

 <p><b>POLITÉCNICO DE LEIRIA</b> ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA E GESTÃO</p>	<b>Trabalho Escrito</b> <b>Avaliação Periódica</b>		<b>Mestrado em Ciência de Dados</b>
	<b>UC: Séries Temporais e Previsão</b>		
	<b>2.º Ano - 1.º Sem. - Ano letivo 2024/2025</b>		

➤ **ENQUADRAMENTO DO TRABALHO:**

- ❖ Este Trabalho Escrito (constituído por 6 páginas) é um dos elementos da Avaliação Periódica.
- ❖ O trabalho deverá ser realizado em grupos de 2 estudantes no máximo, 3 é uma exceção.
- ❖ O trabalho deverá ser realizado recorrendo à utilização do software *R*, em ambiente *RStudio*. Apresente todas as linhas de código e os resultados e gráficos relevantes.
- ❖ Poderá utilizar o *Word* ou outro editor de texto, o qual deverá ser convertido para um ficheiro *pdf*, designado Trabalho\_NomeEstudante1\_NomeEstudante2\_NomeEstudante3.
- ❖ No ficheiro *pdf* deverá constar:
  - Identificação da unidade curricular e do curso;
  - Identificação dos autores do trabalho;
  - Índice;
  - Breve introdução que inclua a descrição da fonte e natureza dos dados;
  - Tópicos a desenvolver no trabalho;
  - Bibliografia, caso se justifique.
- ❖ O trabalho deverá ser enviado para o email **fsebast@ipleiria.pt** em formato pdf (Nota: o professor não se responsabiliza por eventuais anomalias na receção do mesmo nem pela ocorrência de desformatações).
- ❖ A data limite de entrega do Trabalho Escrito é: **20 de janeiro de 2025 às 23 h 59 min.**
- ❖ **Nota:** Existirá uma Prova Oral presencial obrigatória, de defesa do trabalho (com um mínimo de 10 valores em 20) - **25 de janeiro de 2025 às 14 h.**

**AVISO:**

Para entregas com ligeiros atrasos, o professor pode aceitar o trabalho a título excecional, mas por cada hora de atraso na entrega será descontado um valor à nota do mesmo!

.....

## DISTRIBUIÇÃO DOS ESTUDANTES POR GRUPOS:

Grupos de Trabalho	NOMES	Séries Temporais – PARTE 1
GRUPO 1	Ana Rita Jesus Rui Lopes	1. <sup>a</sup> - JohnsonJohnson 2. <sup>a</sup> - oil (package astsa)
GRUPO 2	Rodrigo Cordeiro Tomás Pereira	1. <sup>a</sup> - econ5[,5] (dataset: econ5 do package astsa) 2. <sup>a</sup> - cmort (dataset lap do package astsa)
GRUPO 3	Marta Rodrigues Simão Horta	1. <sup>a</sup> - aus_production\$Bricks (package tsibbledata) 2. <sup>a</sup> - co (dataset lap do package astsa)
GRUPO 4	Daniel Leal Leonardo Pucetti	1. <sup>a</sup> - hor (package astsa) 2. <sup>a</sup> - hycarb (dataset lap do package astsa)
GRUPO 5	André Madeira Edna Coelho Pedro Rainho	1. <sup>a</sup> - aus_production\$Electricity (package tsibbledata) 2. <sup>a</sup> - so2 (dataset lap do package astsa) EXTRA: canadian_gas (package fpp3)
GRUPO 6	André Cardoso	2. <sup>a</sup> - aus_production\$Tobacco (package tsibbledata)
GRUPO 7	José Febra	2. <sup>a</sup> - UKconsumption[,2] (package urca)
GRUPO 8	Patrícia Martinho	2. <sup>a</sup> - aus_production\$Cement (package tsibbledata)
GRUPO 9	Diana Ferreira	2. <sup>a</sup> - UKgas (package datasets)
GRUPO 10	Santiago Manica	2. <sup>a</sup> - qinfl (package astsa)

## Principais tópicos a desenvolver no Trabalho Escrito:

Todas as séries temporais estão no próprio R.

