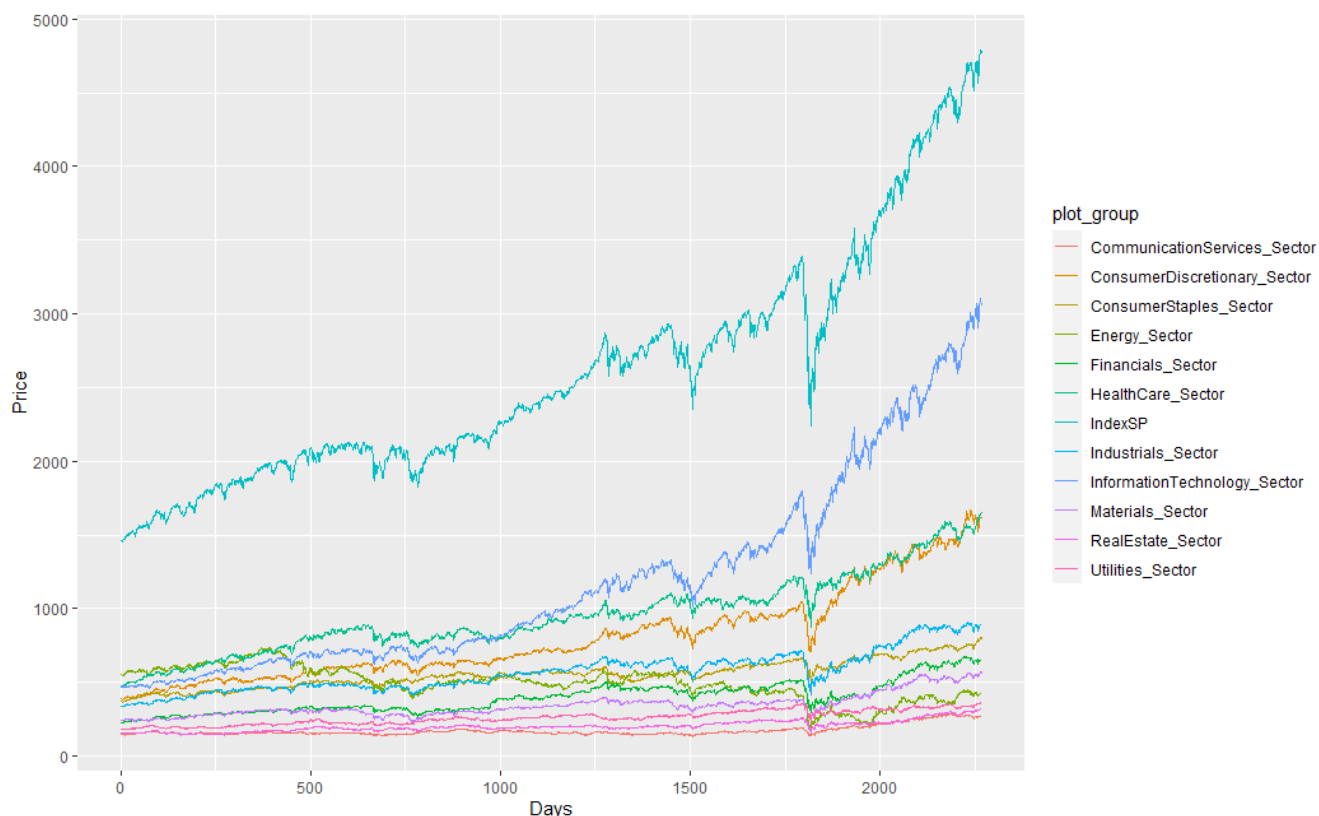
S&P (Standard & Poor) 500 index é um *Exchange-traded fund* (ETF), ou também denominado de fundo de índices, que permite o monitoramento da performance de mercado de mais de 500 ações mais representativas e negociadas da NYSE (bolsa econômica de Nova Iorque) e NASDAQ. Desde sua criação em 1957 é considerado o principal índice de mercado das ações norte-americanas (WILSON & JONES, 2002). Este índice corresponde ao *free float*, em que, são permitidas negociações públicas, isto é, são livres e negociáveis na bolsa, e não há restrições, uma vez que, não são detidas pelos acionistas.

