

Case 3

Camille Peixoto Almeida

21/04/23

1 Análise dos Dados

1.1 Preço de fechamento

Por meio de um gráfico de dispersão, relacionamos o preço de fechamento das criptomoedas (dogecoin, stellar e XRP) com a data do fechamento. Assim, obtemos a evolução temporal das criptomoedas:

Figura 1



1.2 Retorno

É interessante analisar o retorno das criptomoedas, ou seja, o quanto elas valorizaram ou desvalorizaram para o dia seguinte. Para analisar isso, calculamos o retorno:

$$RETORNO = \ln\left(\frac{P_T}{P_{T-1}}\right) \quad (1)$$

Em que P_T é o preço de fechamento na data T e P_{T-1} é o preço de fechamento da criptomoeda no dia anterior.

Sendo assim, faz-se sentido calcular três retornos, um para cada criptomoeda. Desse modo, obtemos os seguintes resultados gráficos:

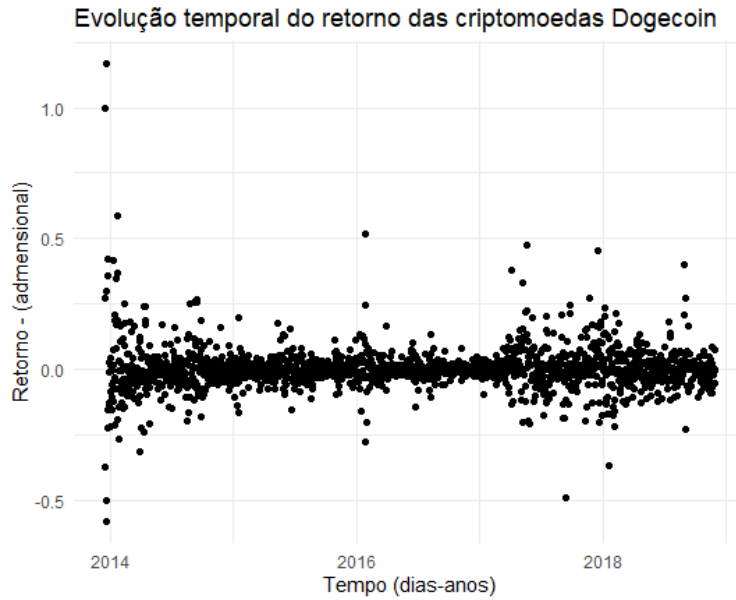


Figura 2

É possível observar que o início do retorno das criptomoedas dogecoin no ano de 2014 foi o período mais instável da ação, uma vez que nesse pequeno período houve retornos de 100% como também desvalorização maior que 50%.

Para os anos de 2016 a 2018 o valor do retorno ficou na faixa de 25% de valorização e 25% de desvalorização.

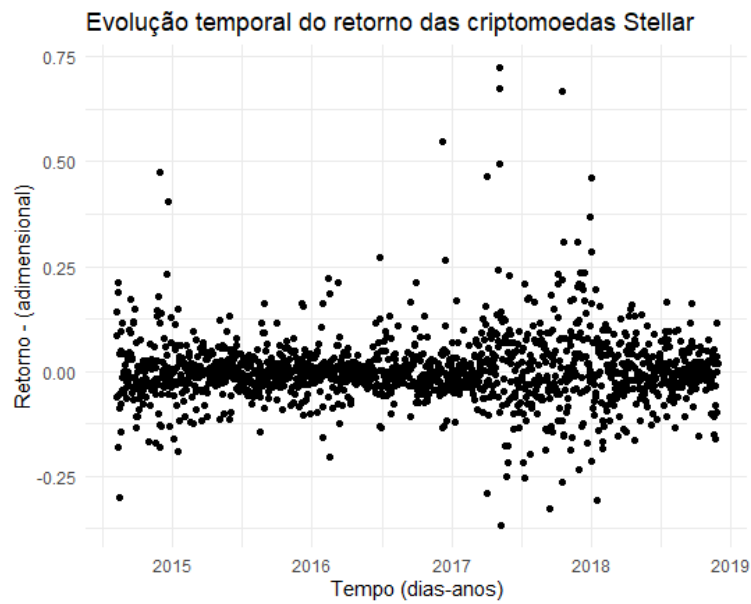


Figura 3

Visualmente, podemos comparar inicialmente que os valores de retorno da criptomoeda Stellar estão mais "espalhados" do que com a dogecoin (possui uma faixa mais escura central).

Além disso, visualmente percebemos que existe possivelmente um balanço mais positivo, uma vez que aparentemente existem mais pontos de retorno de valorização da Stellar.

É possível analisar também que o ano de 2018 foi o mais instável da criptomoeda porque é o período com maior dispersão dos pontos na representação gráfica.

