

INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA
INSTITUTO SUPERIOR DE CONTABILIDADE E ADMINISTRAÇÃO
DE LISBOA



ISCAL

IMPACTO NA VOLATILIDADE DAS
PRINCIPAIS MOEDAS
TRANSACIONADAS NOS
MERCADOS CAMBIAIS DURANTE
O PERÍODO DA GUERRA NA
UCRÂNIA

Dariia Andrushko 20220357

Lisboa, Dezembro de 2024

INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA
INSTITUTO SUPERIOR DE CONTABILIDADE E
ADMINISTRAÇÃO DE LISBOA

IMPACTO NA VOLATILIDADE DAS
PRINCIPAIS MOEDAS
TRANSACIONADAS NOS MERCADOS
CAMBIAIS DURANTE O PERÍODO DA
GUERRA NA UCRÂNIA

Dariia Andrushko 20220357

Dissertação submetida ao Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Lisboa para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Análise Financeira realizada sob a orientação científica da a Professora Doutora Sónia Margarida Ricardo Bentes, Professora Coordenadora na área científica de Finanças.

Constituição do Júri:

Presidente _____ Doutor Ricardo Correia
Arguente _____ Doutor Ricardo Soares
Vogal _____ Doutora Sónia Margarida Ricardo Bentes

Lisboa, Dezembro de 2024

Dissertação elaborada ao abrigo do projeto de investigação:
IPL/IDI&CA2024/CRYPTORISK_ISCAL

Agradecimentos

Antes de tudo, queria agradecer à minha mãe pela oportunidade de estudar em Portugal e pelo investimento contínuo nos meus conhecimentos. Obrigada por sempre estar ao meu lado, apoiar e acreditar em mim, apesar da grande distância física entre nós. Os teus conselhos e sabedoria inspiraram-me a não desistir, mesmo quando as coisas ficaram difíceis. Aprecio muito tudo o que fizeste por mim.

Ao meu marido pela sua paciência, compreensão e fé em mim durante este caminho complexo. Estou eternamente grata a ti por isso e fico feliz por podermos partilhar este momento juntos.

Por fim, agradeço sinceramente à Professora Sónia Bentes pela orientação na pesquisa, pelo apoio e motivação ao longo do meu estudo. Um enorme obrigado pelo seu esforço e contribuição na minha vida profissional.

RESUMO

A guerra entre Rússia e Ucrânia tem gerado impactos diretos e substanciais nos mercados financeiros globais, sobretudo a nível das oscilações nas taxas de câmbio internacional das principais moedas negociadas. A amplitude das flutuações de preços neste tipo de ativos, durante um período específico, pode ser explicada pela volatilidade, que é um dos conceitos fundamentais nos mercados financeiros e na análise económica. Neste sentido, a presente dissertação compromete-se em analisar o efeito deste conflito na volatilidade presente das dependências cambiais do EUR e das cinco moedas GBP, JPY, RUB, UAH, USD no período de fevereiro 2020 a fevereiro 2024. Para tal propósito será efetuada uma pesquisa quantitativa que presume a recolha de 1.045 dados diários efetivos dos preços para cada taxa de câmbio EUR/GBP, EUR/JPY, EUR/RUB, EUR/UAH, EUR/USD selecionados em conformidade com o período estudado. A realização desta pesquisa tem como foco compreender o fundamental acerca do comportamento do mercado cambial e dos ativos financeiros, perante uma variedade de fatores, bem como determinar a volatilidade condicionada das taxas de cambio de EUR/GBP, EUR/JPY, EUR/RUB, EUR/UAH, EUR/USD, através da utilização de modelo de heterocedasticidade condicionada (GARCH). Como o resultado, confirmou-se o aumento da volatilidade condicionada nas taxas de cambio de EUR/GBP, EUR/JPY, EUR/UAH, EUR/USD devido a guerra Russo-Ucraniana. A única exceção é a taxa de câmbio EUR/RUB, cuja volatilidade diminuiu durante o período da guerra.

Palavras-chave: Guerra Russo-Ucraniana, Mercado Cambial, Taxas de Câmbio, Volatilidade, GARCH

ABSTRACT

The war between Russia and Ukraine has had a direct and substantial impact on the global financial markets, especially in terms of fluctuations in the international exchange rates of the main traded currencies. The extent of price fluctuations in this type of asset over a specific period can be explained by volatility, which is one of the fundamental concepts in financial markets and economic analysis. In this sense, this dissertation undertakes to analyze the effect of this conflict on the present volatility of the exchange rate dependencies of the EUR and the five currencies GBP, JPY, RUB, UAH, USD in the period from February 2020 to February 2024. For this purpose, quantitative research will be carried out that assumes the collection of 1,045 actual daily price data for each exchange rate EUR/GBP, EUR/JPY, EUR/RUB, EUR/UAH, EUR/USD selected in accordance with the period studied. The focus of this research is to understand the fundamentals of the behavior of the foreign exchange market and financial assets in the face of a variety of factors, as well as to determine the conditional volatility of the EUR/GBP, EUR/JPY, EUR/RUB, EUR/UAH, EUR/USD exchange rates through the use of a conditional heteroscedasticity model (GARCH). As a result, the increase in conditional volatility in the EUR/GBP, EUR/JPY, EUR/UAH, and EUR/USD exchange rates due to the Russian-Ukrainian war was confirmed. The only exception is the EUR/RUB exchange rate, whose volatility decreased during the war period.

Key Words: Russia-Ukraine war, Exchange Market, Exchange Rates, Volatility, GARCH

Índice

Agradecimentos	ii
RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
Índice de Tabelas	vi
Índice de Figuras.....	vii
Lista de abreviaturas	viii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Objeto de estudo	1
1.2. Objetivos de investigação	1
1.3. Relevância do tema.....	2
1.4. Estrutura da dissertação	3
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Volatilidade	4
2.2. Padrões característicos no comportamento da volatilidade: <i>fat tails</i> e clusters de volatilidade.....	5
2.3. Modelos da volatilidade	6
2.3.1. Modelo ARCH – <i>Autoregressive Conditional Heteroscedastic</i>	7
2.3.2. Modelo GARCH – <i>Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic</i>	8
2.3.3. Estimação dos modelos ARCH e GARCH.....	9
2.4. Mercado financeiro e eventos económico-políticos	9
2.5. Moedas e os Bancos Centrais.....	10
2.6. Taxas de câmbio e os seus determinantes	12
3. METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO	13
3.1. Metodologia utilizada	13
3.2. Hipóteses.....	14
4. ESTUDO EMPÍRICO	15
4.1. Caracterização e Descrição da Amostra	15
4.1.1. Evolução das Rendibilidades da taxa de câmbio	21
4.1.2. Estatísticas Descritivas das Rendibilidades da taxa de câmbio	26
4.2. Resultados empíricos	31
4.2.1. Verificação dos pressupostos.....	31
4.2.2. Estimação do modelo GARCH(1,1).....	39
5. CONCLUSÕES	42
5.1. Conclusões gerais	42
5.2. Sugestões para futuras investigações	43
Referências Bibliográficas	44

Índice de Tabelas

Tabela 4.1. Estatísticas Descritivas para o período total.....	26
Tabela 4.2. Estatísticas Descritivas para o período antes da guerra na Ucrânia (24 de fevereiro de 2020 a 23 de fevereiro de 2022).....	29
Tabela 4.3. Estatísticas Descritivas para o período depois da guerra na Ucrânia (24 de fevereiro de 2022 a 23 de fevereiro de 2024).....	30
Tabela 4.4. Resultados dos testes de estacionariedade ADF e KPSS	31
Tabela 4.5. Resultados do teste Breusch-Godfrey à ausência de autocorrelação	32
Tabela 4.6. Correlograma das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/GBP	33
Tabela 4.7. Correlograma das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/JPY	33
Tabela 4.8. Correlograma das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/RUB	34
Tabela 4.9. Correlograma das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/UAH	34
Tabela 4.10. Correlograma das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/USD.....	35
Tabela 4.11. Resultados do teste ARCH-LM à inexistência de heterocedasticidade	36
Tabela 4.12. Correlograma do quadrado dos resíduos as rendibilidades da taxa de câmbio EUR/GBP	36
Tabela 4.13. Correlograma do quadrado dos resíduos as rendibilidades da taxa de câmbio EUR/JPY	37
Tabela 4.14. Correlograma do quadrado dos resíduos as rendibilidades da taxa de câmbio EUR/RUB.....	37
Tabela 4.15. Correlograma do quadrado dos resíduos as rendibilidades da taxa de câmbio EUR/UAH	38
Tabela 4.16. Correlograma do quadrado dos resíduos as rendibilidades da taxa de câmbio EUR/USD.....	38
Tabela 4.17. Estimativas do modelo AR(1)-GARCH(1,1) para a amostra total.....	39
Tabela 4.18. Estimativas do modelo AR(1)-GARCH(1,1) para o período antes da guerra da Ucrânia	40
Tabela 4.19. Estimativas do modelo AR(1)-GARCH(1,1) para o período depois da guerra da Ucrânia.....	40

Índice de Figuras

Figura 4.1. Evolução dos valores diários das cotações de fecho da taxa de câmbio EUR/GBP no período compreendido entre 24/2/2020 e 23/2/2024	16
Figura 4.2. Evolução dos valores diários das cotações de fecho da taxa de câmbio EUR/JPY no período compreendido entre 24/2/2020 e 23/2/2024	17
Figura 4.3. Evolução dos valores diários das cotações de fecho da taxa de câmbio EUR/RUB no período compreendido entre 24/2/2020 e 23/2/2024.....	18
Figura 4.4. Evolução dos valores diários das cotações de fecho da taxa de câmbio EUR/UAH no período compreendido entre 24/2/2020 e 23/2/2024	19
Figura 4.5. Evolução dos valores diários das cotações de fecho da taxa de câmbio EUR/USD no período compreendido entre 24/2/2020 e 23/2/2024	21
Figura 4.6. Evolução dos valores diários das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/GBP no período compreendido entre 24/2/2020 e 23/2/2024	22
Figura 4.7. Evolução dos valores diários das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/JPY no período compreendido entre 24/2/2020 e 23/2/2024	22
Figura 4.8. Evolução dos valores diários das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/RUB no período compreendido entre 24/2/2020 e 23/2/2024	23
Figura 4.9. Evolução dos valores diários das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/UAH no período compreendido entre 24/2/2020 e 23/2/2024	23
Figura 4.10. Evolução dos valores diários das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/USD no período compreendido entre 24/2/2020 e 23/2/2024	24
Figura 4.11. Histograma das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/GBP no período de 24 de fevereiro de 2020 a 23 de fevereiro de 2024	27
Figura 4.12. Histograma das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/JPY no período de 24 de fevereiro de 2020 a 23 de fevereiro de 2024	27
Figura 4.13. Histograma das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/RUB no período de 24 de fevereiro de 2020 a 23 de fevereiro de 2024	28
Figura 4.14. Histograma das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/UAH no período de 24 de fevereiro de 2020 a 23 de fevereiro de 2024	28
Figura 4.15. Histograma das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/USD no período de 24 de fevereiro de 2020 a 23 de fevereiro de 2024	29

Lista de abreviaturas

ARCH – *Autoregressive conditional heteroscedasticity*

ARMA – *Auto Regressive Moving Average*

BRL – real brasileiro

CNY – yuan chinês

EGARCH – *Exponential generalized autoregressive conditional heteroscedasticity*

EUR – euro

ESCB – *European System of Central Banks*

GARCH – *Generalized autoregressive conditional heteroscedasticity*

GBP – libra esterlina

INR – rupia indiana

JPY – iene japonês

MGARCH – *Multivariate generalized autoregressive conditional heteroscedasticity*

RUB – rublo russo

UAH – hryvnia ucraniano

USD – dólar americano

Fed – *U. S. Federal Reserve System*

BoE – *Bank of England*

BoJ – *Bank of Japan*

FX – *Forex market*

UPG – *Ukrainian Petrol Group*

HUF – florim húngaro

RON – leu romano

RSD – dinar sérvio

ZAR – rand sul-africano

1. INTRODUÇÃO

A economia global, após a pandemia de COVID-19, encontrava-se perante um processo de regeneração, demonstrando uma firmeza considerável segundo Jornal de Negócios (5 de outubro de 2023). Entretanto, o cenário tomou um rumo negativo no dia 24 de fevereiro de 2022, após a invasão em larga escala das forças militares russas em território ucraniano, provocando assim uma instabilidade a nível da economia global. Devido ao papel significativo destes dois países a nível mundial, sendo estes os grandes exportadores de matérias-primas e energia, esse conflito gerou um desequilíbrio a nível dos preços das *commodities*, incluindo os aumentos dos preços dos combustíveis e alimentos (Sokhanvar & Bouri, 2023). Nesse sentido, World Economic Outlook (abril de 2022) enfatiza que a inflação resultante se tornou um obstáculo notável para o progresso da recuperação da situação económico-financeira mundial.

1.1. Objeto de estudo

O objeto de proposta desta investigação fixa-se na observação da volatilidade das taxas dos diferentes países, sendo estes, europeus (Reino Unido, Ucrânia), norte-americanos (Estados Unidos), asiático (Japão) e transcontinental (Rússia) durante a guerra Russo-Ucraniana. Nesse sentido, esta pesquisa propõe examinar a volatilidade das taxas de câmbio EUR/GBP, EUR/JPY, EUR/RUB, EUR/UAH, EUR/USD no período entre 24 de fevereiro de 2020 a 23 de fevereiro de 2024 através do modelo GARCH.

1.2. Objetivos de investigação

Considerando a importância do mercado cambial na situação económico-financeira no mundo, este trabalho de investigação tem como principal objetivo analisar as consequências da invasão russa na Ucrânia na volatilidade das taxas de câmbio globais, com um enfoque específico em Euro/Dólar Americano, Euro/Libra Esterlina, Euro/Iene Japonês, Euro/Hryvnia Ucraniano e Euro/Rublo Russo.

Para alcançar o objetivo geral deste estudo, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Analisar o comportamento e as particularidades do mercado cambial.
- Explorar as características da volatilidade e dos seus modelos de estimação correspondentes.
- Verificar a existência do impacto da guerra Russo-Ucraniana na volatilidade das taxas de câmbio EUR/GBP, EUR/JPY, EUR/RUB, EUR/UAH, EUR/USD através do modelo GARCH.

Assim, surgiu-se a seguinte questão de investigação: Será que a guerra Russo-Ucraniana influencia a volatilidade das taxas de câmbio EUR/GBP, EUR/JPY, EUR/RUB, EUR/UAH, EUR/USD?

1.3. Relevância do tema

A guerra Russo-Ucraniana demonstrou um impacto relevante nas consequências de volatilidade entre os vários mercados: ações; câmbios; matérias-primas; energia (U, Lin & Wang, 2023). O mercado de câmbios, também conhecido por *Forex market* (FX), constitui o maior e mais líquido mercado financeiro global, onde as diferentes moedas são negociadas entre si com o objetivo de obter o lucro, proteger contra os riscos cambiais e primeiramente facilitar o comércio em todo o mundo (Noonan, 2022). O FX desempenha um papel crucial no comércio global, cujo valor do volume de negócios diário constituiu os 7,5 biliões de dólares em 2022, que, por sua vez, atingiu um aumento historicamente modesto de 14% em relação aos 6,6 biliões de dólares registados em 2019 conforme Reuters (27 de outubro de 2022). Statista (21 de maio de 2024) refere que este valor é medido apenas uma vez de três em três anos. Sendo este mercado completamente digital, as transações ocorrem a qualquer hora e em qualquer parte do mundo, em exceção ao fim de semana, encontrando-se este encerrado (Noonan, 2022). O impacto da guerra Russo-Ucraniana nos mercados financeiros, nomeadamente nas rendibilidades e nos riscos dos ativos financeiros, tem sido amplamente estudado na literatura académica devido a atualidade do conflito económico-financeiro e a importância da volatilidade na modelagem do comportamento dos ativos financeiros. Bounou e Yatie (2022) mostraram no seu estudo a evidência do efeito negativo deste conflito no mercado mundial das ações, sendo esta informação corroborada por Lo, Bassène e Sène (2022) que comprovaram que os mercados financeiros reagiram ao choque provocado pela guerra, diminuindo o retorno dos ativos e acelerando a volatilidade. Por sua vez, Aliu, Hašková e Bajra (2023) analisaram as

consequências da invasão russa da Ucrânia em cinco taxas de câmbio do euro, utilizando os modelos da variância SVAR e VECM para chegar à conclusão que o EUR/RUB influenciou significativamente a desvalorização do euro.

