



Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Estatística - EST

Análise de dados financeiros do Banco do Brasil Seguridade (BBSE3)

Aluno Responsável:

Mathews de Noronha Silveira Lisboa - 22/0006172

Professora:

Thais Rodruigues

19 de dezembro de 2022

Sumário

1	Introdução	3
2	Metodologia	4
3	Resultados	5
4	Conclusão	11

1 Introdução

Um dos setores mais negociados na Bovespa, bolsa de valores de São Paulo é o de seguridade. Entre essas ações uma das que se destacou nos últimos anos é a da Banco Brasil Seguridade, uma empresa vinculada ao Banco do Brasil criada em 2012. Também conhecida pela abreviação de BB seguridade e possui o código de negociação na Bovespa de BBSE3.

Uma das razões para essa empresa chamar atenção é seu alto retorno em dividendos todos os anos, sendo considerada uma ótima pagadora. Além disso, os riscos são diluídos uma vez que a seguradora é parte de um dos maiores bancos do país e além disso um de capital misto, ou seja, a união tem parte da empresa.

Na data desse trabalho a ação unitária do BBSE3 está sendo negociada a R\$32,00, o objetivo desse trabalho é verificar a adequação de modelos de distribuição extremas e da distribuição alfa-estável para o máximo log-retornos das séries históricas da ação da BB seguridade.

2 Metodologia

Os dados utilizados nesse trabalho referem-se as cotações da ação BBSE3 durante o período de 18-12-2015 até 18-12-2022, ou seja os últimos 7 anos, contendo 1740 observações. A justificativa para utilização da Teoria de Valores Extremos vem do fato dos dados estarem ligados á ocorrência de eventos extremos na bolsa de valores.

Serão analisados os log-retornos diários segundo a alta dos preços no dia, ou seja, o maior valor cotado no dia para a ação. Dessa forma, os dados ficam transformados em torno de zero e os valores extremos de pico da ação acabam sendo amenizados, o que facilita a implementação da Teoria de Valores Extremos.

A família de distribuições GEV (*Generalized Extreme Values*) que serão utilizadas durante o restante desse trabalho é dada pela distribuição acumulada e tem a função quantil respectivamente representadas por:

$$G(x) = \begin{cases} \exp(-(1 + \xi \frac{x - \mu}{\sigma})^{-1/\xi}), & \text{se } \xi \geq 0; \\ \exp(-\exp(-\frac{x - \mu}{\sigma})), & \text{se } \xi = 0. \end{cases} \quad (2.0.1)$$

$$G(x)^{-1} = \begin{cases} \hat{\mu} - \frac{\hat{\sigma}}{\hat{\xi}} [1 - (-\log(x))^{-\hat{\xi}}] & \text{se } \xi \geq 0; \\ \hat{\mu} - \hat{\sigma} \log(-\log(x)) & \text{se } \xi = 0. \end{cases} \quad (2.0.2)$$

Em que ξ é o parâmetro de forma, μ é o parâmetro de locação e σ é o parâmetro e escala. É importante lembrar que o ξ é o responsável por determinar com qual das distribuições da família GEV será trabalhado, sendo que os valores de $\xi = 0$, $\xi > 0$ e $\xi < 0$ correspondem, respectivamente, às distribuições Gumbel, Fréchet e Weibull.

Todos os cálculos e gráficos foram feitos utilizando o software (??), na versão 4.1.2 .

3 Resultados

Nessa seção será apresentado os resultados para a série histórica da BBSE3. Primeiramente na figura 1 é apresentada a série de valores máximos diários das ações da BB seguridade, compreendendo as datas de 18 de dezembro de 2015 até 18 de dezembro de 2022.