O índice *S&P500* é constituído por 11 setores, *Energy* (E), *Financials* (F), *Utilities* (U), *Communication Services* (CServ), *Real Estate* (RE), *Materials* (M), *Information Technology* (IT), *Industrials* (I), *Health Care* (HC), *Consumer Staples* (CS) e *Consumer Discretionary* (CD).

4.1. Base de Dados

Os dados em estudo dizem respeito ao índice *S&P500*, do período de 01/01/2013 a 31/12/2021, e dos seus 11 setores já referidos anteriormente.

Figura 4 Output: Cotação diária do índice SP500 e os seus 11 setores



Fonte: R

Quanto aos valores dos 11 setores do S&P500, todos os índices sofreram um decréscimo, em março de 2020, devido à Pandemia de COVID-19, tendo-se verificado após o feito um aumento acentuado, neste caso, o setor IT teve o aumento mais acentuado e atualmente tem o maior impacto no índice do S&P500.

4.2. Estadística Descriptiva

Segue-se a seguir a estatística descritiva do índice S&P500 e do setor IT, uma vez que este último é o mais significativo para o índice.

Tabela 15 Output: Estatística Descritiva do SP500 e do setor IT

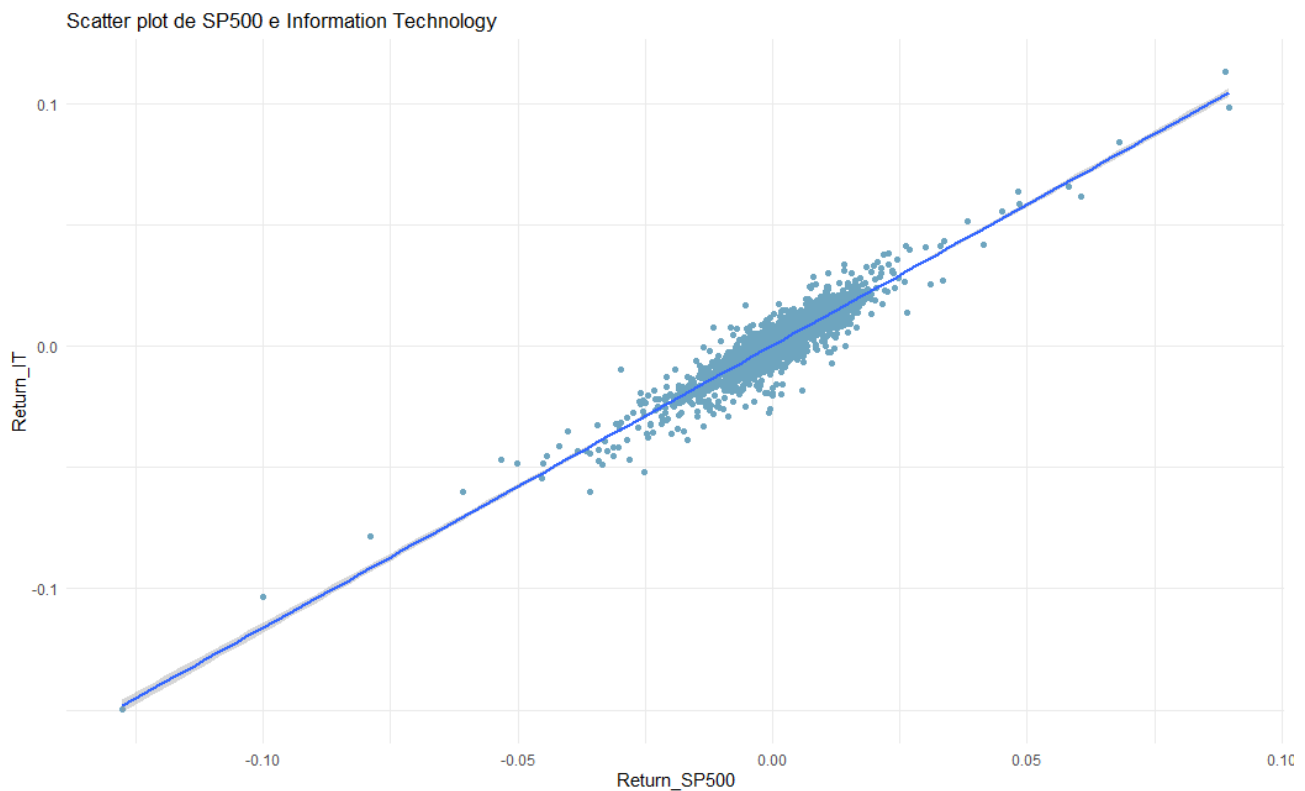
[illegible]