Desta forma, o presente estudo procura contribuir para a crescente literatura sobre os riscos geopolíticos, explorando como a guerra entre a Rússia e a Ucrânia afeta os mercados cambiais, nomeadamente a volatilidade das taxas de câmbio.

1.4. Estrutura da dissertação

O presente trabalho está composto por cinco capítulos, sendo eles, a introdução, a revisão da literatura, a metodologia da investigação, o estudo empírico e a conclusão do estudo.

O capítulo da introdução aborda o objeto e os objetivos da dissertação definidos, a relevância do tema escolhido e a estrutura da dissertação.

O capítulo da revisão da literatura inclui o enquadramento teórico que apoia toda a dissertação.

O capítulo da metodologia da investigação descreve as técnicas aplicadas no desenvolvimento do estudo empírico, baseando-se nas hipóteses a serem comprovadas, na identificação do método de recolha e da análise de dados da respetiva amostra do estudo.

O capítulo do estudo empírico contém a análise e o procedimento da recolha de dados. Primeiramente, realizou-se a análise das evoluções dos preços diários e das rendibilidades de cada taxa de câmbio caracterizando os eventos da economia internacional impactantes através das figuras gráficas. À seguida, procedeu-se a análise das estatísticas descritivas das rendibilidades de cada taxa de câmbio com a utilização do *software Eviews* examinando cada parâmetro e comparando os resultados entre o período antes e depois da invasão russa. Numa segunda fase, efetuou-se uma verificação dos pressupostos para a posterior estimação do modelo GARCH com o objetivo de comprovar as hipóteses de investigação definidas.

O capítulo de conclusão destaca as principais conclusões provenientes dos resultados do estudo empírico desta dissertação. Além disso, referem-se algumas sugestões para futuras investigações.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O presente capítulo demonstra a revisão de literatura que contém os conceitos necessários para melhor compreensão do tema da dissertação, nomeadamente: ponto 2.1, 2.2, 2.3 – o enquadramento teórico sobre a volatilidade e os seus modelos de estimação; ponto 2.4 – a ligação entre o mercado financeiro e eventos económico-políticos; ponto 2.5 – as moedas selecionadas para o estudo e os bancos centrais associados; ponto 2.6 – as taxas de câmbio e os seus determinantes.

2.1. Volatilidade

A volatilidade é a medida das variações das rendibilidades de um ativo ao longo de um período específico, mensurada pelos diversos modelos disponíveis (Hsu & Murray, 2007). Daly (2008) exprime várias razões, que mostram a importância do conceito da volatilidade, sendo um dos mais importante em todo o setor financeiro:

1. O facto dos preços dos ativos sofrerem mudanças bruscas em períodos curtos, esta situação pode afetar a confiança dos investidores nos mercados e reduzir o fluxo de capital para as ações.
2. Uma maior volatilidade provoca um maior risco de incumprimento, que em consequência aumenta a probabilidade de falência das empresas.
3. A volatilidade influencia o *spread* entre os preços de compra e venda, afetando a liquidez do mercado.
4. As técnicas de *hedge* são diretamente afetadas pela volatilidade: quanto maior a volatilidade, maiores são os custos de seguro.
5. A teoria económica sugere que um maior risco leva a uma menor participação em atividades económicas, afetando negativamente o investimento.
6. O aumento da volatilidade ao longo do tempo pode levar os financiadores a exigir que as empresas destinem mais capital a investimentos em dinheiro, prejudicando a eficiência da alocação de recursos.

Segundo Engle e Patton (2007), a volatilidade é vista como um sinónimo de risco de variação cuja alteração impacta os padrões de consumo, as decisões de investimento de capital das empresas, as decisões de alavancagem e outros ciclos económicos. O termo de

volatilidade está associado à imprevisibilidade e é útil para medir o risco no mercado financeiro, apesar desta não ser observada diretamente. Constantemente, este parâmetro é definido pelo desvio-padrão anualizado das cotações percentuais nos preços acontecidos no passado. A seguinte formula expressa o cálculo da volatilidade:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (X_t - \bar{X})^2}{n-1}}, \quad (2.1)$$

em que,

σ significa o desvio-padrão;

X_t evidencia o logaritmo natural do rácio entre os dois valores sucessivos

$$\ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) = \ln(P_t) - \ln(P_{t-1});$$

\bar{X} apresenta a média aritmética de X_t ;

n o número de observações.

2.2. Padrões característicos no comportamento da volatilidade: *fat tails* e *clusters* de volatilidade

Pela primeira vez, a existência de *fat tails* e *clusters* de volatilidade foi identificada por Mandelbrot (1963) e Fama (1965). O fenómeno de *fat tails*, também designado por excesso de curtose, é explicado pelo facto de a evidencia das caudas da distribuição das rendibilidades dum determinado ativo é maior do que a da distribuição normal. Engle e Patton (2007) dizem que a distribuição incondicional dos retornos dos ativos apresenta *fat tails* quando a curtose varia-se entre 4 e 50, indicando uma não normalidade extrema, sendo essa ser uma característica essencial incorporada em modelos de volatilidade. O que diz respeito aos *clusters* de volatilidade, Brooks (2008) considera esse acontecimento como mais um aspeto relevante da classe de modelos ARCH que descreve a tendência de as grandes variações nos preços dos ativos seguem as grandes variações nos preços dos ativos e as pequenas variações seguem as pequenas variações.

2.3. Modelos da volatilidade

Engle e Patton (2007) afirmam que praticamente todas as utilizações financeiras dos modelos de volatilidade implicam a previsão de retornos futuros, que extensamente utilizada na gestão do risco, na fixação de preços, na seleção de carteiras e muitas outras atividades financeiras. A ampla disponibilidade de dados aumentou o foco nas medidas utilizadas para modelar a volatilidade (Izzeldin, Muradoğlu, Pappas, Petropoulou & Sivaprasad, 2023). Existem vários trabalhos de investigação que testam metodologias da família GARCH para estimar a volatilidade e investigar especificamente o comportamento dos preços dos ativos digitais. Miletić (2015) utiliza no seu estudo o modelo GARCH, que, como o resultado, tem melhor retorno sobre as taxas de câmbio de todas as moedas examinadas HUF/USD, RSD/USD, EUR/USD, GBP/USD, JPY/USD, exceto RON/USD, comprovando a hipótese que a taxa de câmbio, quer nos mercados emergentes, quer nos mercados desenvolvidos, é mais sensível em crises negativas do que em crises positivas. Katsiampa, Yarovaya e Zięba (2022) aplicaram um modelo GARCH multivariado (MGARCH), nomeadamente o modelo Baba-Engle-Kraft-Kroner (BEKK) e o modelo de Correlação Condicional Dinâmica (DCC) para prever as covariâncias e as correlações condicionais dos retornos dos preços das cryptomoedas. Por sua vez, Iyke (2020) assinalou uma melhoria significativa entre a utilização do modelo tradicional GARCH e o modelo exponencial GARCH (EGARCH), analisando o impacto da pandemia nos retornos das taxas de câmbio. Todavia, os resultados do estudo de Dritsaki (2019), que estimou os modelos ARCH(p), GARCH(p,q) e EGARCH(p,q) para estudar a volatilidade da taxa de câmbio EUR/USD, mostraram que o modelo ARIMA(0,0,1)-EGARCH(1,1) com distribuição de erro generalizada é o melhor para descrever os retornos da taxa de câmbio e compreender o efeito de alavancagem. O mesmo modelo foi aplicado no estudo de Corbet, Larkin, Lucey, Meegan e Yarovaya (2019), que concluíram que a metodologia EGARCH permite testar alterações na volatilidade e obter efeitos assimétricos entre os retornos positivos e negativos dos preços de ativos digitais. Contudo, Izzeldin et al. (2023) usa o modelo autorregressivo heterogéneo (HAR) para a modelação e a previsão da volatilidade realizada.

2.3.1. Modelo ARCH - *Autoregressive Conditional Heteroscedastic*

O modelo ARCH foi inicialmente introduzido por Engle (1982) e foca-se na modelagem da variância condicional dos resíduos, apresentada na equação (2.3), explicando as oscilações da volatilidade dos ativos financeiros com base em informações passadas. O modelo possui uma relevância significativa que extensivamente usada em várias aplicações e permite a antecipação de riscos financeiros e a gestão de portfólios. Este modelo baseia-se na ideia de que a variância condicionada numa variável aleatória μ_t , normalmente dada por σ_t^2 , é igual ao valor esperado condicional do quadrado de μ_t , cuja formulação pode ser descrita como:

$$\sigma_t^2 = \text{var}(\mu_t | \mu_{t-1}, \mu_{t-2}, \dots) = E[(\mu_t - E(\mu_t)) | \mu_{t-1}, \mu_{t-2}, \dots], \quad (2.2)$$

Daqui, surge o propósito de que $E(\mu_t) = 0$, onde:

$$\sigma_t^2 = \text{var}(\mu_t | \mu_{t-1}, \mu_{t-2}, \dots) = E[\mu_t^2 | \mu_{t-1}, \mu_{t-2}, \dots]. \quad (2.3)$$

No modelo ARCH, a autocorrelação na volatilidade é modelada aprovando que a variância condicional do termo de erro, σ_t^2 , resulta do valor imediatamente anterior do erro quadrado (Brooks, 2008).

A seguir, alinham-se algumas limitações dominantes do modelo ARCH indicadas por Brooks (2008) por causa dos quais a utilização deste modelo se diminuiu ultimamente:

1. A ausência de uma abordagem clara para determinar o número de *lags* do resíduo quadrado do modelo. Uma possível solução é a aplicação de um teste de rácio de verosimilhança. No entanto, esse processo tem certas ineficiências ainda não totalmente resolvidas e, até agora, não foi encontrada uma resolução adequada para o problema.
2. A possível necessidade de um grande número de *lags* do resíduo quadrado para captar todas as dependências da variância condicionada pode levar a um modelo pouco parcimonioso.
3. A maior probabilidade de surgirem valores estimados negativos quanto mais parâmetros forem adicionados à equação da variância condicionada, que desobedece as restrições de não negatividade.

No mesmo sentido, Bollerslev, Chou e Kroner (1992) observam que, devido à tendência de superestimar os efeitos da persistência nas observações, o modelo também não consegue captar o efeito alavanca, o que é crucial no estudo das rendibilidades.

Contudo, ao longo do tempo, foi possível superar algumas dessas limitações com o desenvolvimento de novos modelos, como o GARCH.

2.3.2. Modelo *GARCH* – *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic*

O modelo $GARCH(p,q)$ é uma extensão do modelo ARCH, também conhecido como o modelo ARCH generalizado, cuja importância consiste na capacidade de determinar a heteroscedasticidade condicional na modelagem de séries temporais financeiras, relativamente à variabilidade da volatilidade ao longo do tempo (Bollerslev, 1986; Taylor, 1986). De acordo com Bollerslev *et al.* (1992), o modelo GARCH é capaz de apurar melhor a dinâmica complexa da volatilidade em séries temporais financeiras. Segundo Brooks (2008), a sua equação principal apresenta a variância condicional atual que é parametrizada para depender do quadrado dos resíduos passados e dos próprios valores passados da variância condicionada:

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i \mu_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2, \quad (2.4)$$

em que,

q - o parâmetro do modelo ARCH(p)

p - o parâmetro do modelo GARCH(p,q)

$$\mu_t = v_t \sigma_t$$

$\alpha_i \mu_{t-i}^2$ - informação sobre a volatilidade durante o período anterior

$\beta_j \sigma_{t-j}^2$ - a variância ajustada do modelo durante o período anterior

Assumimos que para cada $p \geq 0$ e $q > 0$ os parâmetros são desconhecidos e como a variância é positiva, então as seguintes relações também devem ser positivas $\omega \geq 0$, $\alpha_i \geq 0$ para cada $i=1, \dots, q$, e $\beta_j \geq 0$ para $j=1, \dots, p$ para satisfazer a condição de não negatividade da variância condicionada. Se $q = 0$, então o modelo GARCH está a tornar-se um modelo ARCH.

Dritsaki (2019) afirma que o modelo GARCH siga um processo ARMA (*Auto Regressive Moving Average*), sendo que permite que os erros de variância dependam dos seus próprios *lags*, bem como os *lags* dependam dos erros ao quadrado. A sua fórmula é dada pela seguinte expressão:

$$\sigma_t^2 = \frac{\omega}{1 - \sum_{j=1}^p \beta_j} + \sum_{i=1}^{\infty} \alpha_i \mu_{t-i}^2 \rightarrow ARMA(\infty). \quad (2.5)$$

2.3.3. Estimação dos modelos ARCH e GARCH

Para estimação dos modelos de regressão, ARCH e GARCH, podem ser utilizados o Método dos Mínimos Quadrados (MMQ) e o Método da Máxima Verossimilhança (MMV), onde os estimadores são lineares no primeiro método e não lineares no segundo. Engle (1982) and Bollerslev (1986) consideram o MMV mais adequado para estimar os modelos, sendo este ser mais eficiente para as amostras de grande dimensão.

2.4. Mercado financeiro e eventos económico-políticos

Os riscos económico-políticos remetem-se às incertezas e possíveis tensões nas ligações internacionais, na política e na segurança geral que possuem tendência de impactar a estabilidade económica e o funcionamento dos mercados financeiros. Os conflitos, as discussões comerciais, as disformidades diplomáticas, a instabilidade política e o terrorismo são as principais causas destes riscos. A guerra entre a Rússia e a Ucrânia possui implicações geopolíticas mais amplas não apenas para os países diretamente envolvidos, mas também para a comunidade internacional como um todo, sendo vista como parte de um confronto maior entre a Rússia e os países ocidentais pela influência na Europa Oriental.

Os vários estudos empíricos relatam reações negativas do mercado financeiro à guerra Russo-Ucraniana (por exemplo, Boungou & Yatié, 2022; Ahmed et al., 2023). Enquanto Katsiampa *et al.* (2022) demonstraram as variações positivas quer da volatilidade, quer do retorno horário da maioria dos ativos criptográficos durante o período da pandemia, Berkman, Jacobsen e Lee (2011) investigaram 447 crises políticas, referindo que o retorno das ações do mercado mundial sofreu variações negativas no mesmo momento em que a volatilidade subiu. Além disso, os estudos de Danielsson, Valenzuela, e Zer (2018);

Antonakakis, Cunado, Filis, Gabauer e Perez (2023); e Taera, Setiawan, Saleem, Wahyuni, Chang, Nathan e Lakner (2023) determinaram que a volatilidade dos ativos financeiros aumentou em tempos de incerteza econômica. O artigo de Ferreira, Nissisen e Suominen (2023) destaca a importância do risco de financiamento no mercado de câmbio global pós-2008, cujo aumento provoca as mudanças nas taxas de câmbio e nas taxas de juro globais, afetando negativamente a atividade dos retornos esperados, da volatilidade das moedas e do crescimento econômico.

2.5. Moedas e os Bancos Centrais

A maioria dos países do mundo adota a sua própria moeda, como o dólar americano nos Estados Unidos, a libra esterlina no Reino Unido, o iene no Japão e o euro na União Monetária Europeia. Segundo Gaucan (2010), estas moedas são consideradas as principais moedas transacionadas com maior frequência no mercado cambial. Riet (2024) enfatiza que os países participantes da união monetária que seguem estrita disciplina em suas políticas econômicas e financeiras permitem ao banco central manter o poder de compra da moeda única, garantindo crescimento sustentável da produção, solidariedade fiscal e estabilidade do sistema financeiro diante de choques econômicos.

- EUR e o Banco Central Europeu (BCE)

O euro é a moeda oficial, adotada por dezanove de vinte e sete membros da União Europeia segundo Statista (29 de fevereiro de 2024), a utilização de qual trouxe maior estabilidade e crescimento econômico para a Europa, facilitando o comércio entre os países da zona do euro, eliminando os custos cambiais e os riscos associados às taxas de câmbio (União Europeia, 2023). Segundo Bergsten (1997) a criação e a subsequente implementação da única moeda europeia (euro) representaram uma mudança significativa na dinâmica econômica e financeira mundial. No seu estudo Bergsten (1997) anotou que o euro se tornou um competidor real para o dólar americano, sendo que os papéis comerciais da Europa com a dos Estados Unidos pareceram semelhantes nos mercados financeiros globais. Além disso, o estudo de Portes e Rey (1998) proporciona a base ideal para analisar o destino futuro do euro, chegando às conclusões que provavelmente o euro será considerado como a moeda determinante no mundo, que, em consequência da sua transição para a moeda internacional, valoriza-se bastante. O BCE conduz a política monetária dos países membros da União Monetária Europeia e em conjunto com os bancos centrais

nacionais dos países que adotaram o euro integram o Sistema Europeu de Bancos Centrais (ESCB), também designado por Eurosistema (União Europeia, 2024).