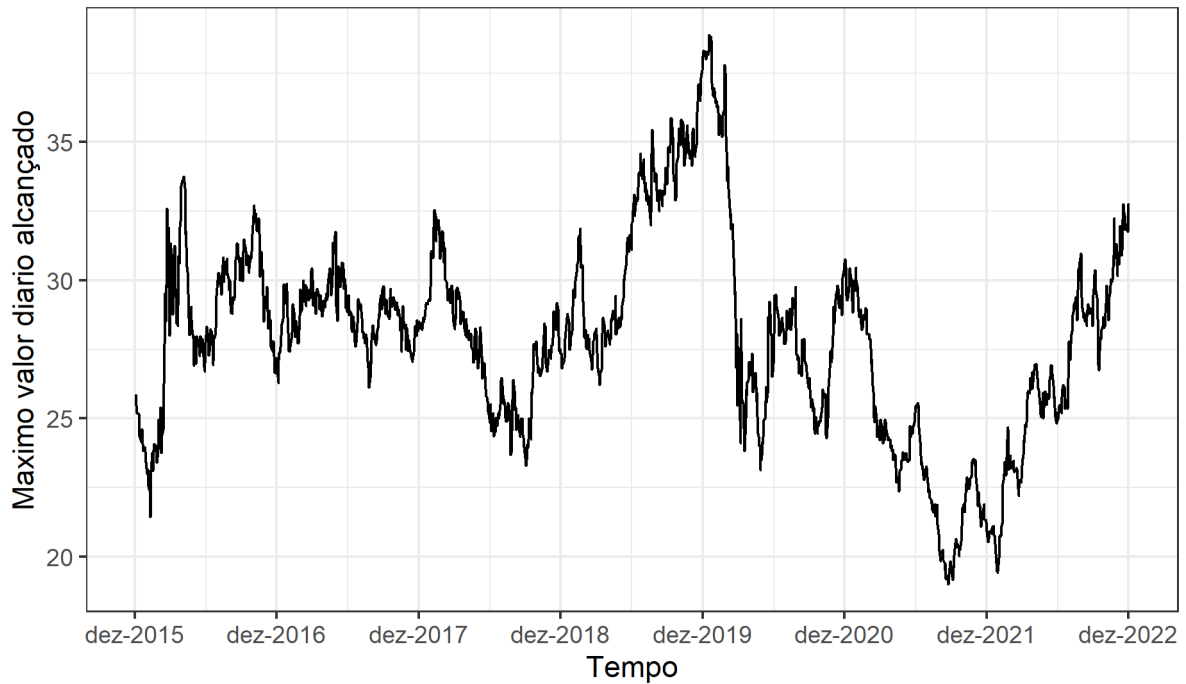


Figura 1: Série de máximos diário ações BBSE3

Para uma análise de valores extremos é necessário obtenção do log-retorno, que dá-se da seguinte forma:

$$R_i = \log \left(\frac{H_i}{H_{i-1}} \right) \quad (3.0.1)$$

Na figura 2 tem-se a série histórica dos valores calculados de log-retornos, observa-se que possui uma variação em torno de zero tal qual o esperado quando citado na metodologia, contendo variações mais controladas que a série histórica original. Ainda sobre a figura 2, observa-se que possui grande variabilidade próximo ao mês de dezembro de 2019 e em seguida em janeiro de 2020, sendo essas datas marcadas pelo começo da pandemia logo nos meses seguintes em março de 2020. Ou seja, antes da pandemia teve-se o recorde histórico da alta da ação. Já na tabela 1 apresenta-se algumas das medidas resumos para o caso do log-retornos.