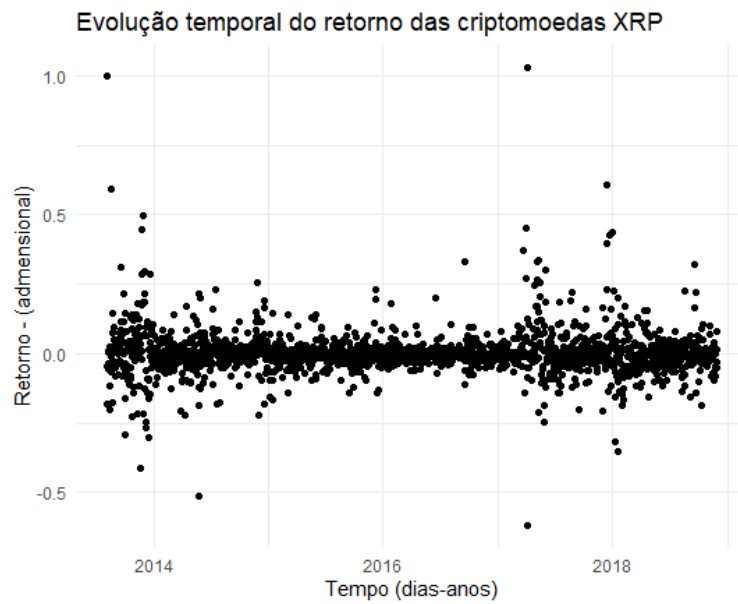


Figura 4

Sobre a criptomoeda XRP, aparentemente é a criptomoeda com menor "instabilidade" (dispersão dos valores). A maioria dos retornos ficaram numa faixa mais restrita de valorização em torno de 20% e desvalorização de 10% visualmente.

Para melhor esclarecimento, representações do tipo "box plot" podem ajudar:

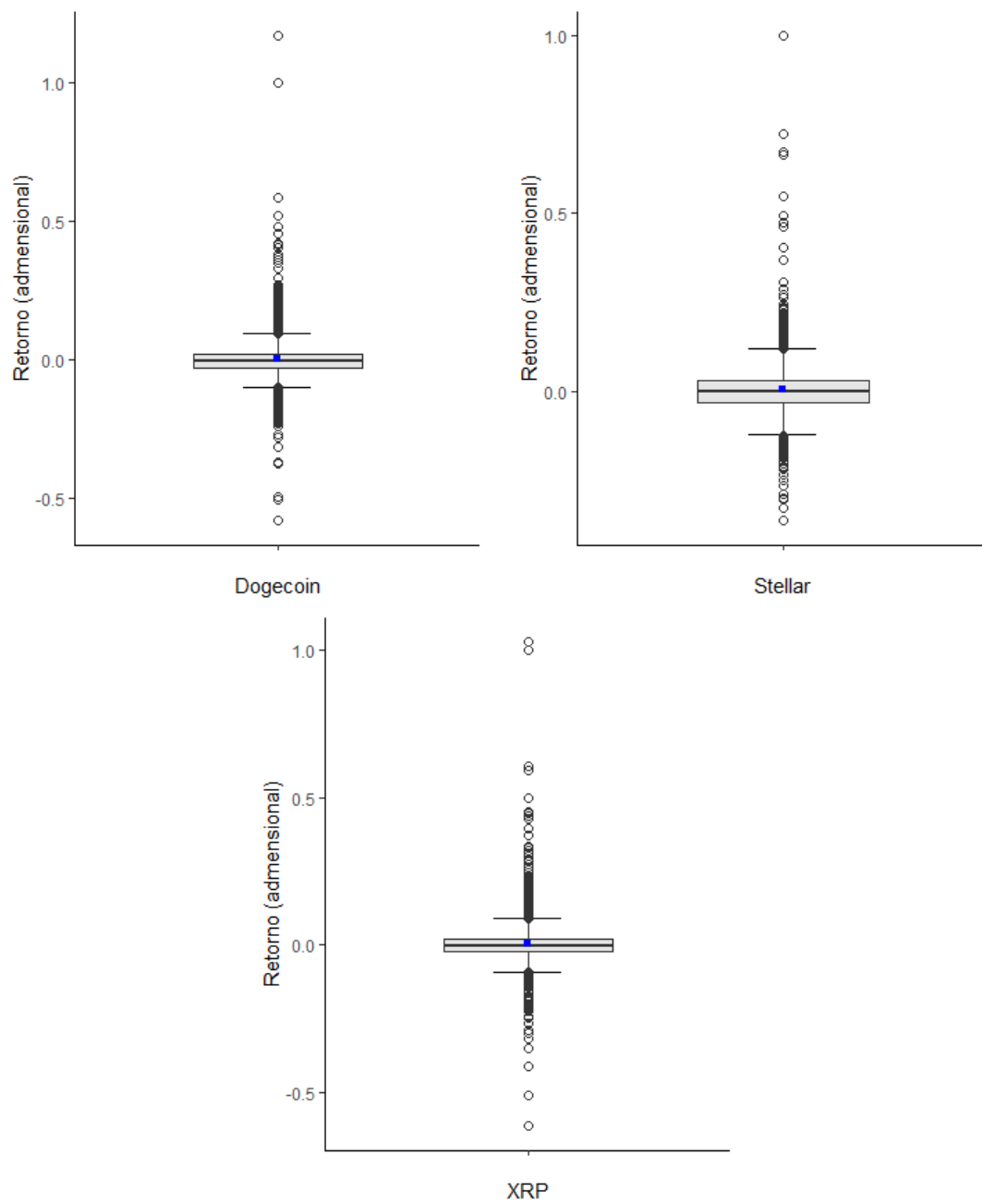


Figura 5: Box plot para as três criptomoedas

Com as representações acima, podemos realmente perceber que o conjunto de retornos mais disperso era para a criptomoeda Stellar. Isso é esclarecido com

a "largura" do boxplot, pois para a Stellar essa "largura" é maior.