[illegible]

Fonte: R

O gráfico de dispersão é usado para verificar a relação entre as duas variáveis, neste caso, existe uma relação entre elas, uma vez que, os pontos acompanham a linha da tendência.

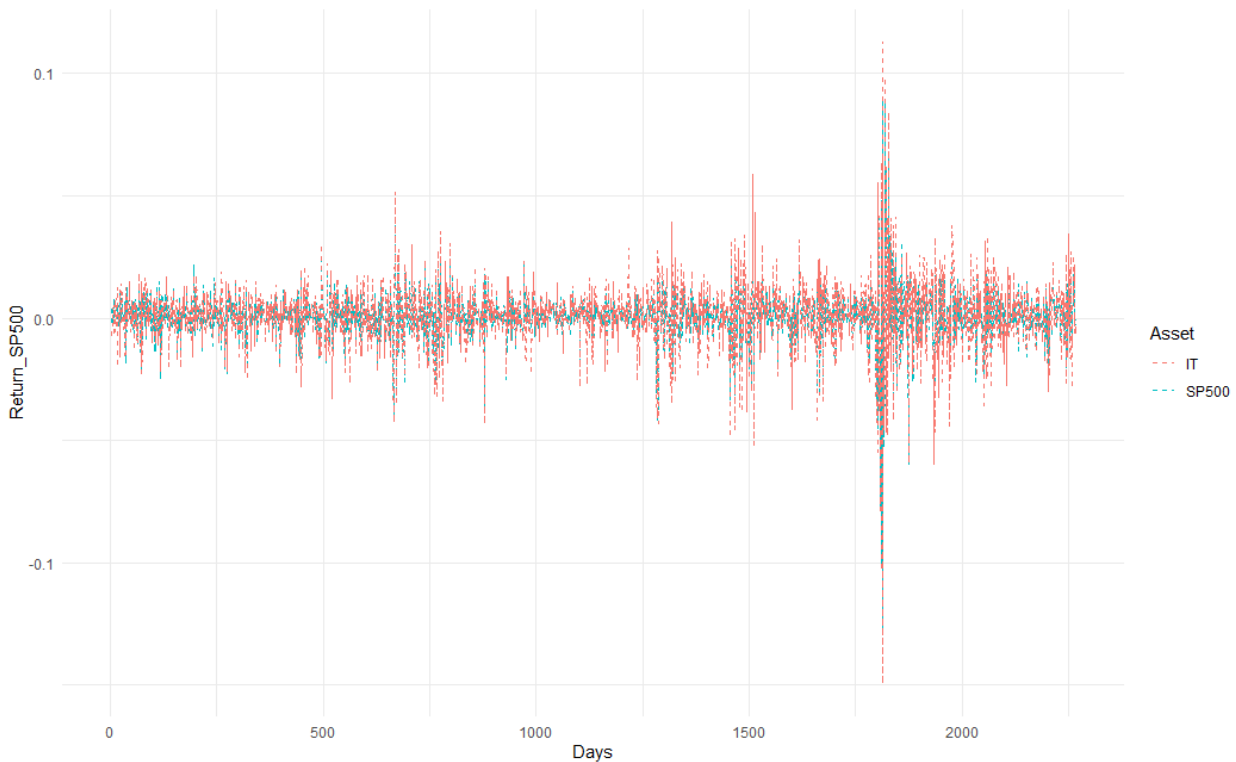
Figura 5 Scatter plot de S&P500 e do setor Information Technology