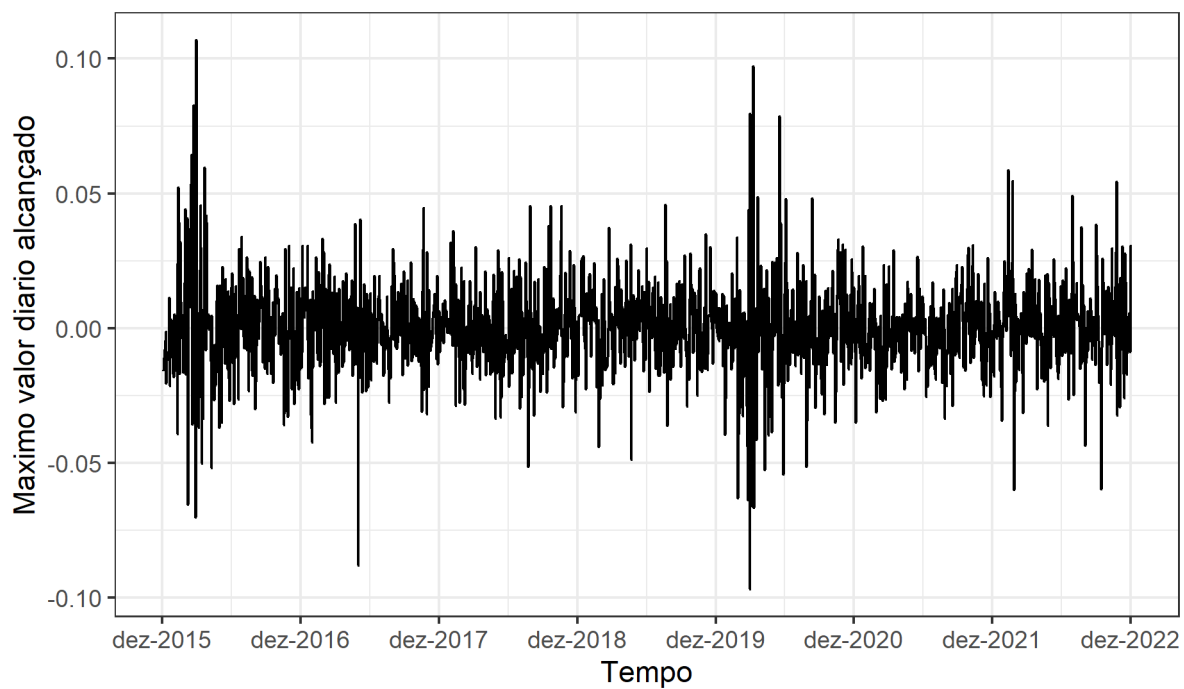


Figura 2: Série log-retornos do máximo diário das ações BBSE3

Tabela 1: Medidas Resumo log-retornos máximo diários da BBSE3

Média	Variância	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Prim.Quantil	Seg.Quantil	Ter.Quantil
0.0001	0.0003	0.017	-0.0968	0.107	-0.0088	-0.0004	0.009