Porém, diferentemente das criptomoedas dogecoin e XRP, a Stellar foi a que apresentou desvalorizações menores, enquanto que a dogecoin e a XRP ultrapassaram desvalorização superior a 50%.

1.3 Retornos que superaram 2,5%

Para retratar melhor a proporção dos dias nos quais o retorno superou 2,5%, é útil a representação de histogramas em que no eixo y teremos o número de dias em que a criptomoeda apresentou um retorno x maior que 2,5%.

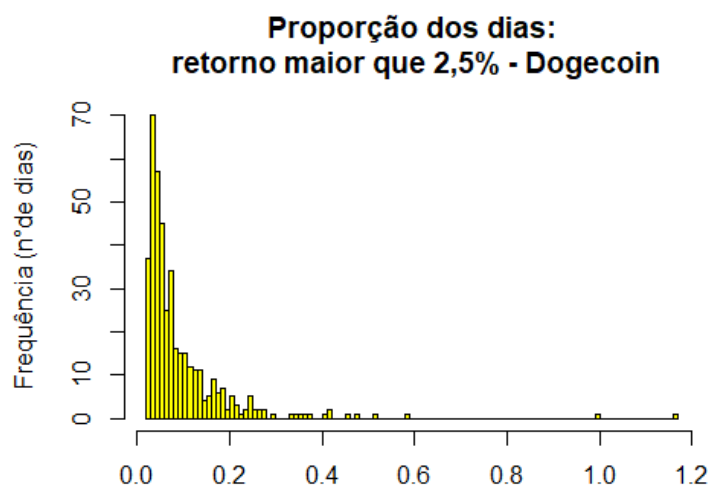


Figura 6

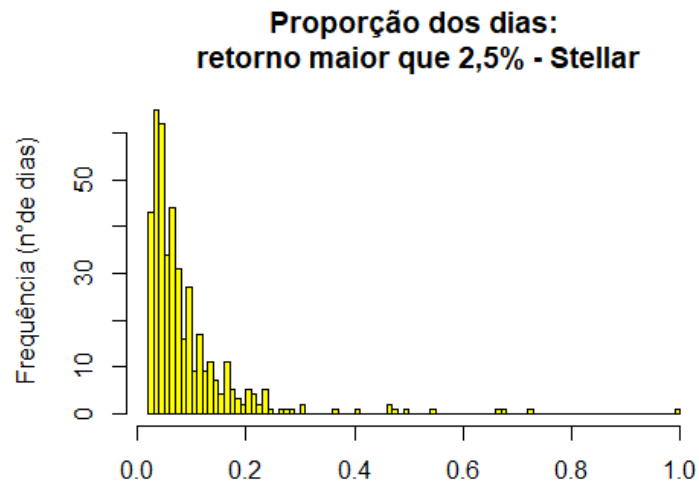


Figura 7

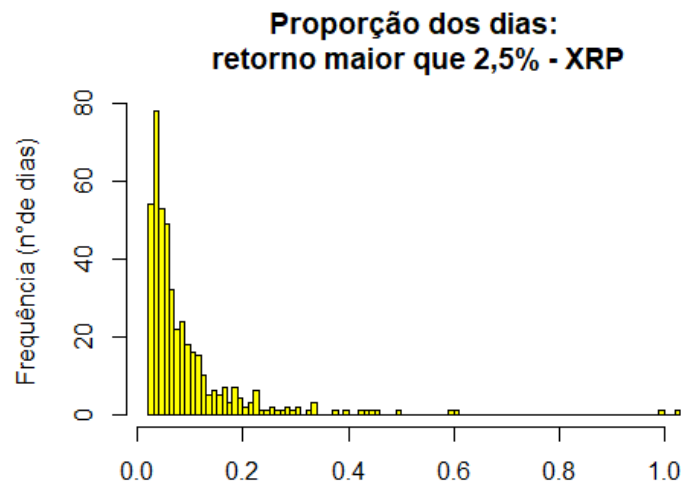
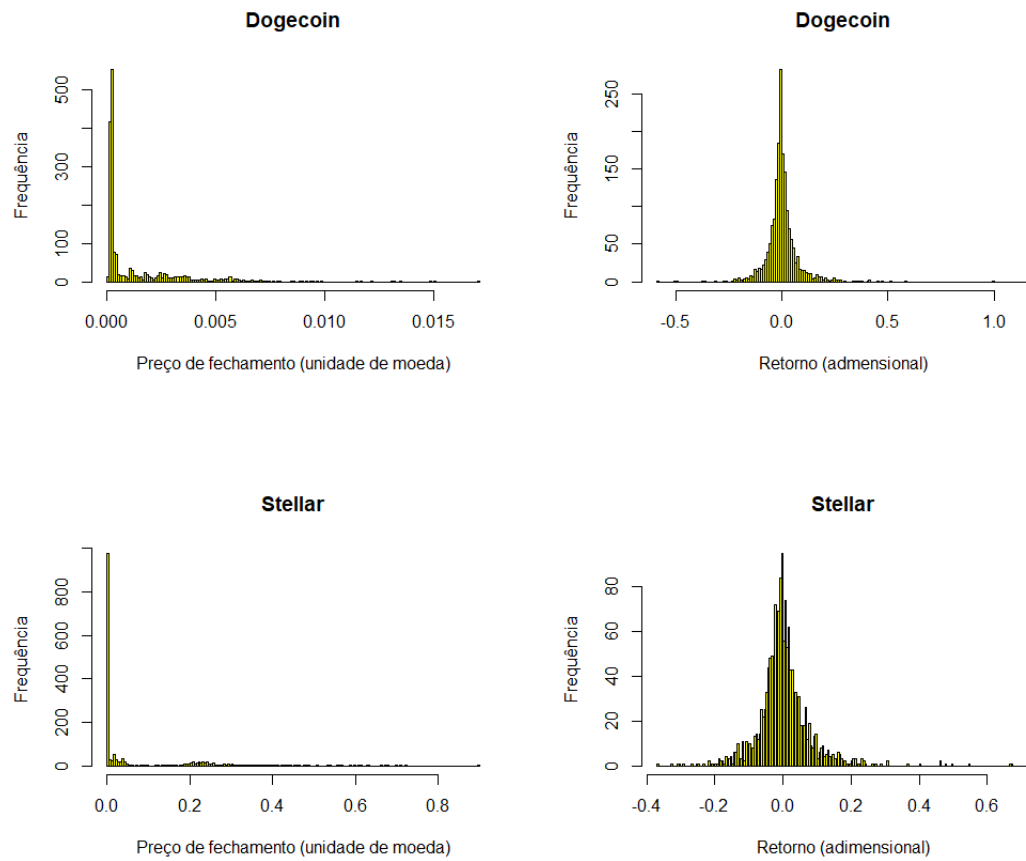