- USD e o Banco Central dos Estados Unidos

O dólar americano mantém uma posição de liderança nas finanças internacionais, sendo uma moeda relativamente estável e líquida. Apesar dos Estados Unidos representarem apenas uma parcela de um quarto da atividade económica global, segundo CGFS (2020) aproximadamente metade de todos os empréstimos bancários e títulos de dívida internacionais são denominados em dólares americanos. O seu banco central chama-se o *Federal Reserve (Fed)*, que eventualmente classificado como o mais dominante no mundo sendo que os Estados Unidos são o maior recetor de financiamento bancário transfronteiriço em dólares americanos (CGFS, 2020). O *Fed* é fundado em 1913 e possui a responsabilidade de promover o máximo emprego, estabilizar os preços e moderar as taxas de juros de longo prazo. O *Federal Open Market Committee (FOMC)* do Fed toma decisões cruciais sobre as taxas de juros e a oferta de moeda, influenciando mercados financeiros globais (Mishkin, 2016).

- GBP e o Banco Central do Reino Unido

O Banco da Inglaterra (BoE) é um dos bancos centrais mais antigos do mundo, criado em 1694. De acordo com Mishkin (2016), a responsabilidade do BoE consiste em manter a estabilidade monetária e financeira, enquanto as suas funções relevantes abrangem a definição de taxas de juros, a emissão de moeda e a supervisão do sistema bancário. As medidas definidas pelo Comitê de Política Monetária (MPC) do BoE afetam principalmente a economia britânica e, por extensão, a economia global.

- JPY e Banco Central do Japão

Ready, Roussanov e Ward (2017) referem que o iene japonês é uma moeda de financiamento utilizada amplamente para a especulação cambial, devido às suas taxas de juro historicamente baixas. O seu banco central, conhecido pelo Banco do Japão (BoJ), é reputado por suas políticas monetárias inovadoras, como as taxas de juros negativas e a flexibilização quantitativa, que trabalha para combater a deflação e estimular o crescimento económico. O BoJ monitora atenciosamente a estabilidade financeira e a inflação, influenciando significativamente os mercados asiáticos e globais (Mishkin, 2016).

2.6. Taxas de câmbio e os seus determinantes

O valor de uma moeda é estabelecido pela sua relação com outra moeda, refletida na taxa de câmbio segundo Gaucan (2010). Edwards e Cabeza (2022) caracterizam a taxa de câmbio como o principal componente da saúde econômica de um país que influencia diversas áreas de sua economia, especialmente o comércio internacional.

A taxa de câmbio é, em certa medida, determinada pelos indicadores macroeconómicos a longo prazo, que contemplam: a abertura comercial, a taxa de juro externa, os termos de troca, os preços mundiais das matérias-primas, os ativos externos líquidos e a despesa pública (Iyke, 2018; Liu & Lee, 2020). Por consequência, Iyke (2018) demonstrou que os elementos que influenciam a taxa de câmbio real são os choques que a desviam do seu equilíbrio. Esse facto é constatado no resultado obtido por Iyke (2020) que indica que a pandemia COVID-19 tem impacto direto nas taxas de cambio e na volatilidade relacionada, prevendo os retornos das mesmas. Tendo em conta os vários fatores macroeconómicos que influenciam as taxas de câmbio, Carvalho, Couto e Pimentel (2022) comprovaram que as variações das taxas de juro emitidas pelos bancos centrais afetam o funcionamento do mercado cambial, nomeadamente a taxa de câmbio EUR/USD. Mandrinos e Lim (2023) identificam que a volatilidade das taxas de câmbio pode representar um risco substancial para a dinâmica do comércio global, aumentando os custos de transação e possivelmente diminuindo os interesses comerciais, o que pode levar à desinternacionalização.

3. METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO

Este capítulo discute os procedimentos seguidos no desenvolvimento do estudo empírico, especificando as hipóteses definidas e identificando as fases de processo de investigação que incluem o modelo estimado, o processo de recolha, a técnica de análise dos dados e a amostra correspondente do estudo.

3.1. Metodologia utilizada

O processo de investigação é conduzido em função das três etapas que a literatura da metodologia recomenda (Quivy & Campenhoudt, 1998), em particular a rutura, a construção e a verificação.

Na fase da rutura é realizada a pesquisa bibliográfica em livros, dissertações e artigos científicos relacionados com os mercados cambiais, os investimentos e os ativos financeiros. A natureza da investigação, quanto ao tipo de dados, é baseada na investigação quantitativa, ou seja, na utilização da fonte financeira, permitindo a recolha de dados necessários. Em relação à especificidade do problema de investigação, é utilizada uma investigação descritiva, detalhando as rentabilidades diárias das taxas de câmbio, que são calculadas pelo logaritmo dos preços.

Na segunda fase é escolhido o modelo de análise GARCH, que permite estimar o risco e a volatilidade em séries temporais financeiras de forma mais clara e eficiente. Segundo Bollerslev (1986), a principal vantagem deste modelo é a sua flexibilidade, sendo que a volatilidade condicional é modelada como uma função linear dos erros quadrados (resíduos) das observações passadas, bem como dos próprios retornos passados da própria volatilidade condicional da série temporal. Além disto, o modelo considera-se mais fácil para estimar e prever a volatilidade, em comparação aos outros modelos da família GARCH, que requerem mais parâmetros necessários para sua estimação.

Na última fase de verificação realiza-se a recolha e análise de dados. O processo de recolha de dados é feito através do site *Investing.com*, tendo em conta o encerramento do mercado cambial no fim-de-semana, considerando apenas os cinco dias úteis da semana de trabalho. O conjunto de dados inclui assim os preços de fecho diários em cotações entre o euro e as outras moedas (troca-se uma unidade de euro por montantes de moeda estrangeira) de 23 de fevereiro de 2020 a 24 de fevereiro de 2024. A amostra de dados é constituída por seis

moedas: EUR, GBP, JPY, RUB, UAH, USD e inclui, portanto, os preços de fecho diários com 1.045 para cada taxa de câmbio EUR/GBP, EUR/JPY, EUR/RUB, EUR/UAH, EUR/USD. Para examinar como os padrões de conexão das moedas mudaram durante o período da guerra, o período de amostragem foi dividido em dois subperíodos de igual dimensão: i) de 24 de fevereiro de 2020 a 23 de fevereiro de 2022, referido como o período antes da guerra; e ii) de 24 de fevereiro de 2022 a 23 de fevereiro de 2024, referido como o período da guerra. Neste sentido, a análise de dados é feita através dos testes estatísticos no software *Eviews*.

3.2. Hipóteses

Com base nos estudos suprarreferidos, especificam-se as seguintes hipóteses cujo objetivo consiste em observar a existência de relação entre o conflito político e as volatilidades das rendibilidades das taxas de câmbio:

H1: A volatilidade das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/GBP antes da guerra é menor do que a volatilidade das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/GBP durante a guerra entre Rússia e Ucrânia.

H2: A volatilidade das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/JPY antes da guerra é menor do que a volatilidade das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/JPY durante a guerra entre Rússia e Ucrânia.

H3: A volatilidade das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/RUB antes da guerra é menor do que a volatilidade das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/RUB durante a guerra entre Rússia e Ucrânia.

H4: A volatilidade das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/UAH antes da guerra é menor do que a volatilidade das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/UAH durante a guerra entre Rússia e Ucrânia.

H5: A volatilidade das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/USD antes da guerra é menor do que a volatilidade das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/USD durante a guerra entre Rússia e Ucrânia.

4. ESTUDO EMPÍRICO

Este capítulo apresenta a caracterização da amostra onde são reproduzidas as evoluções dos preços diários das taxas de câmbio, as evoluções e as estatísticas descritivas das rendibilidades das taxas de cambio, a verificação dos pressupostos para a aplicação do modelo da volatilidade condicionada e, por fim, a estimação do modelo GARCH com a respetiva análise de dados.

Neste sentido, recolhemos dados diários das taxas de câmbio EUR/GBP, EUR/JPY, EUR/RUB, EUR/UAH e EUR/USD para o período compreendido entre 24 de fevereiro de 2020 e 23 de fevereiro de 2024, perfazendo 1045 observações para cada taxa de câmbio. Uma vez que se pretende analisar os efeitos da invasão da Ucrânia pela Rússia em 24 de fevereiro de 2022, a amostra será posteriormente dividida em dois subperíodos: (i) antes de 24 de fevereiro de 2022 e (ii) após essa data.

4.1. Caracterização e Descrição da Amostra

Em seguida, apresentam-se nas Figuras 4.1.-4.5. a evolução diária das taxas de câmbio das cinco taxas de câmbio consideradas. Ao observar essas figuras, nota-se que o comportamento dos preços de cada taxa de cambio tem o seu padrão das oscilações específico durante o período de estudo, embora apresentar alguns pontos de alterações em comum para todas as taxas de câmbio.

Pela Figura 4.1. regista-se uma ligeira diminuição nas taxas de câmbio EUR/GBP médias de 0,8681 para 0,8615 libras esterlinas por euro, mostrando que a libra esterlina encarece relativamente ao euro durante o período da guerra Russo-Ucraniana. No período antes do conflito político, aconteceu pequena apreciação da libra esterlina em relação ao euro passando de 0,8391 para 0,8349 libras esterlinas por euro. Durante a guerra, a depreciação da libra esterlina tornou-se mais forte, passando de 0,8365 para 0,8536 libras esterlinas por euro. Em março de 2020, o Governo anuncia legislação de emergência que proíbe totalmente novos despejos durante três meses, no âmbito de medidas destinadas a proteger os inquilinos de alojamentos sociais e privados arrendados. Numa medida de emergência, BBC News (19 de março de 2020) enunciam que o Banco de Inglaterra baixa novamente as taxas de juro, de 0,25% para 0,1%, sendo este é considerado o valor mais baixo registado nos 325 anos de história do Banco. Como a consequência, acontece a desvalorização da libra esterlina, por outras palavras, a depreciação da libra esterlina face

ao euro, enquanto a taxa de câmbio EUR/GBP chega ao pico de 0,9396. Além disso, as variações da taxa EUR/GBP durante o final de 2020 e o início de 2021 podem resultar da saída do Reino Unido da União Europeia em 31 de janeiro de 2021. Este evento económico, também é conhecido como Brexit, trouxe consequências relevantes para o comércio, a imigração e a legislação entre o Reino Unido e a UE. Dhingra e Sampson (2022) caracterizaram o Brexit como um choque macroeconómico que afetou não só as futuras políticas económicas do Reino Unido e da UE, criando um ambiente de maior risco para os decisores, mas também os serviços, os fluxos de investimento, a taxa de câmbio e a coordenação das políticas internacionais. Durante o período da guerra, em 26 de setembro de 2022, aconteceu um aumento significativo da EUR/GBP, que atingiu 0,8988 libras esterlinas por euro, mostrando a desvalorização da libra esterlina face ao euro. A taxa subiu acentuadamente na sequência do “miniorçamento” da ex-primeira-ministra Liz Truss que incluiu 45 mil milhões de libras em reduções fiscais não financiadas, levando ao pânico económico e provocando o caos nos mercados financeiros segundo The Conversation (19 de abril de 2024). Contudo, em outubro de 2022, BBC News (25 de outubro de 2022) afirma que a situação da moeda nacional do Reino Unido melhorou-se devido a nomeação do Rishi Sunak como o primeiro-ministro.

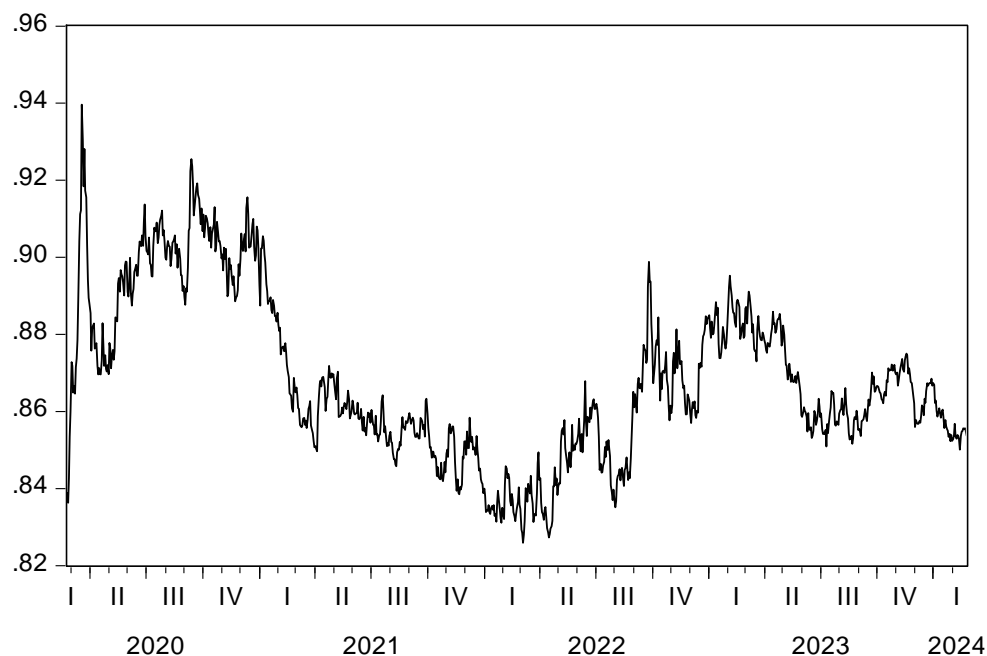


Figura 4.1. Evolução dos valores diários das cotações de fecho da taxa de câmbio EUR/GBP no período compreendido entre 24/2/2020 e 23/2/2024

A Figura 4.2. demonstra a variação positiva dos valores diários das cotações de fecho da taxa de câmbio EUR/JPY constante que evidencia o facto do iene japonês ficar mais barato do que o euro ao longo do período de estudo. Desse modo, a taxa de câmbio média antes da guerra foi de 127,75 ienes japoneses por euro, enquanto este valor foi significativamente mais alto (144,68) durante o período de guerra Russo-Ucraniana. Segundo BBC News (28 de outubro de 2022), durante a pandemia de COVID-19, muitos países adotaram o aumento das taxas de juro para apoiar as suas economias, no mesmo tempo que o Banco do Japão optou por manter a sua taxa principal abaixo de zero, provocando a depreciação do iene japonês. Em consequência, a procura da moeda diminuiu-se e essa se tornou menos atrativa para os investidores. No entanto, o iene fraco pode ser explicado pelos seguintes fatores: a nação é considerada como mais endividada do mundo; a economia do Japão praticamente não cresceu nas últimas três décadas; o país tem população com a maior proporção de idosos do mundo e baixa taxa de natalidade; o crescimento fraco dos salários médios. O iene fraco causa as importações mais caras, nomeadamente, do petróleo e do gás. Conforme TSF Rádio Notícias (1 de setembro de 2022), Sakhalin-2, o projeto de exploração de petróleo e gás na lha de Sakhalin, na Rússia, representa cerca de 10% das importações de gás liquefeito do Japão. Kumar (2022) considera este projeto um dos maiores e tecnicamente mais complexos realizados na indústria do petróleo e do gás orientados para a exportação do mundo.



Figura 4.2. Evolução dos valores diários das cotações de fecho da taxa de câmbio EUR/JPY no período compreendido entre 24/2/2020 e 23/2/2024

De acordo com a Figura 4.3., regista-se um ligeiro aumento nas taxas de câmbio EUR/RUB médias de 86,62 para 86,83 rublos russos por euro, mostrando que o rublo russo se tornou mais barato relativamente ao euro durante o período da guerra Russo-Ucraniana. Desde do início do ano 2022, a taxa de cambio EUR/RUB subiu substancialmente apresentando o pico de 127 no dia 9 de março de 2022. Depois da invasão russa em 24 de fevereiro de 2022, uma coligação de nações, incluindo membros da UE, os EUA, o Canadá e o Reino Unido, decidiu imediatamente tomar as medidas apropriadas implementando as sanções contra os principais bancos russos do sistema internacional de pagamentos SWIFT (Reuters, 25 de fevereiro de 2022). Consequentemente, o rublo russo depreciou-se excessivamente impactando negativamente as exportações do gás russo. Após um mês da sanção SWIFT, que limitou a capacidade da Rússia fazer negócios em moedas estrangeiras, Reuters (31 de março de 2022) evidencia que o presidente russo, Vladimir Putin, exigiu aos membros da EU abrir as contas em banco russo, Gazprombank, e pagar em rublos russos pelos fornecimentos de gás. Como resultado dessa decisão, a taxa EUR/RUB começou a cair bruscamente atingindo o seu valor mínimo de 54,82 rublos russos por euro no dia 29 de junho de 2022.