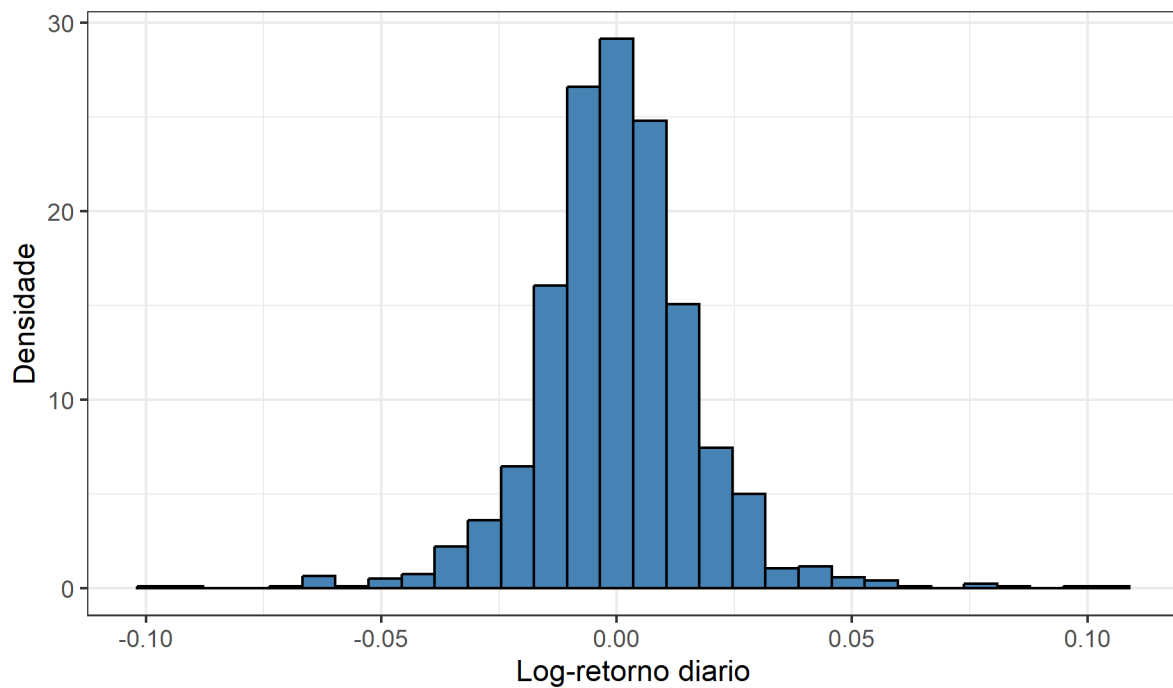


Figura 3: Histograma log-retorno diário das ações BBSE3

Na figura 3 representa em forma de histogramas a série histórica dos log-retornos do máximo diário da ação da BBSE3. O histograma chega a apresentar uma fora de sino,

porém observe que os valores das caldas parecem pesadas demais para os dados sigam uma distribuição gaussiana. sendo assim, caso feito um ajuste de distribuição alfa-estável deve-se observar um $\alpha < 2$ gerando assim, um ajuste razoável.

Dessa forma, utiliza-se assim o método de quantis para realizar o ajuste dos parâmetros da distribuição dos log-retornos em relação á alfa-estável, obtendo-se os seguintes parâmetros:

$$\alpha = 1.6020000000; \beta = 0.0730000000; \gamma = 0.0092084343; \delta = -0.0005190841 \quad (3.0.2)$$

Observando o valor de α podemos observar que temos então uma distribuição com segundo momento não definido, logo também não possui variância definida, porém observa-se que possui média finita.