Fonte: R

O gráfico a seguir apresentado mostra os retornos do índice e do setor IT.

Figura 6 Chart dos Retornos do índice S&P500 e do setor IT



Fonte: R

4.3. ANOVA

Output:

Tabela 16 ANOVA S&P500

```
>summary(anova)
              Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
SectorReturn   1  0.24217   0.2422   53617 <0.0000000000000002 ***
Residuals    2264  0.01023   0.0000
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
1 observation deleted due to missingness
```

Fonte: R

Pelo teste da ANOVA, pode-se observar que o valor p é inferior ao nível de significância, o que significa que existe pelo menos uma diferença significativa nos setores do índice.

4.4. Regressão Linear

Ao aplicar a Regressão linear, em que a variável independente é o Retorno do S&P500 e as variáveis dependentes são os seus 11 setores, pode-se observar que o valor-t é maior no setor IT, com 123.546, seguindo-se o setor HC, com 70.724.

Neste caso, é de esperar que o R^2 seja muito próximo de 1, neste caso é de 0,9968, o que significa que o modelo explica 99,68%.

Output:

Tabela 17 Regressão Linear do S&P500

```
>summary(regression)

Call:
lm(formula = Return$Return_SP500 ~ Return$Return_U + Return$Return_M +
    Return$Return_RE + Return$Return_I + Return$Return_IT + Return$Return_HC +
    Return$Return_F + Return$Return_CS + Return$Return_CServ +
    Return$Return_CD + Return$Return_E)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.0036601 -0.0003321 -0.0000091  0.0003331  0.0028908

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  -0.00001116  0.00001256  -0.888    0.374
Return$Return_U    0.02971262  0.00182521  16.279 < 0.0000000000000002 ***
Return$Return_M    0.03948212  0.00228579  17.273 < 0.0000000000000002 ***
Return$Return_RE    0.01444259  0.00188928   7.644 0.00000000000000308 ***
Return$Return_I    0.07164430  0.00293009  24.451 < 0.0000000000000002 ***
Return$Return_IT    0.25376054  0.00205398 123.546 < 0.0000000000000002 ***
Return$Return_HC    0.14953948  0.00211440  70.724 < 0.0000000000000002 ***
Return$Return_F    0.11811655  0.00210524  56.106 < 0.0000000000000002 ***
Return$Return_CS    0.08462093  0.00261356  32.378 < 0.0000000000000002 ***
Return$Return_CServ 0.05054573  0.00163779  30.862 < 0.0000000000000002 ***
Return$Return_CD    0.14378484  0.00250805  57.329 < 0.0000000000000002 ***
Return$Return_E    0.04132197  0.00113875  36.287 < 0.0000000000000002 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.0005955 on 2254 degrees of freedom
(1 observation deleted due to missingness)
Multiple R-squared:  0.9968,    Adjusted R-squared:  0.9968
F-statistic: 6.45e+04 on 11 and 2254 DF,  p-value: < 0.00000000000000022
```