No dia 11 de agosto de 2023, a taxa apresenta mais um pico de 109,46 rublos russos por euro. Reuters (17 de agosto de 2023) assume que o impacto das sanções na redução das

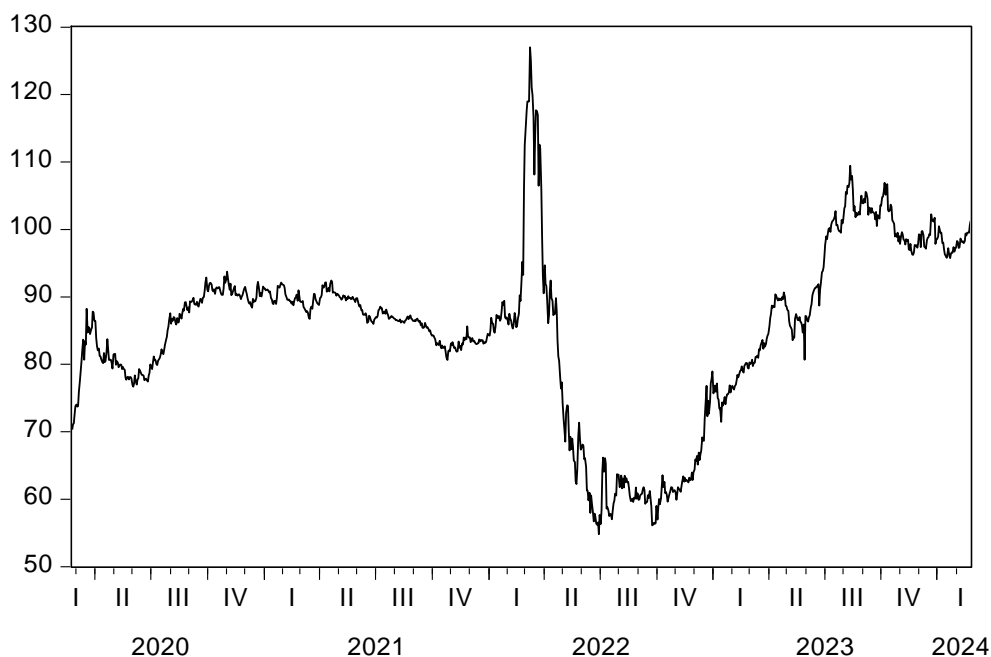


Figura 4.3. Evolução dos valores diários das cotações de fecho da taxa de câmbio EUR/RUB no período compreendido entre 24/2/2020 e 23/2/2024

receitas de exportação e no aumento dos custos de importação contribuiu para o enfraquecimento do rublo, tal como o aumento acentuado das despesas de Moscovo com as suas forças armadas para prosseguir a sua guerra na Ucrânia.

Segundo a Figura 4.4., a taxa de cambio EUR/UAH apresenta um caracter variável entre o período de 24 de fevereiro de 2020 e de 23 de fevereiro de 2024. Antes da guerra, a taxa de câmbio média estava de 32,19 hryvnias ucranianos por euro, que é muito mais baixa em comparação com a taxa média de 39,07 durante a guerra. Em 25 de fevereiro de 2022, após a invasão russa, a taxa de câmbio EUR/UAH sobe até 33,86 hryvnias ucranianos por euro levando à desvalorização da moeda nacional da Ucrânia devido ao esgotamento das reservas do banco central e a fuga de investidores, afirma o Vice-Presidente da Comissão Europeia, Valdis Dombrovskis (Reuters, 25 de fevereiro de 2022). De 14 de julho de 2022 para 21 de julho de 2022, a taxa subiu extremamente de 29,30 para 37,33 hryvnias ucranianos por euro por causa do banco central da Ucrânia desvalorizar o hryvnia ucraniano aumentando a taxa de juro como a medida de ajudar o país a lidar com o crescente impacto económico da guerra com a Rússia (Reuters, 21 de julho de 2022). Desde julho de 2022, o banco central da Ucrânia mantem a taxa de juro em 25% devido à alta pressão inflacionária provocada pelos ataques russos a infraestruturas energéticas, prevendo um crescimento económico muito lento e um maior défice comercial, já que a economia se ajusta à realidade da guerra com frequentes cortes de energia e interrupções

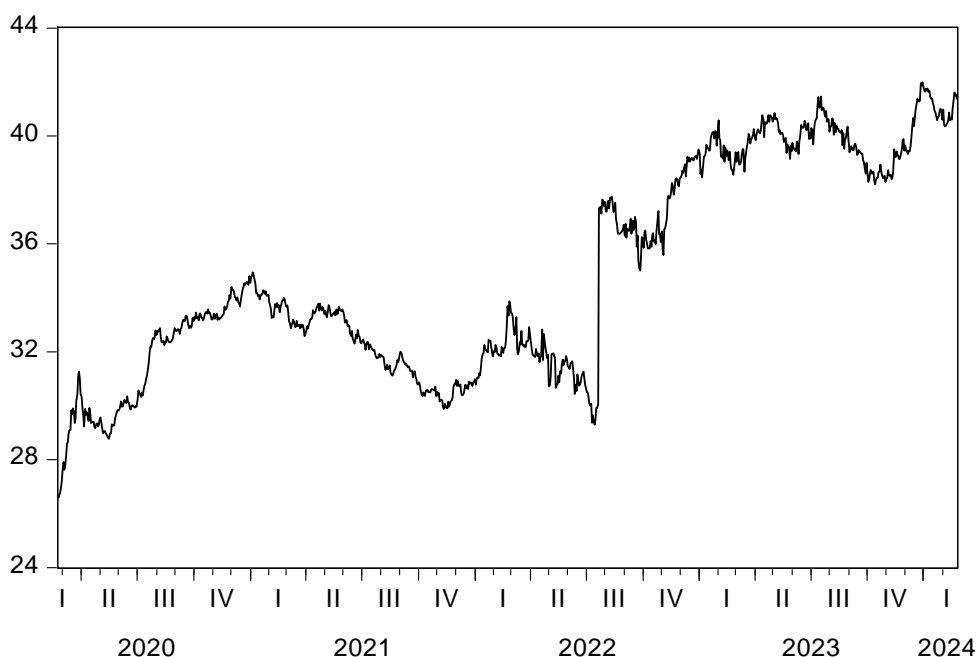


Figura 4.4. Evolução dos valores diários das cotações de fecho da taxa de câmbio EUR/UAH no período compreendido entre 24/2/2020 e 23/2/2024

nas cadeias de abastecimento (Reuters, 26 de janeiro de 2023). Durante 2023, a estabilidade financeira na Ucrânia atingiu um nível aceitável para o banco central começar a reduzir as restrições impostas em tempo de guerra, adotando a taxa de câmbio flexível controlada (Reuters, 2 de outubro de 2023). Em conclusão, o hryvnia ucraniano tornou-se mais barato face ao euro durante o período da invasão russa.

Pela Figura 4.5., observa-se a flutuação dos valores diários das cotações de fecho da taxa de câmbio EUR/USD que evidencia o facto do dólar americano se tornar mais caro do que o euro durante o período de guerra Russo-Ucraniana do que no período antes da guerra. Dessa forma, a taxa de câmbio média antes da guerra foi de 1,1758 dólares americanos por euro, embora este valor seja significativamente mais baixo (1,0726) durante o período de guerra. No período antes do conflito político, o dólar americano tinha-se desvalorizado relativamente ao euro passando de 1,0852 dólares americanos por euro para 1,1309 dólares americanos por euro. Durante a guerra, a apreciação do dólar americano tornou-se mais forte, passando de 1,1191 dólares americanos por euro para 1,0818 dólares americanos por euro. Em julho de 2022, foi registada a queda do euro abaixo do dólar pela primeira vez em quase 20 anos devido à guerra na Ucrânia e ao atraso do Banco Central Europeu em aumentar as taxas de juros, enquanto o dólar se fortaleceu com o aumento das taxas de juros nos EUA e a procura aumentada de investidores por ativos seguros em tempos de incerteza global (BBC News, 13 de julho de 2022). Como resultado, a taxa de câmbio EUR/USD atingiu o seu valor mínimo de 0,9592 no dia 27 de setembro de 2022. Durante o período do conflito russo-ucraniano, a taxa EUR/USD apresentou um carácter volátil devido às taxas de juro dos EUA elevados, apresentando o preço mais baixo de 1,05 no dia 3 de outubro de 2023 depois do último pico de 1,1234 no dia 17 de julho de 2023.

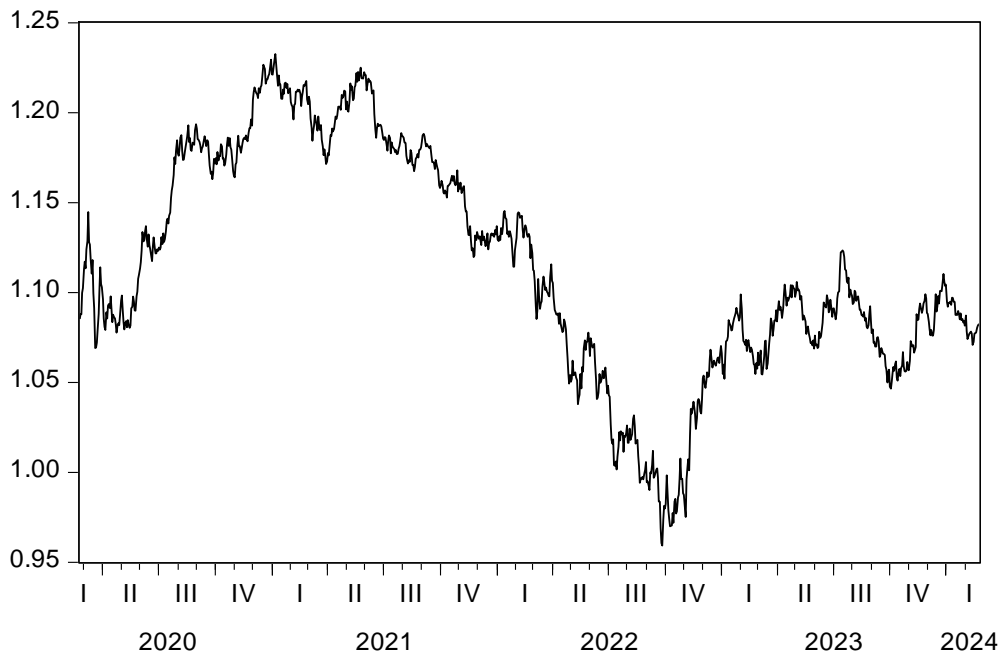


Figura 4.5. Evolução dos valores diários das cotações de fecho da taxa de câmbio EUR/USD no período compreendido entre 24/2/2020 e 23/2/2024

Podemos visualizar pelas figuras apresentadas em cima um padrão de variações dos valores diários de todas as taxas de cambio comum no início do período estudado. Deste modo, o período pre-guerra abrange a altura da pandemia de COVID-19, que trouxe um impacto grave na economia global e nos mercados financeiros (Al-Awadhi, Alsaifi & Alhammadi, 2020). O COVID-19 provocou uma série de intervenções governamentais sem precedentes, como o encerramento de locais de trabalho e a limitação da circulação residencial, com o objetivo de ajudar a conter a propagação de infeções (Zaremba, Kizys, Aharon, & Demir, 2020). Segundo Narayan (2022), o choque da COVID-19 persistiu a partir de fevereiro/março de 2020, quando os países começaram a fechar as fronteiras internacionais e a aplicar outras medidas preventivas, como os confinamentos. Pelas Figuras 4.1.-4.5., observamos como reagiram as taxas cambio em 2020, crescendo no início do ano face ao choque da pandemia e em seguida diminuindo notadamente devido as precauções praticadas pelos países ao longo do segundo trimestre de 2020 depois do qual voltaram a aumentar de novo.

4.1.1. Evolução das Rendibilidades da taxa de câmbio

O estudo incide sobre as rendibilidades de cada uma das taxas de câmbio, dadas por

$$R_t = [\ln(P_t) - \ln(P_{t-1})], \quad (4.1)$$

onde P_t e P_{t-1} são os valores de cada taxa de câmbio nos momentos t e $t-1$, respetivamente. Por sua vez, toda a análise deste trabalho focará nas rendibilidades em vez dos preços originais, pois, conforme será explicado posteriormente, as rendibilidades são estacionárias (ao contrário dos preços), sendo um requisito essencial para os modelos do tipo GARCH.

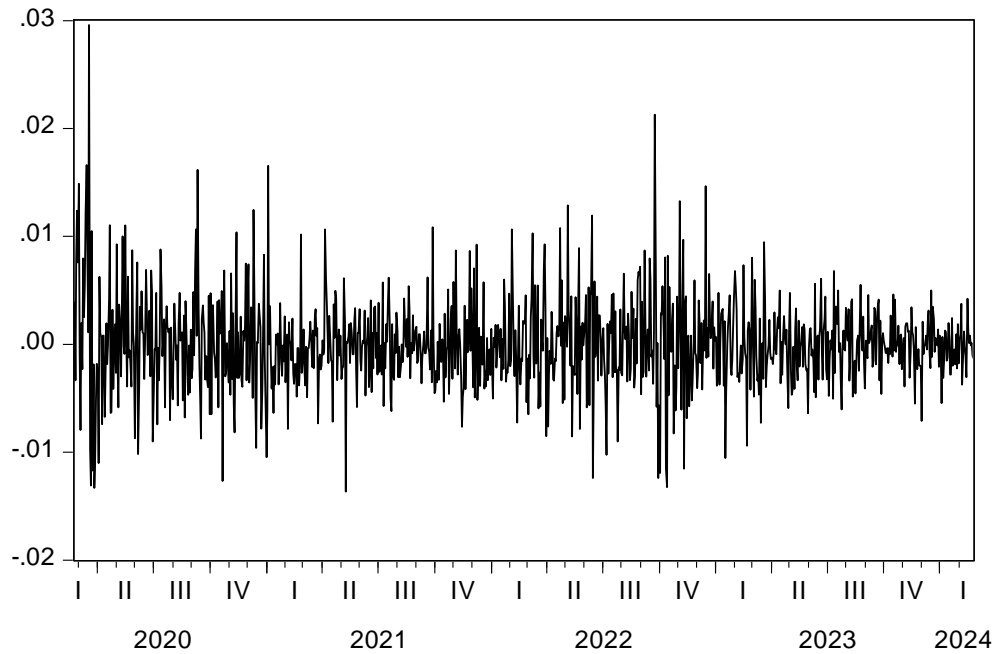


Figura 4.6. Evolução dos valores diários das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/GBP no período compreendido entre 24/2/2020 e 23/2/2024

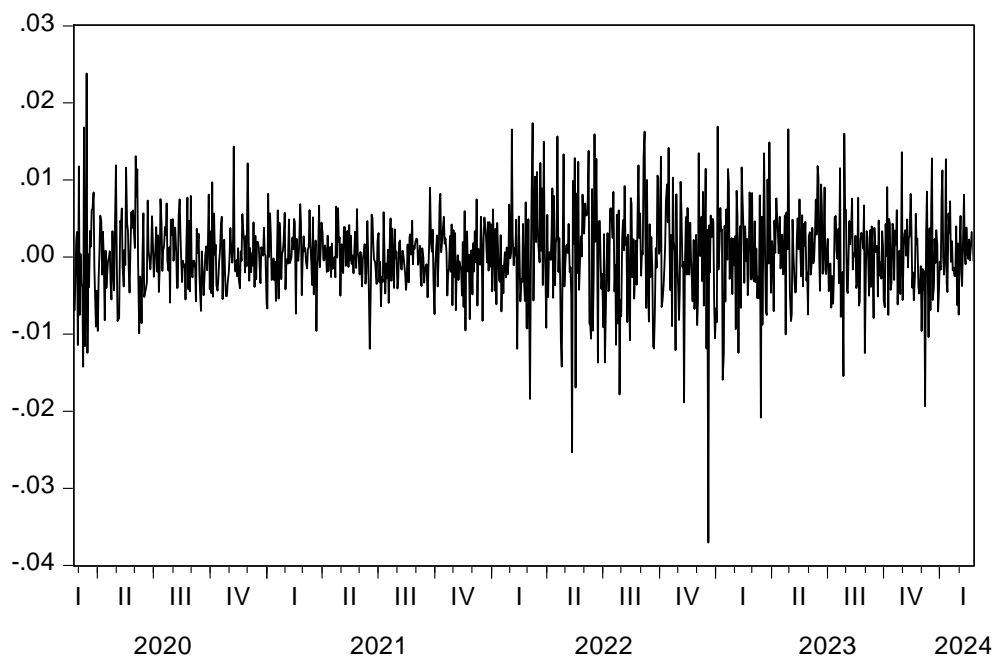


Figura 4.7. Evolução dos valores diários das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/JPY no período compreendido entre 24/2/2020 e 23/2/2024