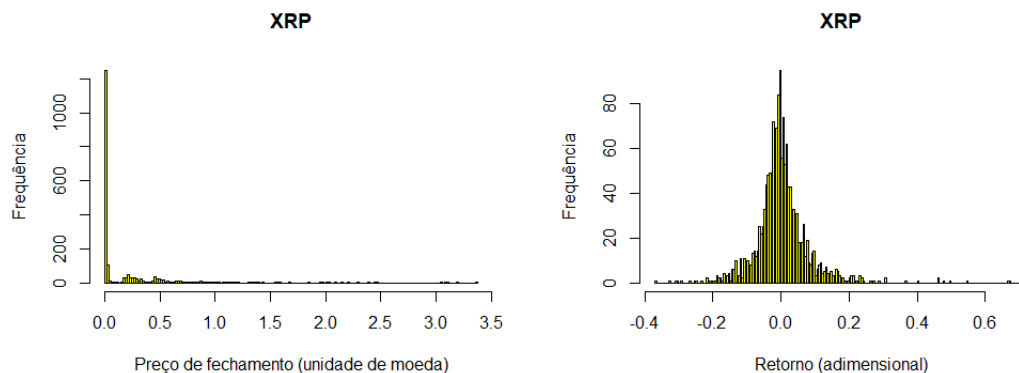
Figura 8

Analisando os três histogramas podemos ver que para as três criptomoedas, houve mais dias nos quais os retornos são menores e poucos dias nos quais o

retornos foram maiores.

1.4 Histogramas de retorno e preço de fechamento





Os histogramas para o retorno das três criptomoedas fornecem indícios que a distribuição dos valores de retorno seguem uma normal, uma vez que é visto a simetria bicaudal com um valor central de retorno que corresponde a maior frequência.

1.5 Média, mediana, moda, variância e desvio padrão dos valores de retorno (medidas de dispersão e valor central)

	Retorno Dogecoin	Retorno Stellar	Retorno XRP
Média	0,001667	0,003304	0,002658
Mediana	-0,003929	-0,003217	-0,002771
Moda	0	0	0
Variância	0,007249	0,007255	0,006578
Desvio Padrão	0,085142	0,085176	0,081102

Das medidas acima podemos apontar que a maior média de retorno é da criptomoeda Stellar, porém isso não significa necessariamente que a Stellar seja uma ação segura para se aplicar, porque analisando a variância e o desvio padrão da Stellar vê-se que essas medidas são as maiores em relação as duas outras criptomoedas. Isso significa que a Stellar tem maior instabilidade (maior variação/dispersão dos valores) o que pode indicar ser uma ação de maior risco.

Além disso, observa-se que para as três criptomoedas o retorno mais frequente (moda) foi 0. Isso mostra que o mais recorrente de acontecer para essas três ações é que o valor da criptomoeda se mantenha constante (sem valorização ou desvalorização) dia após dia.

Analisando as três medianas vê-se que são negativas, ou seja, o valor central para o retorno das três criptomoedas é negativo, evidenciando que mais da metade dos dias analisados houve desvalorização das criptomoedas. Porém, como

a média foi um valor positivo significa que as valorizações mesmo que menos frequentes superaram a soma das desvalorizações para todas as criptomoedas.

2 Intervalo de Confiança para o parâmetro p (proporção populacional)

2.1 Expressão analítica

$$\hat{p} - z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} < p < \hat{p} + z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \quad (2)$$

O parâmetro que queremos estimar está em função dele mesmo no intervalo. Na prática, substituímos ele pelo seu estimador \hat{p} . Portanto:

$$\hat{p} - z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} < p < \hat{p} + z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} \quad (3)$$

2.2 Intervalo de confiança para a proporção populacional dos dias em que os retornos da Dogecoin superaram 3.0%

Número de dias em que o retorno da Dogecoin superou 3%: **381**

Número de dias total: **1811**

$$\hat{p} = \frac{381}{1811} \approx 0,21038 \quad (4)$$

Confiança (%)	$z_{\frac{\alpha}{2}}$	Intervalo de confiança para a proporção dos dias em que retorno >3,0%
90	1,645	0,19463 <p <0,22614
95	1,96	0,19161 <p <0,22915
99	2,575	0,18572 <p <0,23504

Comentário: Ao aumentarmos o nível de confiança, o intervalo de confiança também aumenta, uma vez que precisamos contemplar mais valores para poder afirmar com um nível de confiança maior, ou seja, o intervalo está diretamente associado à confiança do parâmetro p estimado.