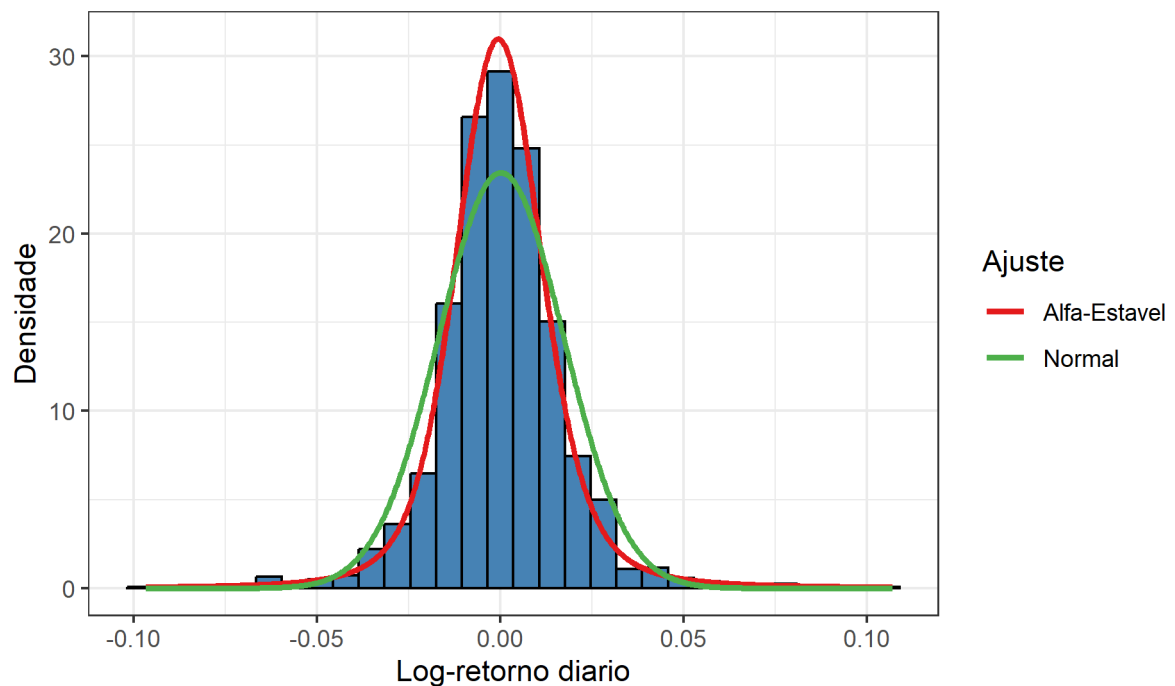


Figura 4: Histograma log-retorno diário das ações BBSE3 comparação alpha-estável e normal

Observando a imagem da figura 4 constata-se que conforme o esperado, que para os log-retornos diários, não há um ajuste bom pela distribuição normal, sendo assim, são melhores ajustados através da curva da distribuição alpha-estáveis com parâmetros $\alpha < 2$.

Tabela 2: VaR(Value at Risk) para os log-retornos diários da BBSE3

Confiança	VaR Histórico	VaR Gaussiano	VaR Alfa-Estável
95%	-0.03	-0.03	0.03
99%	-0.05	-0.04	0.06
99.9%	-0.07	-0.05	0.24

Observando a tabela 2 encontra-se os valores para o VaR pelos métodos históricos,

gaussiano e alpha-estável dos log-retornos das ações da banco do brasil seguridade, utilizando os níveis de confiança 95%, 99% e 99,9%. Nota-se que para o método alpha-estável é o único que apresenta valores positivos. Acontece que como estamos trabalhando com log-retornos, para tornar mais simples de entender pode-se passar os valores na função exponencial, de forma que se o VaR obtido para 99% de confiança para o alpah-estável, então:

$$\text{Retorno Máximo} = \exp(0.06) - 1 \approx 0.062 \quad (3.0.3)$$

ou seja, afirma-se que com 99% de confiança, considerando o modelo alpha-estável, que de um dia para o outro não alcançará um retorno maior que 6,2%. Valores negativos de VaR indicam possível perdam, enquanto valores positivos indicam possível ganho, nesse caso observando a tabela 4, observa-se que o único ajuste que mostra ganhos para um investimento é no caso de segui-se o modelo alpha-estável.

Tabela 3: Retorno máximo de um dia para o outro, com 1 mil investidos na BBSE3

Confiança	VaR Historico	VaR Gaussiano	VaR Alfa-Estavel
95%	975.00	972.00	1027.00
99%	954.00	961.00	1062.00
99.9%	928.00	949.00	1266.00

Tomando o Teorema de Valor Extremo (ou Teorea de Fisher-Tippet-Gnedenko), o valor máximo de uma amostra de variáveis aleatórias independentes e identicamente distribuídas (i.i.d), além de normalizadas, só pode assumir uma distribuição GEV.

A bibliografia já discute que não é possível concluir que os dados são iid, porém pode-se ter uma noção ao se realizar testes de hipóteses, como o teste de Ljung-Box para independência. Nesse caso, vale dizer que se o teste falha, os dados não são independentes, porém aceitar hipótese nula não significa independência necessariamente.