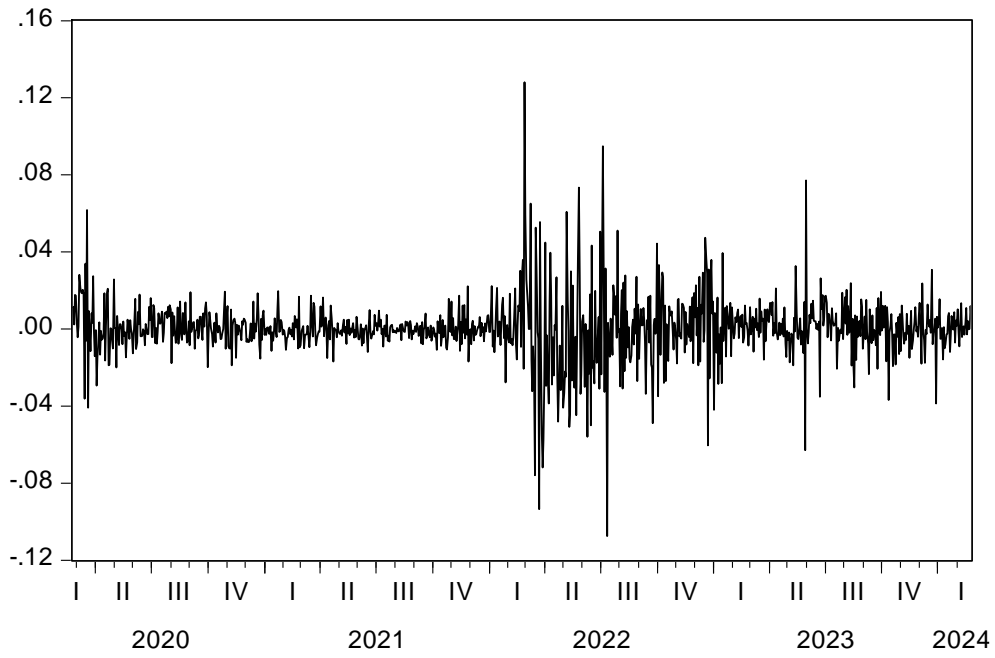


Figura 4.8. Evolução dos valores diários das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/RUB no período compreendido entre 24/2/2020 e 23/2/2024

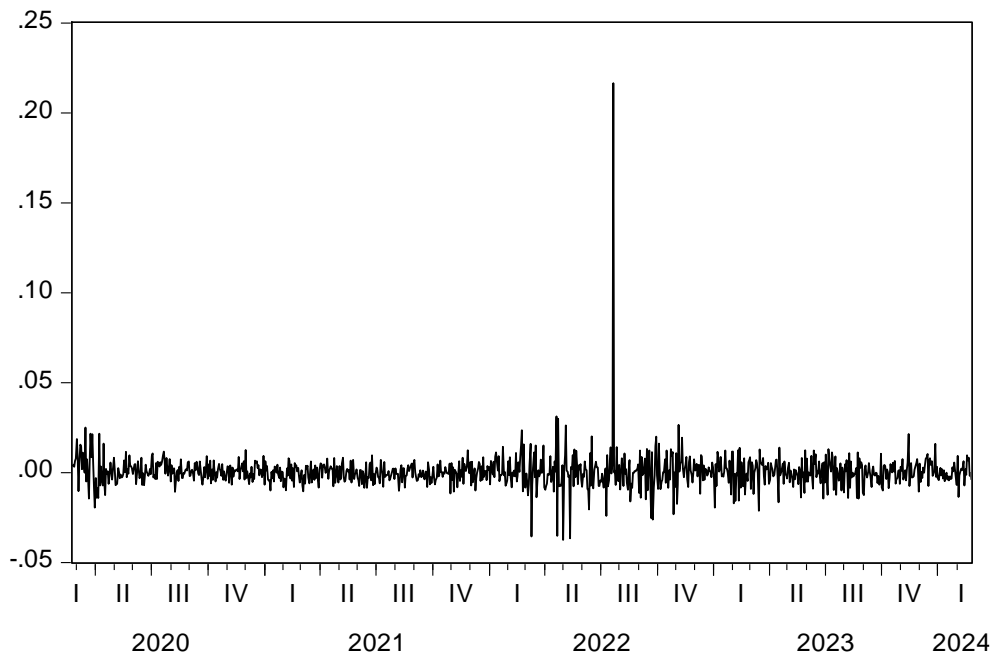


Figura 4.9. Evolução dos valores diários das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/UAH no período compreendido entre 24/2/2020 e 23/2/2024

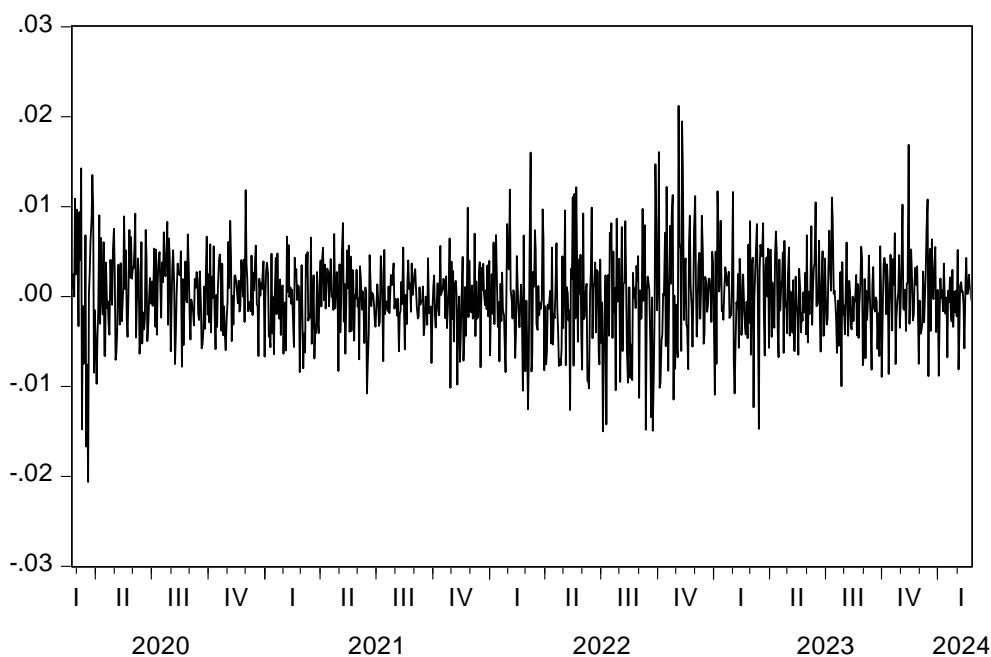


Figura 4.10. Evolução dos valores diários das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/USD no período compreendido entre 24/2/2020 e 23/2/2024

Estas figuras 4.6.-4.10. descrevem a volatilidade das rendibilidades de cada uma das taxas de câmbio e permitem visualizar os *clusters* de volatilidade, também conhecidos como os grupos de alta e baixa volatilidade. Dum modo geral consegue-se vislumbrar dois subperíodos: um antes da guerra e outro depois. Por exemplo, para as taxas de câmbio EUR/JPY, EUR/RUB e EUR/USD verifica-se que antes de 24 de fevereiro de 2024, os *clusters* de volatilidade são menores aumentando a partir desta data. No caso do EUR/GBP observa-se a situação inversa, i.e., a volatilidade das rendibilidades é maior antes da guerra do que durante deste período. Uma possível explicação poderá resultar o facto das características peculiares da economia do Reino Unido e da menor ligação aos restantes países. Por último, a volatilidade da rendibilidade da taxa de câmbio EUR/UAH apresenta um comportamento distinto de todas as outras, visto evidenciarem uma alta volatilidade na época da guerra que depois quase que retorna aos níveis anteriores. Segundo a estimativa do Ministério da Economia da Ucrânia (Interfax-Ucrânia, 11 de janeiro de 2024), o país conseguiu manter a estabilidade macroeconómica, aumentando o produto interno bruto (PIB) em 5% em 2023 depois deste ter caído em 28,8% em 2022. O principal aspeto que pode ter contribuído para isto vem das decisões instantâneas do Estado ucraniano de financiar os sectores mais importantes da economia, como o complexo agroindustrial, a indústria de combustíveis, de energia, de defesa, de transportes e de matérias de construção. A fim de garantir o funcionamento de sectores estratégicos em condições de

guerra a nível estatal durante os anos de 2022 e 2023, as medidas tomadas consistem na deslocalização de instalações de produção, no apoio à criação e desenvolvimento de empresas de transformação, de parques industriais e na implementação de novas normas na direção da integração europeia. Além disso, segundo a Verdade económica (12 de fevereiro de 2024), um dos bancos nacionais, Ukreximbank, realizou várias contribuições durante ano 2023 para ajudar as indústrias que geram maior impacto na economia ucraniana:

- Em relação ao segmento de negócios corporativos (agroindústria, comércio grossista e retalhista), o Banco celebrou novos contratos de crédito e acordos sobre a prestação de transações documentais por mais do que o equivalente a 11 bilhões de UAH;
- A "Radekhiv Sugar" LLC, o maior produtor de açúcar na parte ocidental da Ucrânia e um dos maiores exportadores de açúcar ucraniano, recebeu financiamento de capital de longo prazo do Ukreximbank que permitiu uma situação financeira fiável para o agronegócio e a segurança alimentar nos mercados interno e externo.
- Tendo em consideração um dos objetivos básicos de reconstruir o país, o Banco prestou assistência integral à indústria de matérias de construção, cujo financiamento permitiu aumentar a produção de cimento em 2023 em 32% para 3,7 milhões de toneladas.
- O Banco, como principal instituição financeira estatal da Ucrânia para operações de exportação e importação, proporcionou apoio financeiro ao grupo de empresas de combustíveis da Ucrânia (UPG), que é um dos 5 principais fornecedores de combustíveis para a importação estatal, dentro do limite de crédito no valor de 90 milhões de dólares. No âmbito do volume de financiamento especificado, juntamente com as principais organizações de microfinanças e os bancos estrangeiros, implementou 25 acordos sobre o financiamento pós-importação da compra de combustível para satisfazer as necessidades do mercado interno da Ucrânia, que se tornou uma garantia de segurança energética e desenvolvimento sustentável do país.

4.1.2. Estatísticas Descritivas das Rendibilidades da taxa de câmbio

Em seguida analisam-se as estatísticas descritivas para o período total (Tabela 4.1.) e para cada um dos subperíodos: antes (Tabela 4.2.) e depois de 24 de fevereiro de 2022 (Tabela 4.3.).

Tabela 4.1. Estatísticas Descritivas para o período total

	Média	Desvio-Padrão	Assimetria	Curtose	Teste Jarque-Bera	
EUR/GBP	2.02E-05	0.004268	0.651667	6.798755	702.2931	**
EUR/JPY	0.000284	0.005631	-0.294626	6.030088	414.8933	**
EUR/RUB	0.000360	0.016268	0.163638	13.28940	4614.500	**
EUR/UAH	0.000426	0.009724	10.38151	235.9752	2382101.00	**
EUR/USD	-2.21E-06	0.004882	0.047893	4.205565	63.68242	**

Notas: ** Denota um nível de significância de 1%

Através destes resultados pode observar-se que a média e o desvio-padrão se encontram perto de zero para todas as taxas de câmbio. De notar que a média é muito baixa quando comparada com o desvio-padrão o que se verifica também para todas as taxas de câmbio. No entanto, constata-se que o EUR/USD apresenta uma média próxima de zero, mas negativa enquanto que as restantes rendibilidades têm média positiva. O desvio-padrão é maior para o EUR/RUB, sendo por isso o que apresenta maior volatilidade, seguido do EUR/UAH. Ao contrário, as rendibilidades do índice EUR/GBP são as que têm menor volatilidade, logo seguidas do EUR/USD. Sendo assim, estas duas taxas de câmbio são as que detêm menor risco. Todas as rendibilidades têm assimetria positiva o que indica que existem mais rendibilidades positivas do que negativas. A única exceção são as rendibilidades do EUR/JPY cuja assimetria é negativa. Para além disso todas as rendibilidades exibem leptocurtose o que poderá indicar a presença de *fat tails*. Os valores diferentes de zero da assimetria e maiores que três da curtose sugerem que os dados não possuem uma distribuição normal. Utiliza-se o teste de Jarque-Bera para averiguar se as observações seguem uma distribuição normal. Verifica-se que se rejeita a Hipótese Nula (H_0) das rendibilidades das taxas de câmbio seguirem uma distribuição normal. Tal facto pode ainda ser comprovado pelos histogramas que se apresentam a seguir.

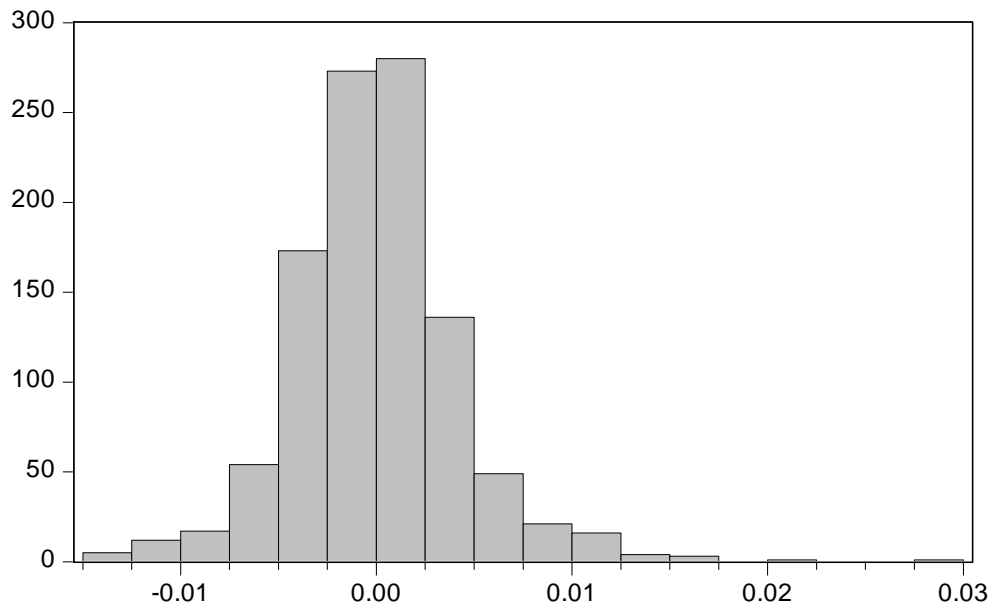


Figura 4.11. Histograma das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/GBP no período de 24 de fevereiro de 2020 a 23 de fevereiro de 2024

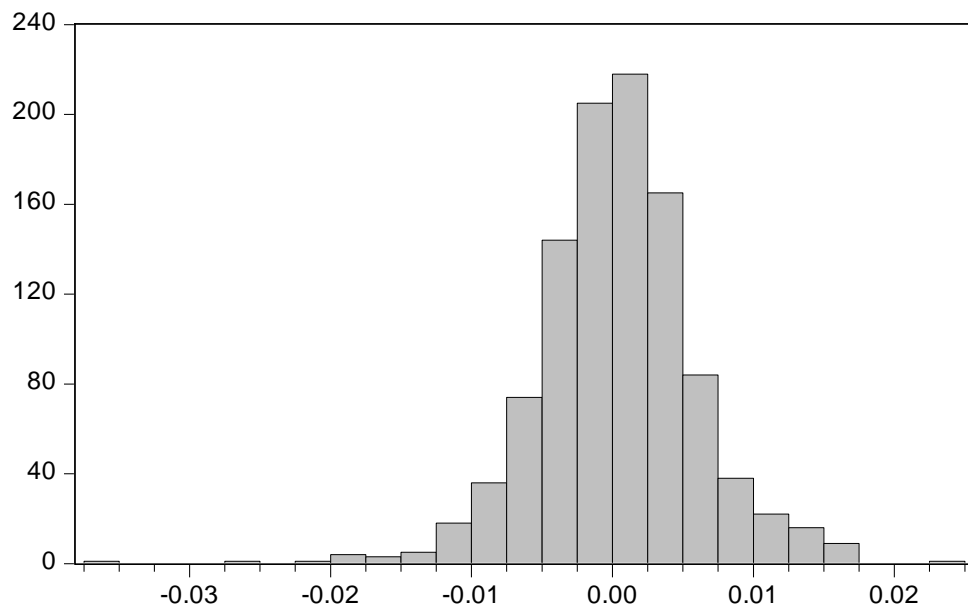


Figura 4.12. Histograma das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/JPY no período de 24 de fevereiro de 2020 a 23 de fevereiro de 2024