3 Intervalo de confiança para a variância populacional

3.1 Expressão analítica

$$\frac{(n-1)S^2}{b} < \sigma^2 < \frac{(n-1)S^2}{a} \quad (5)$$

Em que a e b são constantes determinadas pela distribuição qui-quadrado com n-1 graus de liberdade. Sendo que:

$$P(a < \chi^2 < b) = 1 - \alpha \quad \text{e} \quad P(\chi^2 < b) = P(\chi^2 < a) = \frac{\alpha}{2}$$

Para calcular os intervalos de confiança de 95% para as três criptomoedas precisaríamos dos valores de graus de liberdade:

$$GL_{Dogecoin} = 1811 - 1 = 1800$$

$$GL_{Stellar} = 1578 - 1 = 1577$$

$$GL_{XRP} = 1944 - 1 = 1943$$

Porém, por dificuldade de encontrar tabelas que contenham os valores de qui-quadrado para altos graus de liberdade, utilizaremos o valor do máximo grau de liberdade encontrado na referência 1 (GL = 1000). Assim o valor de n será 1001 e os valores de a e b serão; respectivamente; 914,257 e 1089,53. Com estes valores obtemos uma tabela de intervalo de confiança de 95% para as três criptomoedas:

Confiança de 95 %: GL = 1000; a = 914,257 ; b = 1089,53		Tamanho
Dogecoin	$0,00665 < \sigma^2 < 0,00770$	0,00105
Stellar	$0,00666 < \sigma^2 < 0,00771$	0,00105
XRP	$0,00604 < \sigma^2 < 0,00699$	0,00095

Da tabela acima, vemos que o menor intervalo de confiança é o da criptomoeda XRP, uma vez que a sua variância amostral era a menor, mas, mesmo assim, os intervalos possuem praticamente o mesmo tamanho e muito pequenos. O alto número n permite maior "certeza" do parâmetro, pois mais valores (informações) são contabilizadas. Isso implica num menor intervalo de confiança, ou seja, existem menos valores candidatos ao parâmetro (σ^2).

3.2 Intervalos de confiança da variância para n = 20

Se selecionarmos apenas os 20 últimos valores de retornos de cada uma das criptomoedas, teremos novas variâncias amostrais iguais a:

n = 20 elementos	Variância amostral (S^2)
Dogecoin	0,002426
Stellar	0,003265
XRP	0,002198

Assim, podemos calcular os intervalos de confiança com n-1 = 19 graus de liberdade que corresponde a valores de a e b iguais a; respectivamente; 9,907 e 32,852:

Confiança de 95 %: GL = 20; a = 8,907 ; b = 32,852		Tamanho
Dogecoin	$0,00140 < \sigma^2 < 0,00518$	0,00378
Stellar	$0,00189 < \sigma^2 < 0,00696$	0,00507
XRP	$0,00127 < \sigma^2 < 0,00469$	0,00342

Comparando os dois casos ($n_1 = 1001$ e $n_2 = 20$), observamos que o tamanho dos intervalos para as três criptomoedas aumentaram com $n = 20$. Isso tende a ser esperado uma vez que aumentar o número de elementos de uma amostra pode nos permitir que sua representabilidade da população real aumente. Logo, diminuir o tamanho da amostra torna essa amostra menos representativa da população em geral (é uma tendência), pois menos valores/informações são consideradas.

Com apenas 20 elementos fica difícil por meio de histograma visualizar a distribuição da variável. Essa condição é vista nos histogramas seguintes:

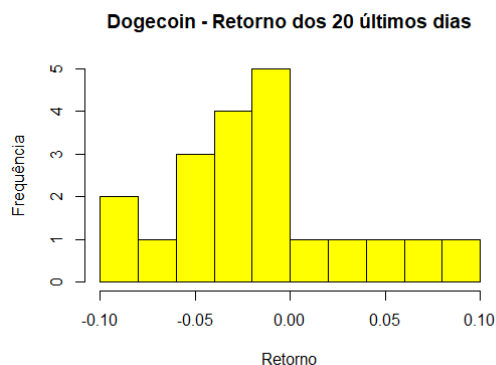


Figura 12

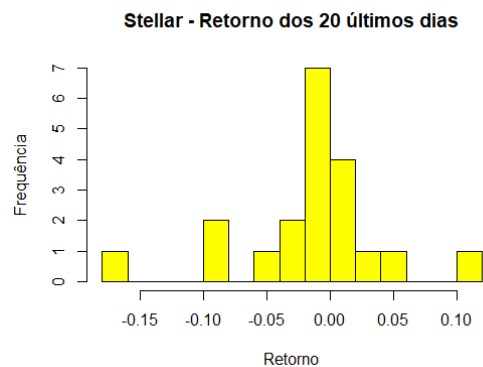


Figura 13

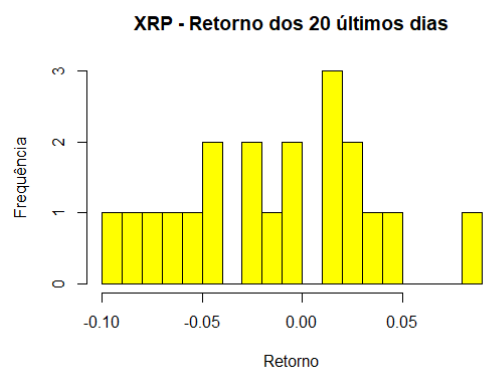


Figura 14

Além disso, podemos analisar se os intervalos acima encontrados ($n = 20$) são simétricos em relação à variância amostral. Chega-se a conclusão que não são uma vez que:

	Metade do tamanho	Variância Amostral	Diferença	Diferença relativa %
Dogecoin	0,00189	0,002426	0,000536	51,05
Stellar	0,002535	0,003265	0,00073	69,52
XRP	0,00171	0,0021198	0,0004098	18,64

Em que **diferença** é a subtração da metade do tamanho do intervalo com a variância mostral em módulo, **diferença relativa** é a diferença dividida pelo tamanho do intervalo vezes 100.

Logo, a diferença relativa mede a posição da variância no intervalo.

O caso de XRP é o que possui a menor diferença relativa. Isso significa esse caso é o que chega mais perto de ter uma simetria no intervalo, porém, mesmo assim, considera-se que a variância não está simétrica no intervalo, porque uma diferença relativa de 18,64 % ainda é um valor alto de distância para o centro do intervalo. Portanto, não há para os três casos simetria do intervalo em relação à variância amostral.

Isso pode ser explicado, porque os valores de variância seguem uma distribuição qui-quadrado que não é simétrica em relação à variância também. A distribuição qui-quadrado não é simétrica como, por exemplo, a distribuição normal.

4 Script - Case 3

```
##### Camille Peixoto Almeida 12702259 #####
# importação de bibliotecas
library(tidyverse)
library(ggplot2)

# selecionar a base de dados
df <- readRDS("cripto.rds")

# retirar os espacos nulos (NA)
df <- na.omit(df)

#embaralhar o conjunto de dados
df_embaralhado <- df[sample(1:nrow(df)), ]

##### LETRA A #####
# Criar gráfico da evolução temporal dos preços de fechamento das criptomoedas
ggplot(df, aes(x = df$date, y = df$close)) +
  geom_point() +
  labs(title = "Evolução temporal do preço das criptomoedas\n
(Dogecoin, Stellar e XRP)",
       x = "Tempo (dias-anos)",
       y = "Preço das criptomoedas\n (unidade de moeda)") +
  theme_minimal()

# definir a coluna RETORNO
df$RETORNO = 1
for (i in 2:5333) {
  df$RETORNO[i] <- log(df$close[i]/df$close[i-1], base = exp(1))
}
```

```

#criar um banco de dados para apenas quando o retorno for maior que 2,5 %
retorno_0.25 <- subset(df,df$RETORNO >= 0.025)

#criei 3 banco de dados separados para cada moeda
df_Dogecoin <- subset(df, df$name == "Dogecoin")
df_Stellar <- subset(df,df$name == "Stellar")
df_XRP <- subset(df,df$name == "XRP")

# criei outra coluna chamada retorno para cada um dos dados para que o dado da
# dogecoin não seja considerado no retorno da stellar e o dado da stellar não
# atrapalhe o retorno da XRP

df_Dogecoin$retornoDogecoin = 1
for (i in 2:1811) {
  df_Dogecoin$retornoDogecoin[i] <- log(df_Dogecoin$close[i]/df_Dogecoin$close[i-1],
    base = exp(1))
}

df_Stellar$retornoStellar = 1
for (i in 2:1578) {
  df_Stellar$retornoStellar[i] <- log(df_Stellar$close[i]/df_Stellar$close[i-1],
    base = exp(1))
}

df_XRP$retornoXRP = 1
for (i in 2:1944) {
  df_XRP$retornoXRP[i] <- log(df_XRP$close[i]/df_XRP$close[i-1], base = exp(1))
}

retorno_doge_2.5 <- subset(df_Dogecoin,df_Dogecoin$retornoDogecoin >= 0.025)
retorno_ste_2.5 <- subset(df_Stellar,df_Stellar$retornoStellar >= 0.025)
retorno_XRP_2.5 <- subset(df_XRP,df_XRP$retornoXRP >= 0.025)

# Gráfico da evolução temporal do retorno das criptomoedas Dogecoin
ggplot(df_Dogecoin, aes(x = df_Dogecoin$date, y = df_Dogecoin$retornoDogecoin)) +
  geom_point() +
  labs(title = "Evolução temporal do retorno das criptomoedas Dogecoin",
    x = "Tempo (dias-anos)",
    y = "Retorno - (adimensional)") +
  theme_minimal()

# Box plot Dogecoin retorno
ggplot(df_Dogecoin, aes(y =retornoDogecoin, x = "")) +
  geom_errorbar(stat = "boxplot", width = 0.2)+ # barras
  geom_boxplot(width = 0.5, fill = "grey90",outlier.size = 2, outlier.shape = 1) +
  # tamanho da caixa