Na figura 5 observa-se os histogramas de séries históricas dos log-retornos máximos agora agrupados por blocos, que foi determinado utilizando a metodologia anterior em 20 dias. Desse momento do trabalho em diante, será considerado apenas o conjunto de dados agrupados. Sabe-se que os dados seguem uma distribuição GEV, mas ainda é preciso definir qual distribuição está sendo trabalhada. Para tanto, foi feito o ajuste da distribuição GEV em que se tem na figura 6 os quantis empíricos da GEV, verifica-se um comportamento de uma distribuição de Fréchet pois os dados estão acima da reta de regressão.

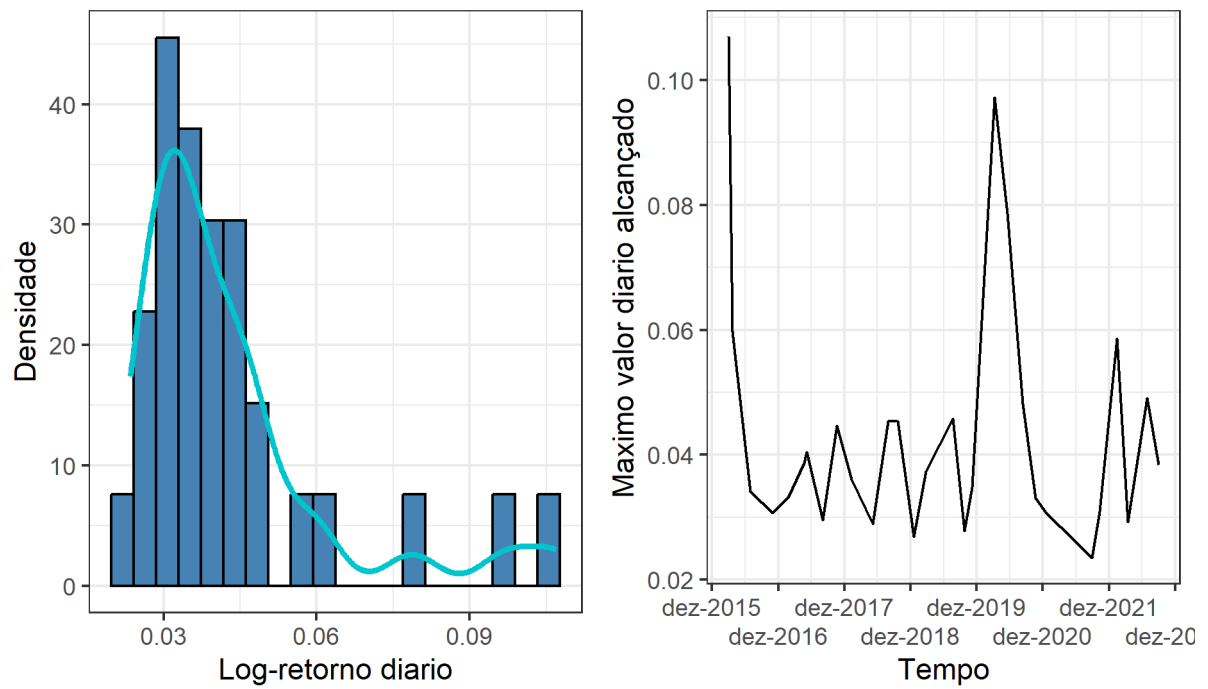


Figura 5: Histograma e Série histórica dos log-retornos máximos das ações BBSE3 agrupados a cada 20 dias