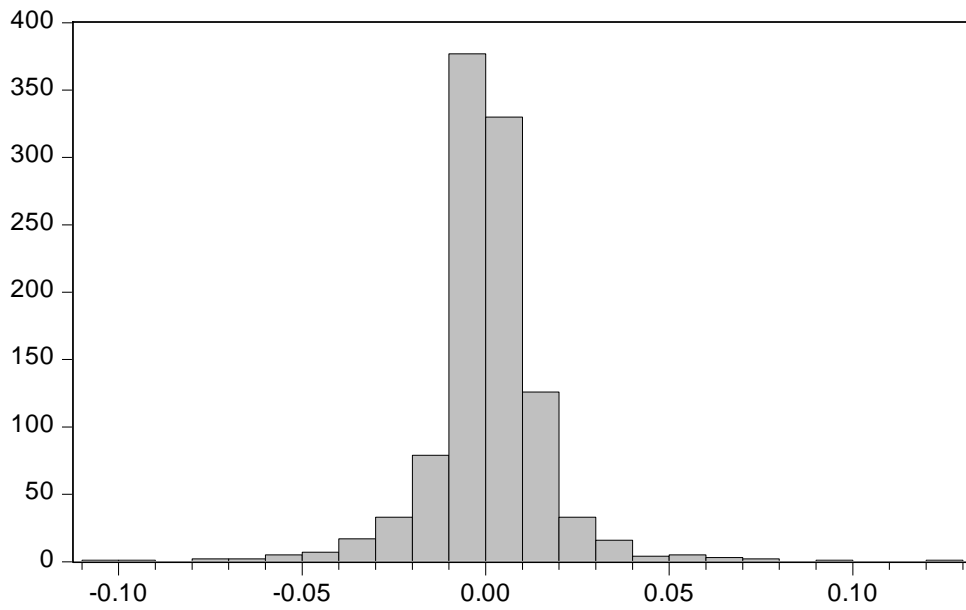


Figura 4.13. Histograma das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/RUB no período de 24 de fevereiro de 2020 a 23 de fevereiro de 2024

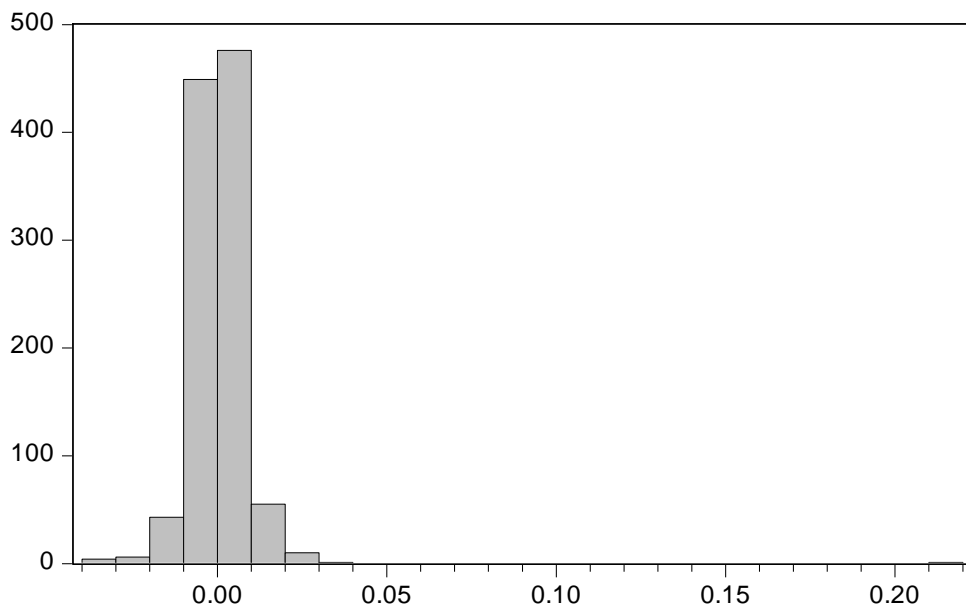


Figura 4.14. Histograma das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/UAH no período de 24 de fevereiro de 2020 a 23 de fevereiro de 2024

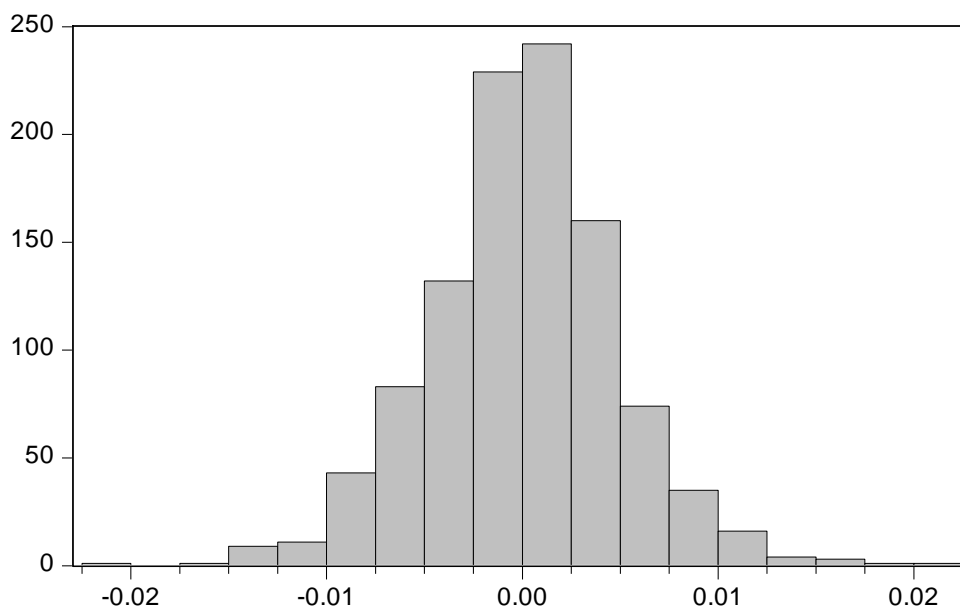


Figura 4.15. Histograma das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/USD no período de 24 de fevereiro de 2020 a 23 de fevereiro de 2024

Tabela 4.2. Estatísticas Descritivas para o período antes da guerra na Ucrânia (24 de fevereiro de 2020 a 23 de fevereiro de 2022)

	Média	Desvio-Padrão	Assimetria	Curtose	Teste Jarque-Bera	
EUR/GBP	-2.06E-06	0.004578	0.859436	7.229948	454.2904	**
EUR/JPY	0.000138	0.004370	0.448277	5.430591	146.2565	**
EUR/RUB	0.000533	0.009009	0.729480	8.816611	783.6615	**
EUR/UAH	0.000460	0.005538	0.583397	5.134228	128.9268	**
EUR/USD	8.05E-05	0.004248	-0.237830	4.484691	52.96599	**

Notas: ** Denota um nível de significância de 1%

Conforme Tabela 4.2., os resultados obtidos mostram que a média e o desvio-padrão se situam perto de zero para todas as taxas de câmbio, porém a média apresenta os valores mais baixos do que o desvio padrão. Neste sentido, verifica-se que antes da guerra o EUR/GBP tem média negativa ao mesmo tempo que as outras rendibilidades têm média positiva. As rendibilidades do índice EUR/RUB possuem maior desvio-padrão que significa maior volatilidade, logo seguido do EUR/UAH. De maneira oposta, o EUR/USD e o EUR/JPY são as taxas de câmbio que detêm menor volatilidade, ou seja, menor risco. O que diz respeito às assimetrias, confirma-se que existem mais rendibilidades positivas do que negativas, sendo que as segundas foram identificadas apenas no caso do EUR/USD. Todos os valores são maiores que zero da assimetria e que três da curtose, o que leva à conclusão que os dados não seguem uma distribuição normal. Pela realização do teste de Jarque-Bera confirma-se a rejeição da H_0 .

Tabela 4.3. Estatísticas Descritivas para o período depois da guerra na Ucrânia (24 de fevereiro de 2022 a 23 de fevereiro de 2024)

	Média	Desvio- Padrão	Assimetria	Curtose	Teste Jarque- Bera	
EUR/GBP	4.24E-05	0.003939	0.317015	5.616005	5.616005	**
EUR/JPY	0.000431	0.006660	-0.521412	5.223669	131.2000	**
EUR/RUB	0.000187	0.021188	0.112396	8.975682	777.7650	**
EUR/UAH	0.000393	0.012599	9.524825	167.8405	598892.3	**
EUR/USD	-8.50E-05	0.005447	0.200017	3.798807	17.35908	**

Notas: ** Denota um nível de significância de 1%

De acordo com a Tabela 4.3., a média e o desvio-padrão encontram-se próximos de zero para todas as taxas de câmbio. Contudo, o EUR/USD tem uma média negativa enquanto que as restantes rendibilidades apresentam média positiva. O desvio-padrão é maior para os EUR/RUB e EUR/UAH, sendo estes são mais voláteis durante o período de guerra e têm maior risco de se variar. Ao lado oposto, as rendibilidades do índice EUR/USD são as que possuem menor volatilidade, logo seguidas do EUR/GBP. Durante da guerra, as rendibilidades do EUR/JPY começaram a ter assimetria negativa.

Comparando as estatísticas descritivas das rendibilidades das taxas de câmbio do período antes da guerra na Ucrânia e depois, é possível observar através das Tabelas 4.2 e 4.3 a evolução positiva do desvio-padrão para todas as taxas de câmbio, exceto EUR/GBP, que apresentou uma redução de desvio-padrão em 0,000639. Além disso, estes resultados mostram que o desvio-padrão das taxas de câmbio EUR/JPY, EUR/RUB, EUR/UAH, EUR/USD são menores antes da guerra do que as no período durante a guerra entre Rússia e Ucrânia. Quando à média e à assimetria, as taxas EUR/GBP, EUR/JPY, EUR/RUB no período de guerra apresentaram o aumento na primeira e a diminuição na segunda, enquanto as médias das taxas EUR/UAH e EUR/USD moveram-se ao sentido contrário. Durante a guerra, os valores da curtose subiram-se para as taxas EUR/RUB e EUR/UAH e baixaram-se para EUR/GBP, EUR/JPY, EUR/USD. Apesar da curtose e da assimetria apresentaram as evoluções positivas e negativas para todas as taxas de câmbio durante o período do conflito, estes continuam a ter os valores em cima de zero e maiores que três, que, como o resultado, demonstra que os dados não cumprem os requisitos para ter uma distribuição normal.

4.2. Resultados empíricos

4.2.1. Verificação dos pressupostos

A fase de verificação dos pressupostos é necessária para que na aplicação dos modelos anteriormente ditos obter os resultados fiáveis. À vista disso, a seguir se encontram os três pressupostos a verificar:

- estacionariedade;
- inexistência de autocorrelação;
- existência de heterocedasticidade, aplicando o teste ARCH-LM.

Testes de estacionariedade

A Tabela 4.4. evidencia os resultados dos testes de estacionariedade Augmented Dickeu-Fuller (ADF) e Kwiatkowski, Phillips, Schmidt and Shin (KPSS) das rendibilidades das taxas EUR/GBP, EUR/JPY, EUR/RUB, EUR/UAH e EUR/USD de 24 de fevereiro de 2020 a 23 de fevereiro de 2024.

Tabela 4.4. Resultados dos testes de estacionariedade ADF e KPSS

	ADF		KPSS
EUR/GBP	-31.98575	**	0.090298
EUR/JPY	-33.80143	**	0.057458
EUR/RUB	-33.11809	**	0.099036
EUR/UAH	-34.39859	**	0.075071
EUR/USD	-31.36600	**	0.174143

Notas: Os valores críticos do teste ADF de MacKinnon (1996) para a constante e tendência são -3.960241 (1%) e -3.410883 (5%) com o número de *lags* igual ao 0 em ambos os casos. Os valores críticos do teste KPSS para a constante e tendência são 0,216 (1%) e 0,146 (5%).

** Denota um nível de significância de 1%.

Para o teste ADF, como a hipótese nula (H_0) indica que a série é não estacionária, quer dizer, possui raízes unitárias, os valores obtidos no teste mostram que são estatisticamente significativos a um nível de significância de 1%. Isso significa que rejeitamos a H_0 . Portanto, o teste ADF determina que as séries das rendibilidades são estacionárias.

Por outro lado, no teste KPSS, a H_0 aponta que a série é estacionária. Com base nos resultados do teste, aceitamos a H_0 . Portanto, assumimos que a série é estacionária. Como o teste KPSS prova os resultados do teste ADF, concluímos que a série é estacionária.

Dessa forma, podemos concluir, que não existe complicação em aplicar os modelos econométricos para a amostra em estudo, porém, necessita-se uma verificação através das hipóteses da autocorrelação e da heterocedasticidade.

Testes de autocorrelação

Na Tabela 4.5. apresentam-se os resultados do teste de Breusch-Godfrey (BG) das rendibilidades das taxas EUR/GBP, EUR/JPY, EUR/RUB, EUR/UAH e EUR/USD de 24 de fevereiro de 2020 a 23 de fevereiro de 2024, onde testa-se a H_0 de não existir autocorrelação.

Tabela 4.5. Resultados do teste Breusch-Godfrey à ausência de autocorrelação

	BG	
EUR/GBP	2.145938	*
EUR/JPY	0.810293	
EUR/RUB	3.226723	**
EUR/UAH	1.618063	
EUR/USD	1.707075	

** rejeição de H_0 com um nível de 1%

* rejeição de H_0 com um nível de 5%

Para além deste teste utilizam-se ainda os correlogramas para verificar se existe ou não autocorrelação.

Tabela 4.6. Correlograma das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/GBP

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.010	0.010	0.0949	0.758
		2	-0.046	-0.046	2.2686	0.322
		3	0.078	0.079	8.6250	0.035
		4	-0.097	-0.102	18.547	0.001
		5	-0.032	-0.021	19.607	0.001
		6	-0.009	-0.024	19.693	0.003
		7	-0.017	-0.003	19.991	0.006
		8	-0.017	-0.024	20.290	0.009
		9	-0.000	-0.003	20.290	0.016
		10	-0.000	-0.005	20.290	0.027
		11	-0.006	-0.006	20.325	0.041
		12	0.047	0.043	22.669	0.031
		13	-0.027	-0.031	23.439	0.037
		14	-0.016	-0.011	23.725	0.049
		15	-0.000	-0.012	23.725	0.070
		16	-0.061	-0.051	27.699	0.034
		17	0.053	0.054	30.674	0.022
		18	0.009	-0.001	30.769	0.031
		19	-0.028	-0.016	31.593	0.035
		20	-0.010	-0.029	31.701	0.047

Tabela 4.7. Correlograma das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/JPY

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.045	-0.045	2.1445	0.143
		2	0.020	0.018	2.5463	0.280
		3	-0.046	-0.044	4.7269	0.193
		4	-0.027	-0.032	5.5018	0.240
		5	-0.032	-0.033	6.5771	0.254
		6	-0.001	-0.005	6.5777	0.362
		7	-0.015	-0.017	6.8183	0.448
		8	-0.000	-0.005	6.8183	0.556
		9	0.018	0.016	7.1621	0.620
		10	-0.027	-0.028	7.9366	0.635
		11	-0.005	-0.010	7.9676	0.716
		12	-0.003	-0.002	7.9747	0.787
		13	-0.022	-0.024	8.5060	0.809
		14	-0.004	-0.008	8.5231	0.860
		15	-0.014	-0.016	8.7273	0.891
		16	-0.004	-0.007	8.7411	0.924
		17	0.009	0.006	8.8270	0.946
		18	0.018	0.015	9.1862	0.955
		19	-0.025	-0.025	9.8685	0.956
		20	-0.013	-0.018	10.038	0.967

Tabela 4.8. Correlograma das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/RUB









































Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.025	-0.025	0.6789	0.410
		2 0.064	0.064	5.0377	0.081
		3 -0.001	0.002	5.0401	0.169
		4 0.012	0.008	5.1968	0.268
		5 0.048	0.049	7.6578	0.176
		6 0.080	0.081	14.335	0.026
		7 0.079	0.078	20.960	0.004
		8 -0.043	-0.049	22.930	0.003
		9 -0.021	-0.035	23.404	0.005
		10 -0.082	-0.084	30.548	0.001
		11 -0.026	-0.038	31.268	0.001
		12 0.052	0.049	34.179	0.001
		13 0.099	0.103	44.648	0.000
		14 0.022	0.032	45.178	0.000
		15 0.003	0.013	45.188	0.000
		16 -0.054	-0.043	48.288	0.000
		17 0.007	0.008	48.343	0.000
		18 0.037	0.021	49.792	0.000
		19 -0.017	-0.051	50.111	0.000
		20 -0.004	-0.035	50.128	0.000