```

```

geom_point(stat="summary", fun= "mean", col = "blue", shape = 15)+
labs(y = "Retorno (adimensional)",x = "Dogecoin")+
theme_classic()

# Gráfico da evolução temporal do retorno das criptomoedas Stellar
ggplot(df_Stellar, aes(x = df_Stellar$date, y = df_Stellar$retornoStellar)) +
  geom_point() +
  labs(title = "Evolução temporal do retorno das criptomoedas Stellar",
        x = "Tempo (dias-anos)",
        y = "Retorno - (adimensional)") +
  theme_minimal()

# boxplot Stellar

ggplot(df_Stellar, aes(y = retornoStellar, x = "")) +
  geom_errorbar(stat = "boxplot", width = 0.2)+ # barras
  geom_boxplot(width = 0.5,
               fill = "grey90",
               outlier.size = 2,
               outlier.shape = 1) + # tamanho da caixa
  geom_point(stat="summary", fun= "mean", col = "blue", shape = 15)+
  labs(y = "Retorno (adimensional)", x = "Stellar")+
  theme_classic()

# Gráfico da evolução temporal do retorno das criptomoedas XRP
ggplot(df_XRP, aes(x = df_XRP$date, y = df_XRP$retornoXRP)) +
  geom_point() +
  labs(title = "Evolução temporal do retorno das criptomoedas XRP",
        x = "Tempo (dias-anos)",
        y = "Retorno - (adimensional)") +
  theme_minimal()

# boxplot retorno XRP
ggplot(df_XRP, aes(y = retornoXRP, x = "")) +
  geom_errorbar(stat = "boxplot", width = 0.2)+ # barras
  geom_boxplot(width = 0.5,
               fill = "grey90",
               outlier.size = 2,
               outlier.shape = 1) + # tamanho da caixa
  geom_point(stat="summary", fun= "mean", col = "blue", shape = 15)+
  labs(y = "Retorno (adimensional)", x = "XRP")+
  theme_classic()

##### LETRA C #####
# histograma para retornos maiores que 2,5%

```



```
hist(retorno_doge_2.5$date,
      breaks = 100,
      freq = T,
      col = "yellow",
      ylab = "Frequência",
      xlab = "Retorno > 2,5%",
      main = "Proporção dos dias:\n retorno maior que 2,5% - Dogecoin")
```

```
hist(retorno_ste_2.5$date,
      breaks = 150,
      freq = T,
      col = "yellow",
      ylab = "Frequência",
      xlab = "Retorno > 2,5%",
      main = "Proporção dos dias:\n retorno maior que 2,5% - Stellar")
```

```
hist(retorno_XRP_2.5$date,
      breaks = 150,
      freq = T,
      col = "yellow",
      ylab = "Frequência",
      xlab = "Retorno > 2,5%",
      main = "Proporção dos dias:\n retorno maior que 2,5% - XRP")
```

```
##### LETRA D #####
```

```
# histograma simples - CLOSE - DOGECOIN
```

```
hist(df_Dogecoin$close,
      breaks = 150,
      freq = T,
      col = "yellow",
      ylab = "",
      xlab = "",
      main = "Dogecoin")
```

```
# histograma simples - RETORNO - DOGECOIN
```

```
hist(df_Dogecoin$RETORNO,
      breaks = 150,
      freq = T,
      col = "yellow",
      ylab = "",
      xlab = "",
      main = "Dogecoin")
```

```
#####
```

```
# histograma simples - CLOSE - STELLAR
```

```
hist(df_Stellar$close,
      breaks = 200,
```

```

    freq = T,
    col = "yellow",
    ylab = "",
    xlab = "",
    main = "Stellar")

# histograma simples - RETORNO - STELLAR
hist(df_Stellar$RETORNO,
     breaks = 200,
     freq = T,
     col = "yellow",
     ylab = "",
     xlab = "",
     main = "Stellar")

#####
# histograma simples - CLOSE - XRP
hist(df_XRP$close,
     breaks = 200,
     freq = T,
     col = "yellow",
     ylab = "",
     xlab = "",
     main = "XRP")

# histograma simples - RETORNO - XRP
hist(df_Stellar$RETORNO,
     breaks = 200,
     freq = T,
     col = "yellow",
     ylab = "Frequência",
     xlab = "Retorno",
     main = "XRP")

##### média, mediana, moda, variância, desvio padrão
media_Dogecoin <- mean(df_Dogecoin$retornoDogecoin)
media_Stellar <- mean(df_Stellar$retornoStellar)
media_XRP <- mean(df_XRP$retornoXRP)

mediana_Dogecoin <- median(df_Dogecoin$retornoDogecoin)
mediana_Stellar <- median(df_Stellar$retornoStellar)
mediana_XRP <- median(df_XRP$retornoXRP)

var_Dogecoin <- var(df_Dogecoin$retornoDogecoin)
var_Stellar <- var(df_Stellar$retornoStellar)
var_XRP <- var(df_XRP$retornoXRP)