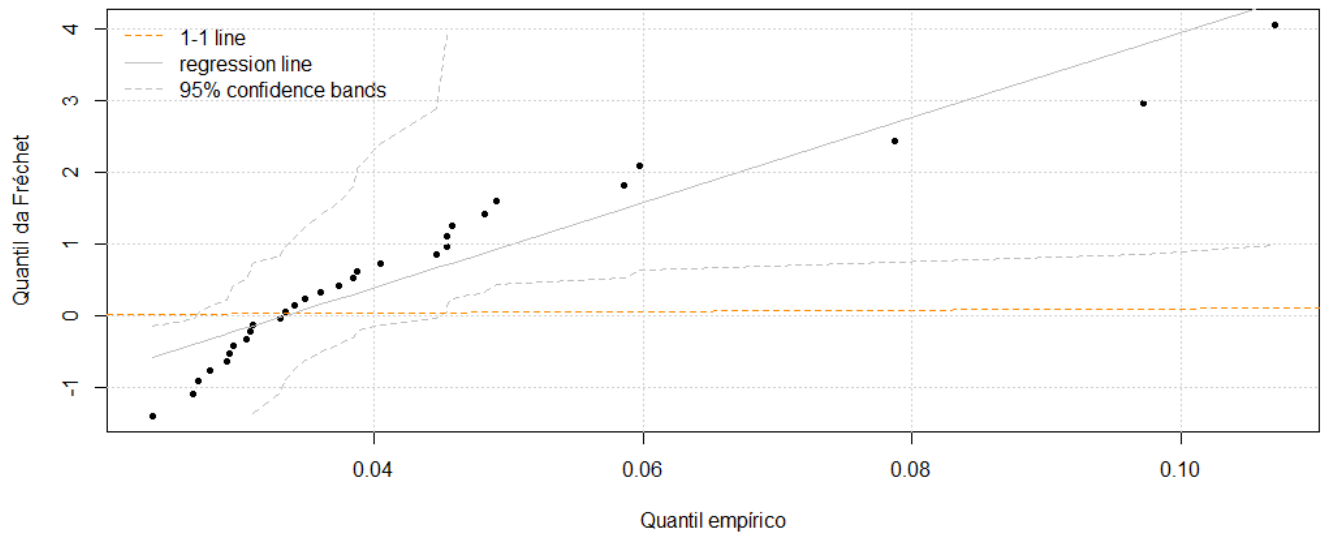


Figura 6: Gráfico de quantis empíricos da GEV para log-retornos da BBSE3 agrupada

Utilizando um ajuste computacional pelos métodos de verossimilhança (MLE) as suspeitas a respeito da distribuição são confirmadas, quando se obtém os seguintes parâmetros.