Tabela 4.9. Correlograma das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/UAH









































Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.064	-0.064	4.2299	0.040
		2 0.031	0.027	5.2623	0.072
		3 -0.007	-0.003	5.3111	0.150
		4 0.064	0.063	9.6747	0.046
		5 -0.045	-0.037	11.800	0.038
		6 -0.028	-0.037	12.606	0.050
		7 0.026	0.025	13.293	0.065
		8 -0.050	-0.050	15.977	0.043
		9 0.030	0.029	16.952	0.049
		10 -0.004	0.005	16.966	0.075
		11 -0.005	-0.013	16.992	0.108
		12 -0.032	-0.026	18.084	0.113
		13 0.030	0.021	19.047	0.122
		14 -0.012	-0.009	19.204	0.157
		15 -0.032	-0.029	20.262	0.162
		16 -0.037	-0.041	21.678	0.154
		17 -0.021	-0.028	22.161	0.179
		18 0.019	0.020	22.538	0.209
		19 0.005	0.013	22.562	0.257
		20 -0.010	-0.012	22.669	0.305

Tabela 4.10. Correlograma das rendibilidades da taxa de câmbio EUR/USD

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.029	0.029	0.8648	0.352
		2	-0.013	-0.014	1.0333	0.597
		3	-0.021	-0.020	1.4965	0.683
		4	0.004	0.005	1.5156	0.824
		5	0.003	0.002	1.5254	0.910
		6	-0.103	-0.103	12.619	0.050
		7	-0.025	-0.019	13.257	0.066
		8	0.022	0.021	13.770	0.088
		9	0.044	0.039	15.839	0.070
		10	-0.041	-0.044	17.625	0.062
		11	-0.005	-0.000	17.657	0.090
		12	0.001	-0.009	17.657	0.126
		13	0.026	0.020	18.372	0.144
		14	0.055	0.058	21.614	0.087
		15	-0.053	-0.047	24.562	0.056
		16	0.052	0.051	27.489	0.036
		17	0.019	0.013	27.854	0.047
		18	0.005	0.002	27.877	0.064
		19	-0.012	-0.003	28.037	0.083
		20	-0.038	-0.027	29.605	0.077

Através dos correlogramas e do teste de Bresuch-Godfrey aceita-se a hipótese nula de que não há correlação nas rendibilidades das taxas de câmbio EUR/JPY, EUR/UAH e EUR/USD. No caso do EUR/GBP e EUR/RUB, os resultados obtidos mostram que os valores são estatisticamente significativos, pelo que existe autocorrelação. Neste âmbito, rejeita-se a H_0 para essas duas taxas de câmbio e aplica-se um modelo autoregressivo – AR com o objetivo de remover as correlações presentes.

Testes de heterocedasticidade

Por fim, aplicam-se o correlograma do quadrado dos resíduos (Q^2) e o teste ARCH-LM para verificar se existe heterocedasticidade condicionada nos dados, tendo em consideração que o modelo GARCH é heterocedástico. A H_0 assume que não existe heterocedasticidade para ambos os testes. De acordo com os resultados da tabela 4.11, confirma-se a presença da heterocedasticidade condicionada nos dados, evidenciando deste modo a estimação do modelo GARCH.

Tabela 4.11. Resultados do teste ARCH-LM à inexistência de heterocedaticidade

	ARCH-LM	
EUR/GBP	10.02314	**
EUR/JPY	4.067197	**
EUR/RUB	18.92129	**
EUR/UAH	11.23546	**
EUR/USD	11.34672	**

** significa rejeição de H_0 com um nível de 1%

Estes resultados são comprovados pela análise dos correlogramas do quadrado dos resíduos que conduzem a conclusões idênticas, conforme se pode verificar nas Tabelas 4.12. a 4.16.

Tabela 4.12. Correlograma do quadrado dos resíduos as rendibilidades da taxa de câmbio EUR/GBP

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.120	0.120	15.110	0.000
		2 0.172	0.159	46.000	0.000
		3 0.190	0.159	83.722	0.000
		4 0.186	0.136	120.02	0.000
		5 0.074	-0.002	125.76	0.000
		6 0.144	0.071	147.61	0.000
		7 0.106	0.035	159.41	0.000
		8 0.057	-0.013	162.82	0.000
		9 0.087	0.030	170.89	0.000
		10 0.062	0.000	174.94	0.000
		11 0.071	0.028	180.33	0.000
		12 0.133	0.097	199.01	0.000
		13 0.063	0.007	203.24	0.000
		14 0.160	0.115	230.24	0.000
		15 0.107	0.038	242.39	0.000
		16 0.067	-0.019	247.18	0.000
		17 0.042	-0.035	249.04	0.000
		18 0.072	-0.014	254.60	0.000
		19 0.017	-0.034	254.91	0.000
		20 0.035	-0.005	256.24	0.000

Tabela 4.13. Correlograma do quadrado dos resíduos as rendibilidades da taxa de câmbio EUR/JPY

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.064	0.064	4.2328	0.040
		2 0.074	0.070	9.9113	0.007
		3 0.108	0.100	22.176	0.000
		4 0.127	0.112	38.996	0.000
		5 0.013	-0.012	39.184	0.000
		6 0.057	0.032	42.587	0.000
		7 0.032	0.004	43.670	0.000
		8 0.054	0.034	46.694	0.000
		9 0.010	-0.004	46.808	0.000
		10 0.080	0.063	53.549	0.000
		11 0.112	0.098	66.879	0.000
		12 0.049	0.022	69.382	0.000
		13 0.056	0.029	72.654	0.000
		14 0.003	-0.044	72.661	0.000
		15 0.019	-0.014	73.055	0.000
		16 0.072	0.056	78.615	0.000
		17 0.130	0.118	96.505	0.000
		18 0.061	0.046	100.46	0.000
		19 0.020	-0.019	100.88	0.000
		20 0.035	-0.012	102.18	0.000

Tabela 4.14. Correlograma do quadrado dos resíduos as rendibilidades da taxa de câmbio EUR/RUB

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.247	0.247	63.809	0.000
		2 0.125	0.068	80.149	0.000
		3 0.195	0.159	119.90	0.000
		4 0.156	0.077	145.61	0.000
		5 0.279	0.226	227.71	0.000
		6 0.114	-0.029	241.31	0.000
		7 0.172	0.117	272.42	0.000
		8 0.120	-0.022	287.69	0.000
		9 0.115	0.047	301.63	0.000
		10 0.152	0.024	325.97	0.000
		11 0.126	0.057	342.70	0.000
		12 0.198	0.094	384.12	0.000
		13 0.132	0.030	402.52	0.000
		14 0.129	0.035	420.31	0.000
		15 0.105	-0.014	432.03	0.000
		16 0.081	-0.012	439.06	0.000
		17 0.269	0.184	516.07	0.000
		18 0.177	0.041	549.63	0.000
		19 0.089	-0.023	558.05	0.000
		20 0.128	0.029	575.57	0.000

Tabela 4.15. Correlograma do quadrado dos resíduos as rendibilidades da taxa de câmbio EUR/UAH

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.515	0.515	972.03	0.000
		2	0.540	0.374	2039.6	0.000
		3	0.411	0.070	2658.8	0.000
		4	0.362	0.023	3139.0	0.000
		5	0.292	-0.002	3452.5	0.000
		6	0.187	-0.098	3580.6	0.000
		7	0.264	0.153	3836.9	0.000
		8	0.184	0.021	3961.7	0.000
		9	0.155	-0.059	4050.1	0.000
		10	0.122	-0.020	4105.1	0.000
		11	0.129	0.035	4165.9	0.000
		12	0.092	-0.022	4197.1	0.000
		13	0.078	0.018	4219.3	0.000
		14	0.071	-0.003	4237.6	0.000
		15	0.080	0.019	4261.2	0.000
		16	0.064	0.007	4276.4	0.000
		17	0.068	0.022	4293.5	0.000
		18	0.035	-0.052	4298.0	0.000
		19	0.035	-0.011	4302.5	0.000
		20	0.038	0.030	4308.0	0.000

Tabela 4.16. Correlograma do quadrado dos resíduos as rendibilidades da taxa de câmbio EUR/USD

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.131	0.131	18.002	0.000
		2	0.118	0.102	32.578	0.000
		3	0.088	0.062	40.689	0.000
		4	0.178	0.154	74.109	0.000
		5	0.156	0.111	99.555	0.000
		6	0.151	0.096	123.54	0.000
		7	0.175	0.121	155.79	0.000
		8	0.171	0.101	186.63	0.000
		9	0.066	-0.022	191.24	0.000
		10	0.072	-0.008	196.69	0.000
		11	0.068	-0.017	201.55	0.000
		12	0.078	-0.013	208.01	0.000
		13	0.091	0.019	216.84	0.000
		14	0.065	-0.005	221.28	0.000
		15	0.138	0.086	241.58	0.000
		16	0.096	0.047	251.37	0.000
		17	0.044	-0.007	253.43	0.000
		18	0.083	0.043	260.77	0.000
		19	0.091	0.032	269.52	0.000
		20	0.087	0.016	277.68	0.000

4.2.2. Estimación do modelo GARCH(1,1)

Uma vez que a série das rendibilidades dos índices EUR/GBP e EUR/RUB apresenta autocorrelação é necessário solucionar este problema. Para ultrapassar esta questão ajusta-se um modelo autoregressivo – AR (autoregressive model) no sentido de remover qualquer tipo de autocorrelação. Assim, opta-se por um modelo AR(1) para capturar a autocorrelação presente nos dados. Este modelo pode ser definido como:

$$Y_t = \mu + \phi y_{t-1} + \varepsilon_t, \quad (4.2)$$

onde μ representa a constante, ϕ o coeficiente associado à variável Y_{t-1} e ε_t o resíduo.

Em relação às restantes taxas de câmbio não é necessário estimar nenhum modelo autoregressivo uma vez que não foi detetada autocorrelação.

Na tabela 4.17 apresentam-se os resultados da estimação do modelo AR(1)-GARCH(1,1) para a amostra total.

Tabela 4.17. Estimativas do modelo AR(1)-GARCH(1,1) para a amostra total

	EUR/GBP		EUR/JPY		EUR/RUB		EUR/UAH		EUR/USD	
Equação da media										
$\hat{\mu}$	4.72E-05	**	-		0.000108	*	-		-	
$\hat{\phi}$	0.025579	**	-		0.093256	**	-		-	
Equação da variância										
$\hat{\omega}$	9.16E-08	*	1.30E-07	*	1.24E-06	*	4.40E-07	**	2.67E-07	*
$\hat{\alpha}$	0.034193	**	0.033725	**	0.176838	**	0.067009	**	0.047832	**
$\hat{\beta}$	0.958102	**	0.961656	**	0.839386	**	0.962138	**	0.939766	**

Notas: ** significativo a 1%

* significativo a 5%

Verifica-se que todos os coeficientes do modelo AR-GARCH(1,1) são positivos e estatisticamente significativos a 1 ou a 5%, demonstrando a presença de *clusters* na volatilidade das rendibilidades destas taxas de câmbio, sendo evidente que a sua evolução se agrupa em períodos de alta e baixa volatilidade. Verifica-se também para todos os casos $\hat{\alpha} + \hat{\beta} \approx 1$ o que indicia a presença de memória longa nos dados. De notar ainda que o coeficiente $\hat{\beta}$ é mais elevado para a taxa de câmbio EUR/UAH, o que demonstra que de todas as taxas de câmbio, é nesta que a volatilidade passada tem mais influência na volatilidade atual. O segundo é o coeficiente $\hat{\beta}$ da taxa de cambio EUR/JPY que está

ligeiramente mais baixo do que o da EUR/UAH. Logo a seguir estão os coeficientes $\hat{\beta}$ das taxas de câmbio EUR/GBP e EUR/USD, cuja volatilidade passada gera menor impacto na volatilidade atual. Ao contrário, o valor de $\hat{\beta}$ mais baixo corresponde ao EUR/RUB.

Tabela 4.18. Estimativas do modelo AR(1)-GARCH(1,1) para o período antes da guerra da Ucrânia

	EUR/GBP		EUR/JPY		EUR/RUB		EUR/UAH		EUR/USD	
Equação da media										
$\hat{\mu}$	0.000123	*	-		4.28E-05	*	-		-	
$\hat{\phi}$	0.036951	**	-		0.055009	*	-		-	
Equação da variância										
$\hat{\omega}$	2.94E-07	*	2.30E-07	*	1.23E-06	*	1.05E-06	*	5.58E-07	*
$\hat{\alpha}$	0.019220	*	0.010636	**	0.129461	**	0.072751	**	0.050539	**
$\hat{\beta}$	0.959334	**	0.972803	**	0.861115	**	0.889358	**	0.913513	**

Notas: ** significativo a 1%
* significativo a 5%

Tabela 4.19. Estimativas do modelo AR(1)-GARCH(1,1) para o período depois da guerra da Ucrânia

	EUR/GBP		EUR/JPY		EUR/RUB		EUR/UAH		EUR/USD	
Equação da media										
$\hat{\mu}$	4.16E-05	*	-		0.000948	**	-		-	
$\hat{\phi}$	0.018034	*	-		0.135954	**	-		-	
Equação da variância										
$\hat{\omega}$	9.12E-09	*	3.40E-05	**	6.48E-06	**	7.65E-05	**	2.56E-07	**
$\hat{\alpha}$	0.028863	**	0.003425	**	0.134036	**	0.003965	**	0.036213	*
$\hat{\beta}$	0.970092	**	0.987564	**	0.845202	**	0.978950	**	0.952597	**

Notas: ** significativo a 1%
* significativo a 5%

Verifica-se para ambos os subperíodos que todos os coeficientes do modelo AR-GARCH(1,1) são positivos e estatisticamente significativos a 1 ou a 5%, demonstrando a presença de *clusters* na volatilidade das rendibilidades destas taxas de câmbio, sendo evidente que a sua evolução se agrupa em períodos de alta e baixa volatilidade. Verifica-se também para as duas subamostras todos os casos $\hat{\alpha} + \hat{\beta} \approx 1$ o que indicia a presença de memória longa nos dados. De notar que, em geral $\hat{\alpha} + \hat{\beta} \approx 1$ aumenta do período pré-guerra para o período da guerra, evidenciando o aumento da memória longa nestas taxas como um efeito da guerra. Verifica-se também que o coeficiente $\hat{\beta}$ aumenta do período pré-guerra para o período da guerra. Tal fato evidencia que no período menos volátil, de maior

estabilidade, os efeitos da volatilidade passada na volatilidade atual são menores. Estes resultados fornecem provas de apoio às Hipóteses 1, 2, 4 e 5, mostrando que as volatilidades das rendibilidades das taxas de câmbio EUR/GBP, EUR/JPY, EUR/UAH, EUR/USD são maiores durante a guerra do que as no período antes da guerra entre Rússia e Ucrânia. A única exceção é a taxa de câmbio EUR/RUB cuja volatilidade das rendibilidades reduziu do período pré-guerra para o período da guerra, que contradiz a Hipótese 3.

5. CONCLUSÕES

5.1. Conclusões gerais

A presente investigação demonstra como central objetivo identificar a existência do impacto da guerra Russo-Ucraniana na volatilidade das rendibilidades diárias das taxas de câmbio EUR/GBP, EUR/JPY, EUR/RUB, EUR/UAH, EUR/USD para o período compreendido entre 24 de fevereiro de 2020 e 23 de fevereiro de 2024, complementando 1045 observações para cada taxa de câmbio. Para realização desta pesquisa, foram escolhidas seis moedas dos países diferentes, entre estes: países envolvidos diretamente na guerra Russo-Ucraniana – Rússia e Ucrânia; países com as maiores economias – Estados Unidos, Japão, Reino Unido, União Europeia. O período da amostra foi dividido em dois subperíodos de igual dimensão: i) de 24 de fevereiro de 2020 a 23 de fevereiro de 2022, referido como o período antes da guerra; e ii) de 24 de fevereiro de 2022 a 23 de fevereiro de 2024, referido como o período da guerra, com o propósito de comparar os resultados entre os períodos. Com base nessas observações passadas, estes resultados contribuem para prever e estabelecer expectativas futuras, auxiliando na tomada de decisões sobre os preços futuros dos ativos.

Para estimar o risco e a volatilidade de forma mais clara e eficiente foi selecionado o modelo GARCH (1,1), sendo o mais adequado para modelar a volatilidade condicional em séries temporais financeiras. Neste sentido, recolhemos dados diários (preços) das taxas de câmbio EUR/GBP, EUR/JPY, EUR/RUB, EUR/UAH e EUR/USD, que foram posteriormente convertidos em dados de rendibilidades e volatilidades para fins de modelagem financeira.