Fonte: R

4.4.1. Testes de diagnóstico

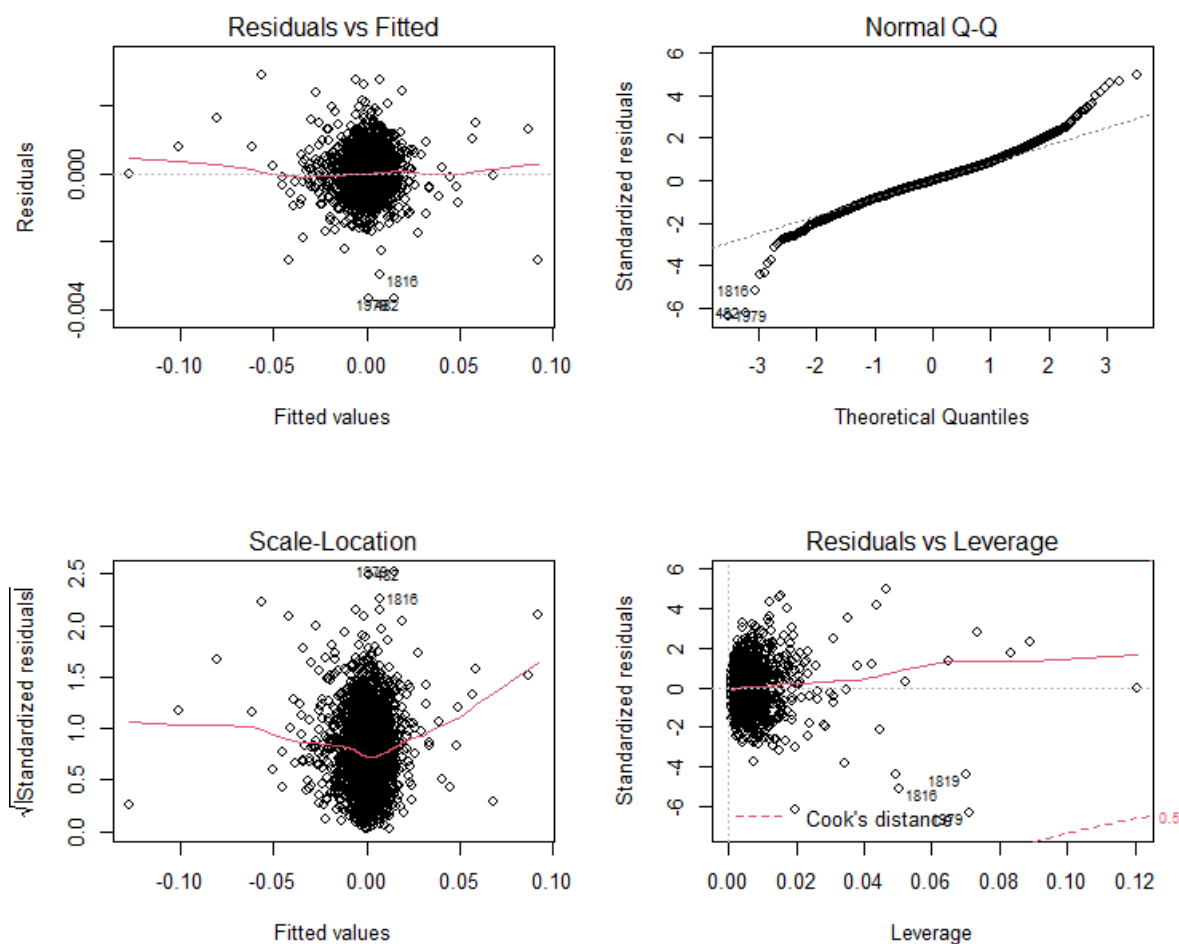
O primeiro gráfico, mostra os resíduos vs ajustados, que permite verificar se existe uma relação linear, neste caso, não existe uma relação linear, uma vez que existe um padrão, em que os valores estão mais concentrados entre -0.025 e 0.025.

O segundo gráfico diz respeito ao Q-Q normal, que permite examinar a normalidade dos resíduos, para haver normalidade, os valores residuais devem seguir uma linha reta, neste caso, isso não se verifica por causa das caudas dos dados, não havendo assim normalidade dos valores residuais.