$$\xi = 0.412123104; \mu = 0.033223057; \sigma = 0.008491257 \quad (3.0.4)$$

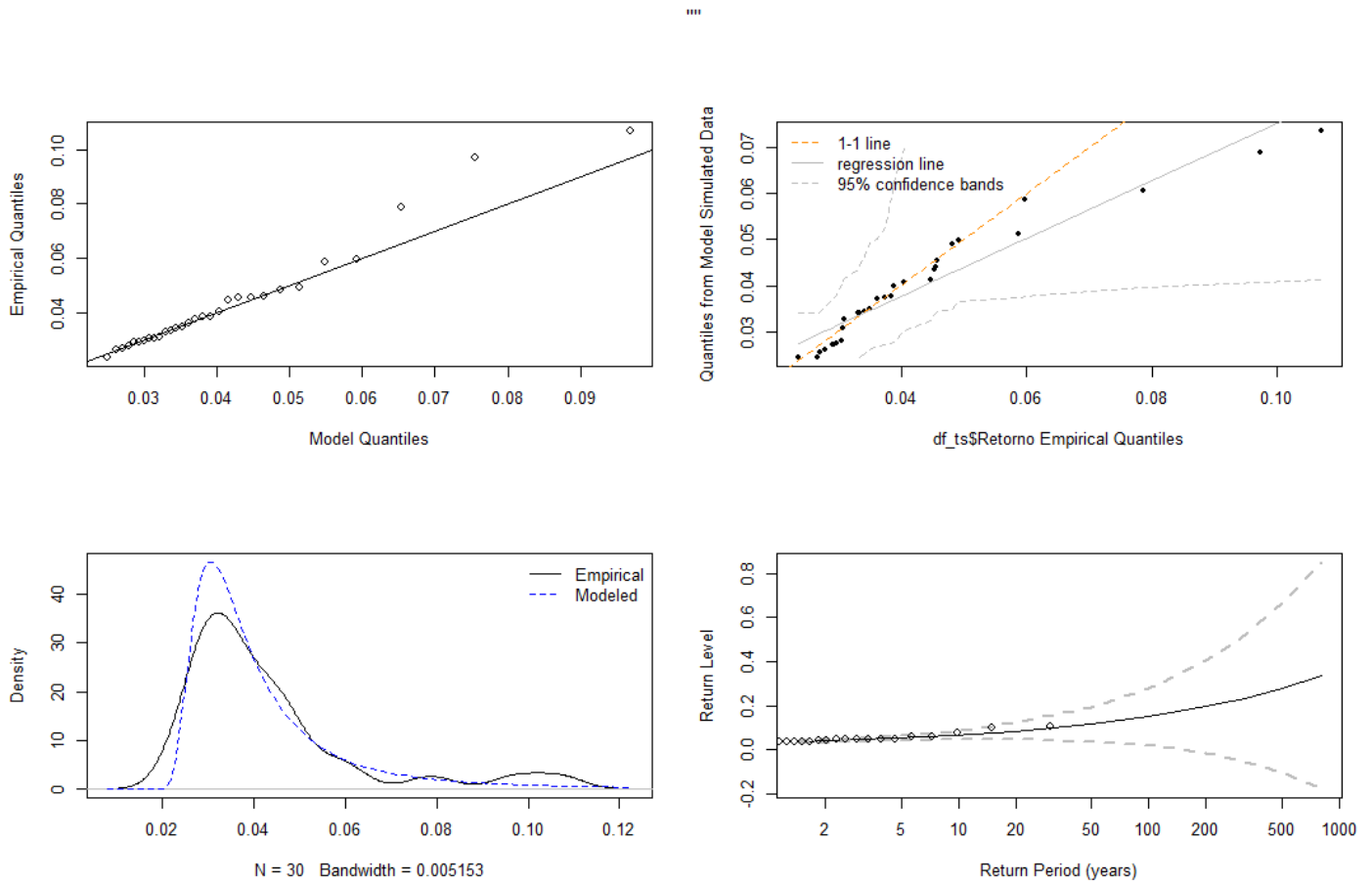


Figura 7: Análise do ajuste MLE

Lembrando que ξ é o parâmetro de de forma e que maior que zero significaria um ajuste indicando Fréchet, nossas suspeitas estão confirmadas.

Agora se faz necessário avaliar se esses ajustes estão adequados, o que pode ser estudado a partir da figura 7. Pode-se concluir que o modelo parece bem ajustado uma vez que para o caso em que todas observações estão dentro dos intervalos de confiança. Apesar de que para o caso do gráfico de quantil empírico não seguir exatamente o quantil teórico no gráfico superior a esquerda.

Tabela 4: Intervalos de confiança de 95% para os parâmetros

Parâmetro	95% inferior CI	Estimate	95% superior CI
μ	0.029767581	0.033224339	0.03668110
σ	0.005540398	0.008490584	0.01144077
ξ	0.066199268	0.412030579	0.75786189

Observe que não há valores negativos nos intervalos de confiança.

4 Conclusão

Analisando os dados não é possível afirmar que sobre a ótica de blocos máximos foi tão bem quanto o esperado, porém deve-se propor em trabalhos futuros uma melhoria.

considerando uma ação segura da bolsa, e não é para menos, uma vez que os retornos máximos estão sempre positivos quando considera o modelo de alpha-estáveis. Ou seja, entre todos os investimentos possíveis dentro do mercado de ações é justo o destaque que teve BBSE3 pois além de boa pagadora de seguros, não ainda há uma boa perspectiva de retorno-máximo para a mesma.