Na fase de verificação dos pressupostos do modelo foi identificada a existência de autocorrelação nas rendibilidades das taxas de câmbio EUR/GBP e EUR/RUB. Neste sentido, foi aplicado um modelo autoregressivo apenas para estas duas taxas para eliminar qualquer tipo de autocorrelação.

Na estimação do modelo AR-GARCH(1,1), concluiu-se que todos os coeficientes são positivos e estatisticamente significativos apresentando agrupamentos de alta e baixa volatilidade destas taxas de câmbio. Por último, o coeficiente $\hat{\beta}$ apresentou um acréscimo do período pré-guerra para o período da guerra para todas as taxas de câmbio, exceto

EUR/RUB, comprovando que as volatilidades das rendibilidades de todas as taxas de câmbio, exceto EUR/RUB, aumentaram durante a guerra entre Rússia e Ucrânia.

5.2. Sugestões para futuras investigações

Tendo em consideração o impacto da volatilidade na avaliação de riscos dos ativos financeiros, nomeadamente das taxas de câmbio, seriam úteis mais investigações futuras sobre o tema. Para propostas de investigações futuras, propõe-se alargar o estudo através do aumento do período devido a atual continuação da guerra Russo-Ucraniana e da alteração da amostra, escolhendo as moedas dos países emergentes do grupo BRICS, como Brasil, Índia, China e África do Sul. Nesse caso, seria interessante examinar a volatilidade das taxas de câmbio EUR/BRL, EUR/INR, EUR/CNY, EUR/ZAR durante o período da guerra Russo-Ucraniana.

Referências Bibliográficas

- Ahmed, S., Assaf, R., Rahman, M.R., & Tabassum, F. (2023). Is geopolitical risk interconnected? Evidence from Russian-Ukraine crisis. *The Journal of Economic Asymmetries*, 28(4). Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.jeca.2023.e00306>.
- Aliu, F., Hašková, S., & Bajra, U.Q. (2023). Consequences of Russian invasion on Ukraine: evidence from foreign exchange rates. *Journal of Risk Finance*, 24(1), 40-58. Disponível em <https://doi.org/10.1108/JRF-05-2022-0127>.
- Al-Awadhi, A.M., Alsaifi, K., Al-Awadhi, A., & Alhammadi, S. (2020). Death and contagious infectious diseases: Impact of the COVID-19 virus on stock market returns. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 27, 100326. Disponível em doi: 10.1016/j.jbef.2020.100326.
- Antonakakis, N., Cunado, J., Filis, G., Gabauer, D., & Perez F.d.G. (2023). Dynamic connectedness among the implied volatilities of oil prices and financial assets: New evidence of the COVID-19 pandemic. *International Review of Economics and Finance*, 83, 114–123. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.iref.2022.08.009>.
- BBC News (19 de março de 2020). *Coronavirus: UK interest rates slashed to lowest level ever*. Disponível em <https://www.bbc.com/news/business-51962982>.
- BBC News (25 de outubro de 2022). *Pound hits highest level since before mini-budget*. Disponível em <https://www.bbc.com/news/business-63389368>.
- BBC News (28 de outubro de 2022). *Sliding yen: What is happening to the Japanese currency?* Disponível em <https://www.bbc.com/news/business-63335371>.
- BBC News (13 de julho de 2022). *Euro falls below dollar for first time in 20 years*. Disponível em <https://www.bbc.com/news/business-62153251>.
- Bergsten, C. F. (1997). The Dollar and the Euro. *Foreign Affairs*, 76(4), 83. Disponível em doi:10.2307/20048123.
- Berkman, H., Jacobsen, B., & Lee, J. B. (2011). Time-varying rare disaster risk and stock returns. *Journal of Financial Economics*, 101(2), 313–332. Disponível em doi:10.1016/j.jfineco.2011.02.019.
- Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of econometrics*, 31(3), 307-327. Disponível em [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(86\)90063-1](https://doi.org/10.1016/0304-4076(86)90063-1).
- Bollerslev, T., Chou, R. Y., & Kroner, K. F. (1992). ARCH modeling in finance. *Journal of Econometrics*, 52(1-2), 5–59. Disponível em doi:10.1016/0304-4076(92)90064-x.

- Boungou, W., & Yatie, A. (2022). The Impact of the Ukraine-Russia War on World Stock Market Returns. *Economics Letters*, 110516. Disponível em <https://ssrn.com/abstract=4059443>.
- Brooks, C. (2008). *Introductory Econometrics for Finance* (3^a ed.). Cambridge: Cambridge University Press. ISBN 9780511398483.
- Carvalho, J., Couto, G., & Pimentel, P. (2022). EUR/USD Exchange Rate Characterization: Study of Events. *Economies* 10, 294. Disponível em <https://doi.org/10.3390/economies10120294>
- Committee on the Global Financial System (CGFS) (2020). *U.S. dollar funding: an international perspective*. BIS CGFS Papers No 65. ISBN 978-92-9259-394-0 (online).
- Daly, K. (2008). Financial volatility: Issues and measuring techniques. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 387(11), 2377–2393. Disponível em doi:10.1016/j.physa.2008.01.009.
- Danielsson, J., Valenzuela, M., & Zer, I. (2018). Learning from History: Volatility and Financial Crises. *The Review of Financial Studies*, 31(7), 2774–2805. Disponível em doi:10.1093/rfs/hhy049.
- Dhingra, S., & Sampson, T. (2022). Expecting Brexit. *Annual review of economics*, 14, 495-519. Disponível em <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-051420-104231>.
- Dritsaki, C. (2019). Modeling the volatility of exchange rate currency using GARCH model. *International Economics*, 72(2), 209-230. Disponível em http://www.iei1946.it/upload/rivista_articoli/allegati/265_dritsakiricfinalx.pdf.
- Engle, R. F. (1982). Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation. *Econometrica*, 50(4), 987. Disponível em doi:10.2307/1912773.
- Engle, R. F., & Patton, A. J. (2007). What good is a volatility model? *Forecasting Volatility in the Financial Markets*, 47–63. Disponível em doi:10.1016/b978-075066942-9.50004-2.
- Fama, E. (1965). The Behavior of Stock Market Prices. *Journal of Business*, 38, 34-105. Disponível em <https://doi.org/10.1086/294743>.
- Ferreira, S.F., Nissinen, J., & Suominen, M. (2023). Currency carry trades and global funding risk. *Journal of Banking & Finance*, 149, 106800. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2023.106800>.
- Gaucan, V. (2010). Introduction to the foreign exchange market. *Journal of Knowledge Management, Economics and Information Technology*, 1(1), 1-14. Disponível em <https://mpira.ub.uni-muenchen.de/28078/>.

- Hsu, S.D.H., & Murray, B.M. (2007). On the volatility of volatility. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 380, 366–376. Disponível em doi:10.1016/j.physa.2007.02.041.
- Interfax-Ucrânia (11 de janeiro de 2024). *Ministério da económica estimou o crescimento do PIB da Ucrânia em 2023 em 5%*. Disponível em <https://interfax.com.ua/news/economic/959975.html>.
- Iyke, B. N. (2018). Macro determinants of the real exchange rate in a small open small island economy: Evidence from Mauritius via BMA. *Buletin Ekonomi Moneter Dan Perbankan*, 21(1), 57-80. Disponível em <https://doi.org/10.21098/bemp.v21i1.922>.
- Iyke, B. N. (2020). The Disease Outbreak Channel of Exchange Rate Return Predictability: Evidence from COVID-19. *Emerging Markets Finance and Trade*, 56(10), 2277–2297. Disponível em doi:10.1080/1540496X.2020.1784718.
- Izzeldin, M., Muradoğlu, Y.G., Pappas, V., Petropoulou, A., & Sivaprasad, S. (2023). The impact of the Russian-Ukrainian war on global financial markets. *International Review of Financial Analysis* 87, 102598. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2023.102598>.
- Jornal de Negócios (5 de outubro de 2023). *Economia mundial melhora após pandemia, mas progresso é lento e desigual, diz FMI*. Disponível em <https://www.jornaldenegocios.pt/economia/mundo/detalhe/economia-mundial-melhora-apos-pandemia-mas-progresso-e-lento-e-desigual-diz-fmi>.
- Katsiampa, P., Yarovaya, L. & Zięba, D. (2022). High-frequency connectedness between Bitcoin and other top-traded crypto assets during the COVID-19 crisis. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 79, 101578. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2022.101578>.
- Kumar, B.R. (2022). Management for Professionals. *Case 28: Sakhalin Project–II* (pp.233-236). New York: Springer. Disponível em https://doi.org/10.1007/978-3-030-96725-3_32.
- Liu, T., & Lee, C. (2020). Exchange rate fluctuations and interest rate policy. *International Journal of Finance & Economics*, 27(3), 3531-3549. Disponível em doi:10.1002/ijfe.2336.
- Lo, G.-D., Marcelin, I., Bassène, T., & Sène, B. (2022). The Russo-Ukrainian war and financial markets: the role of dependence on Russian commodities. *Finance Research Letters*, 50, 103194. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.103194>.
- MacKinnon, J.G. (1996). Numerical Distribution Functions for Unit Root and Cointegration Tests. *Journal of Applied Econometrics*, 11, 601-618.

Disponível em [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1255\(199611\)11:6%3C601::AID-JAE417%3E3.0.CO;2-T](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1099-1255(199611)11:6%3C601::AID-JAE417%3E3.0.CO;2-T).

Mandelbrot, B. (1963). The variation of certain speculative prices. *Journal of Business* 36(4), 394-416. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1086/294632>.

Mandrinós, S., & Lim, W.M. (2023). De-internationalization: An organizational institutionalism perspective. *Global Business and Organizational Excellence*, 42(3), 58-73. Disponível em <https://doi.org/10.1002/joe.22195>.

Miletić, S. (2015). Modeling and Forecasting Exchange Rate Volatility: Comparison between EEC and Developed Countries. *Industrija*, 43(1), 7-24. Disponível em doi: 10.5937/industrija43-6612.

Mishkin, F.S. (2016). Central Banking and the Conduct of Monetary Policy. Central Banks: A Global Perspective (pp. 360-382). Harlow: Pearson Education Limited. ISBN 978-0-13-383679-0.

Narayan, P. K. (2022). Understanding exchange rate shocks during COVID-19. *Finance Research Letters*, 45, 102181. Disponível em doi:10.1016/j.frl.2021.102181.

Noonan, T. (2022). *Forex Trading QuickStart Guide*. New York: ClydeBank Media LLC. ISBN 9781636100142.

Quivy, R., & Campenhoudt, L. (1998). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva. ISBN: 9789726622758.

Ready, R., Roussanov, N., & Ward, C. (2017). After the tide: Commodity currencies and global trade. *Journal of Monetary Economics*, 85, 69–86. Disponível em doi:10.1016/j.jmoneco.2016.11.005.

Reuters (25 de fevereiro de 2022). *Biden hits Russia with new sanctions for 'premeditated' Ukraine attack*. Disponível em <https://www.reuters.com/world/europe/biden-unveil-new-sanctions-russia-after-it-invades-ukraine-2022-02-24/>.

Reuters (25 de fevereiro de 2022). *EU will have to match Ukraine's massive financing needs -EU Commission*. Disponível em <https://www.reuters.com/markets/rates-bonds/eu-will-have-match-ukraines-massive-financing-needs-eu-commission-2022-02-25/>.

Reuters (31 de março de 2022). *Putin tells Europe: Pay in roubles or we'll cut off your gas*. Disponível em <https://www.reuters.com/business/energy/russia-sets-deadline-rouble-gas-payments-europe-calls-it-blackmail-2022-03-31/>.

Reuters (21 de julho de 2022). *Ukraine devalues hryvnia currency by 25% against U.S. dólar*. Disponível em <https://www.reuters.com/markets/rates-bonds/ukraines-central-bank-devalues-hryvnia-by-25-against-us-dollar-2022-07-21/>.

- Reuters (21 de julho de 2022). *Ukraine keeps key rate unchanged as war fuels inflation*. Disponível em <https://www.reuters.com/markets/europe/ukraine-keeps-key-interest-rate-unchanged-increases-inflation-forecast-2022-07-21/>.
- Reuters (27 de outubro de 2022). *Global FX trading hits record \$7.5 trln a day - BIS survey*. Disponível em <https://www.reuters.com/markets/us/global-fx-trading-hits-record-75-trln-day-bis-survey-2022-10-27/>.
- Reuters (26 de janeiro de 2023). *Ukraine holds key rate at 25%, sees sluggish economic growth*. Disponível em <https://www.reuters.com/markets/rates-bonds/ukraine-holds-key-rate-25-sees-sluggish-economic-growth-2023-01-26/>.
- Reuters (17 de agosto de 2023). *Explainer: What else can Russia do to save its troubled rouble?* Disponível em <https://www.reuters.com/markets/currencies/what-else-can-russia-do-save-its-troubled-rouble-2023-08-16/>.
- Reuters (2 de outubro de 2023). *Ukraine eases fixed exchange rate for first time during war*. Disponível em <https://www.reuters.com/markets/currencies/ukraines-central-bank-introduces-managed-flexibility-exchange-rate-2023-10-02/>.
- Riet, A.V. (2024). Regional cooperation and integration by policy areas: Why?, Where?, So what? In P. D. Lombaerde (Ed.). *Chapter 6: Regional monetary integration: multilateral currency unions in operation* (pp. 143–163). Cheltenham: Edward Elgar Publishing Ltd. ISBN: 9781800373730.
- Portes, R., & Rey, H. (1998). The emergence of the euro as an international currency. *Economic Policy*, 13(26), 306-343. Disponível em <https://doi.org/10.1111/1468-0327.00034>
- Sokhanvar, A., & Bouri, E. (2023). Commodity price shocks related to the war in Ukraine and exchange rates of commodity exporters and importers. *Borsa Istanbul Review*, 23(1), 44-54. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.bir.2022.09.001>.
- Statista (29 de fevereiro de 2024). *The Euro currency - statistics & facts*. Disponível em <https://www.statista.com/topics/6964/the-euro-currency/#topicOverview>.
- Statista (21 de maio de 2024). *Daily turnover of global foreign exchange market with 39 different currencies from 2001 to 2022*. Disponível em <https://www.statista.com/statistics/247328/activity-per-trading-day-on-the-global-currency-market/>.
- Taera, E. G., Setiawan, B., Saleem, A., Wahyuni, A. S., Chang, D. K., Nathan, R. J., & Lakner, Z. (2023). The impact of Covid-19 and Russia–Ukraine war on the financial asset volatility: Evidence from equity, cryptocurrency and alternative assets. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 9(3), 100116. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2023.100116>.

Taylor, S.J. (1986). *Modelling Financial Time Series* (2^a ed.). New York: Wiley. ISBN 9789812770844.

The Conversation (19 de abril de 2024). *Liz Truss: an economist explains what she got wrong (and what she's actually right about)*. Disponível em <https://theconversation.com/liz-truss-an-economist-explains-what-she-got-wrong-and-what-shes-actually-right-about-228065>.

TSF Rádio Notícias (1 de setembro de 2022). *Rússia autoriza participação de empresas japonesas em exploração de gás russo*. Disponível em <https://www.tsf.pt/mundo/russia-autoriza-participacao-de-empresas-japonesas-em-exploracao-de-gas-russo-15129243.html/>.

U, S.C., Lin, Y., & Wang, Y. (2024). The Impact of Russia–Ukraine War on Volatility Spillovers. *International Review of Financial Analysis*, 93, 103194. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2024.103194>.

União Europeia (2023). *O euro*. Disponível em https://european-union.europa.eu/institutions-law-budget/euro_pt.

União Europeia (2024). *Banco Central Europeu*. Disponível em https://european-union.europa.eu/institutions-law-budget/institutions-and-bodies/search-all-eu-institutions-and-bodies/european-central-bank-ecb_pt.

Verdade económica (12 de fevereiro de 2024). *A economia da guerra: como as empresas sobreviveram ao segundo ano de guerra*. Disponível em <https://www.epravda.com.ua/columns/2024/02/12/709796/index.amp>.

World Economic Outlook (abril de 2022). *War sets back the global recovery*. Disponível em <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2022/04/19/world-economic-outlook-april-2022>.

Zaremba, A., Kizys, R., Aharon, D. Y., & Demir, E. (2020). Infected Markets: Novel Coronavirus, Government Interventions, and Stock Return Volatility around the Globe. *Finance Research Letters*, 35, 101597. Disponível em [doi:10.1016/j.frl.2020.101597](https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101597).