```

```

desv_pad_Dogecoin <- sd(df_Dogecoin$retornoDogecoin)
desv_pad_Stellar <- sd(df_Stellar$retornoStellar)
desv_pad_XRP <- sd(df_XRP$retornoXRP)

freq_Dogecoin <- table(df_Dogecoin$retornoDogecoin)
moda_Dogecoin <- names(freq_Dogecoin[freq_Dogecoin == max(freq_Dogecoin)])

freq_Stellar <- table(df_Stellar$retornoStellar)
moda_Stellar <- names(freq_Stellar[freq_Stellar == max(freq_Stellar)])

freq_XRP <- table(df_XRP$retornoXRP)
moda_XRP <- names(freq_XRP[freq_XRP == max(freq_XRP)])

# PARTE 2 - INTERVALO DE CONFIANÇA

retorno_doge_3 <- subset(df_Dogecoin,df_Dogecoin$retornoDogecoin >= 0.03)
retorno_ste_3 <- subset(df_Stellar,df_Stellar$retornoStellar >= 0.03)
retorno_XRP_3 <- subset(df_XRP,df_XRP$retornoXRP >= 0.03)

p_doge <- (381)/(1811)
z <- 2.575
extremoD <- p_doge +z*(p_doge*(1-p_doge)/1811)^(0.5)
extremoE <- p_doge -z*(p_doge*(1-p_doge)/1811)^(0.5)

retorno_doge_20ele <- c(df_Dogecoin$retornoDogecoin[1792],
                        df_Dogecoin$retornoDogecoin[1793],
                        df_Dogecoin$retornoDogecoin[1794],
                        df_Dogecoin$retornoDogecoin[1795],
                        df_Dogecoin$retornoDogecoin[1796],
                        df_Dogecoin$retornoDogecoin[1797],
                        df_Dogecoin$retornoDogecoin[1798],
                        df_Dogecoin$retornoDogecoin[1799],
                        df_Dogecoin$retornoDogecoin[1800],
                        df_Dogecoin$retornoDogecoin[1801],
                        df_Dogecoin$retornoDogecoin[1802],
                        df_Dogecoin$retornoDogecoin[1803],
                        df_Dogecoin$retornoDogecoin[1804],
                        df_Dogecoin$retornoDogecoin[1805],
                        df_Dogecoin$retornoDogecoin[1806],
                        df_Dogecoin$retornoDogecoin[1807],
                        df_Dogecoin$retornoDogecoin[1808],
                        df_Dogecoin$retornoDogecoin[1809],
                        df_Dogecoin$retornoDogecoin[1810],

```

```

df_Dogecoin$retornoDogecoin[1811])

retorno_ste_20ele <- c(df_Stellar$retornoStellar[1539],
  df_Stellar$retornoStellar[1540],
  df_Stellar$retornoStellar[1541],
  df_Stellar$retornoStellar[1542],
  df_Stellar$retornoStellar[1543],
  df_Stellar$retornoStellar[1544],
  df_Stellar$retornoStellar[1545],
  df_Stellar$retornoStellar[1546],
  df_Stellar$retornoStellar[1547],
  df_Stellar$retornoStellar[1548],
  df_Stellar$retornoStellar[1549],
  df_Stellar$retornoStellar[1570],
  df_Stellar$retornoStellar[1571],
  df_Stellar$retornoStellar[1572],
  df_Stellar$retornoStellar[1573],
  df_Stellar$retornoStellar[1574],
  df_Stellar$retornoStellar[1575],
  df_Stellar$retornoStellar[1576],
  df_Stellar$retornoStellar[1577],
  df_Stellar$retornoStellar[1578])

retorno_XRP_20ele <- c(df_XRP$retornoXRP[1925],
  df_XRP$retornoXRP[1926],
  df_XRP$retornoXRP[1927],
  df_XRP$retornoXRP[1928],
  df_XRP$retornoXRP[1929],
  df_XRP$retornoXRP[1930],
  df_XRP$retornoXRP[1931],
  df_XRP$retornoXRP[1932],
  df_XRP$retornoXRP[1933],
  df_XRP$retornoXRP[1934],
  df_XRP$retornoXRP[1935],
  df_XRP$retornoXRP[1936],
  df_XRP$retornoXRP[1937],
  df_XRP$retornoXRP[1938],
  df_XRP$retornoXRP[1939],
  df_XRP$retornoXRP[1940],
  df_XRP$retornoXRP[1941],
  df_XRP$retornoXRP[1942],
  df_XRP$retornoXRP[1943],
  df_XRP$retornoXRP[1944])

var_doge_20ele<- var(retorno_doge_20ele)
var_ste_20ele<- var(retorno_ste_20ele)
var_XRP_20ele<- var(retorno_XRP_20ele)

```

```

hist(retorno_doge_20ele,
     breaks = 10,
     freq = T,
     col = "yellow",
     ylab = "Frequência",
     xlab = "Retorno",
     main = "Dogecoin - Retorno dos 20 últimos dias")

hist(retorno_ste_20ele,
     breaks = 10,
     freq = T,
     col = "yellow",
     ylab = "Frequência",
     xlab = "Retorno",
     main = "Stellar - Retorno dos 20 últimos dias")

hist(retorno_XRP_20ele,
     breaks = 15,
     freq = T,
     col = "yellow",
     ylab = "Frequência",
     xlab = "Retorno",
     main = "XRP - Retorno dos 20 últimos dias")

n<- 20
a <- 8.907
b <- 32.852
var <- var_XRP_20ele

extD <- (n-1)*(var)/a
extE <- (n-1)*(var)/b

```

5 Referências

1. Statology. Chi-square Distribution Table: Disponível em: (<https://www.statology.org/chi-square-distribution-table/>). Acesso em: 22/04/2023