O terceiro gráfico, de *Scale-Location* permite verificar se existe homocedasticidade dos resíduos, em que, os pontos devem estar espalhados ao longo da linha vermelha, uma vez que isto não se verifica, pois, os pontos estão concentrados entre -0.025 e 0.025, não se verifica a homocedasticidade das variáveis, existindo assim um problema de heterocedasticidade.

O quarto gráfico, de Resíduos vs Alavancagem mostra o teste de normalidade de *Shapiro-Wilk*, usado para verificar valores que podem influenciar os resultados da regressão. O gráfico mostra três pontos, considerados como *outliers*, cujo valor residual é inferior a -4, no entanto, a linha vermelha tracejada (*Cook's distance*) não é totalmente visível, o que significa que todos os pontos estão dentro do limite, não havendo assim pontos que influenciem os resultados do modelo.

Figura 7 Testes de diagnóstico



Fonte: R

4.5. Investimento

O modelo de mercado pode ser representado pela seguinte fórmula:

$$R_t = \alpha + \beta_i R_t^i + \varepsilon$$

Tabela 18 Estratégia S&P500

```
> head(Strategy)
      v1
1: 1.0000000
2: 1.0020878
3: 1.0069512
4: 1.0017101
5: 0.9957090
6: 0.9989333
```

Fonte: R

5. CONCLUSÃO

As análises de *Momentum* foram aplicadas no câmbio das seguintes moedas para o dólar americano: euro, dólar australiano, dólar canadiano, iene japonês, rublo russo e a libra esterlina, nas análises de câmbio do mercado financeiro, todas comprovam a grande volatilidade deste mercado.

No *Reversals* foram analisadas ações de algumas das grandes empresas brasileiras e os resultados indicam que, Vale possui resultados mais promissores.

A última análise conduzida nesse estudo corresponde ao *index timing*, que avalia a flutuação dos valores das ações das empresas contempladas pelo *S&P 500*, em que se verificou que o setor IT é o que tem maior impacto no índice.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DE BOND, W. F. M.; THALER, R. H. Does the Stock Market Overreact? *The Journal of Finance*, v. XL, n. 3, p. 793-805, 1985.
- JEGADEESH, N.; TITMAN, S. D. Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency. *The Journal of Finance*, v. LXVIII, n. 1, p. 65-91, 1993.
- MALAGRINO, L. S., ROMAN, N. T., & MONTEIRO, A. M. (2018). *Forecasting stock market index daily direction: A Bayesian Network approach. Expert Systems with Applications*, 105, 11–22. doi:10.1016/j.eswa.2018.03.039
- R CORE TEAM; R Language Definition (2017).
- RStudio – Disponível em: <https://www.rstudio.com/products/rstudio/>. Acesso em: 29 de março de 2022.
- SMALES, L. A. (2020). *Investor attention and the response of US stock market sectors to the COVID-19 crisis. Review of Behavioral Finance, ahead-of-print(ahead-of-print)*. doi:10.1108/rbf-06-2020-0138
- WILSON, J. W., & JONES, C. P. (2002). An Analysis of the S&P 500 Index and Cowles's Extensions: Price Indexes and Stock Returns, 1870–1999. *The Journal of Business*, 75(3), 505–533.
- YANG X, WEN S, LIU Z, LI C, HUANG C. Dynamic Properties of Foreign Exchange Complex Network. *Mathematics*. 2019; 7(9):832. <https://doi.org/10.3390/math7090832>
- ZANIN, L., & MARRA, G. (2011). *ROLLING REGRESSION VERSUS TIME-VARYING COEFFICIENT MODELLING: AN EMPIRICAL INVESTIGATION OF THE OKUN'S LAW IN SOME EURO AREA COUNTRIES. Bulletin of Economic Research*, 64(1), 91–108. doi:10.1111/j.1467-8586.2010.00376.x