### PARTE 1 - [14.0 val.]

➤ **1.<sup>a</sup> Série Temporal** (relativa ao seu grupo de trabalho, de acordo com a tabela anterior)

- 1) Efetue uma breve descrição da série temporal.
- 2) Represente graficamente a série temporal e, por inspeção visual, comente se existem ou não as várias componentes: tendência, sazonalidade e cíclica.
- 3) Analise a existência de sazonalidade nas funções de autocorrelação e de autocorrelação parcial.
- 4) Aplique o método de médias móveis. Comece com uma ordem 2 (número de períodos de tempo), simule para alguns valores seguintes e termine numa ordem que considere adequada. Justifique a sua escolha.

- 5) Aplique o método de tendência linear de Holt e apresente as respectivas equações (de previsão e de suavização) que se obtêm por substituição dos valores dos parâmetros obtidos. Considere um **horizonte de previsão de 12 períodos de tempo**. Apresente o gráfico das previsões.
- 6) Efetue a decomposição da série temporal nas várias componentes, para ambos os tipos de modelos: aditivo e multiplicativo.
  - a. Apresente os valores das séries das componentes.
  - b. Represente graficamente a série temporal original e as respectivas componentes.

➤ **2.ª Série Temporal (relativa ao seu grupo de trabalho, de acordo com a tabela anterior)**

- 1) Efetue uma breve descrição da série temporal.
- 2) Represente graficamente a série temporal e, por inspeção visual, comente se existem ou não as várias componentes: tendência, sazonalidade e cíclica.
- 3) Aplique o método de Holt-Winters e analise os modelos aditivo e multiplicativo. Averigue qual é o melhor modelo para um **horizonte de previsão de 12 períodos de tempo**.
- 4) Aplique os 7 passos do procedimento de modelação para ajustar um modelo ARIMA sazonal (SARIMA) à série.
  - a. Explique os procedimentos adotados em cada passo.
  - b. Explore um número razoável de possíveis modelos.
  - c. Para o modelo que escolher, apresente os resultados numéricos e os gráficos adequados.
  - d. Utilize o modelo escolhido para prever valores da série para **um horizonte de previsão de um ano**. Apresente graficamente a série dos valores ajustados e as previsões pontuais e intervalares.
  - e. Efetue comparações das previsões intervalares a 95% de confiança, **para os 4 primeiros períodos temporais**, entre o modelo anteriormente escolhido e o melhor modelo do método de Holt-Winters. Proponha um gráfico onde junte os valores das previsões intervalares dos dois modelos, tendo em atenção às escalas se aplicou o logaritmo ou não aos dados. Qual é o modelo que lhe parece ter melhor qualidade das previsões? Poderá argumentar através das medidas de precisão.

➤ **Série EXTRA (relativa ao seu grupo de trabalho, de acordo com a tabela anterior)**

Aplique o mesmo procedimento descrito para a 2.ª Série e inclua no final uma abordagem alternativa de **Séries de Fourier**, usando o Modelo de Regressão Harmónica Dinâmica.

## PARTE 2 - [6.0 val.]

Grupos de Trabalho	NOMES	Série Temporal Financeira de Retornos
GRUPO 1	Ana Rita Jesus Rui Lopes	getSymbols('F') - Ações da Ford NOTA: Estudar a série de dados desde o início dos registos até fim do ano de 2020 1.ª - Retornos diários de F.Adjusted 2.ª - Retornos diários de F.Close
GRUPO 2	Rodrigo Cordeiro Tomás Pereira	getSymbols('F') - Ações da Ford NOTA: Estudar a série de dados desde o início dos registos até fim do ano de 2021 1.ª - Retornos diários de F.Adjusted 2.ª - Retornos diários de F.Close
GRUPO 3	Marta Rodrigues Simão Horta	getSymbols('F') - Ações da Ford NOTA: Estudar a série de dados desde o início dos registos até fim do ano de 2022 1.ª - Retornos diários de F.Adjusted 2.ª - Retornos diários de F.Close
GRUPO 4	Daniel Leal Leonardo Pucetti	getSymbols('F') - Ações da Ford NOTA: Estudar a série de dados desde o início dos registos até fim do ano de 2023 1.ª - Retornos diários de F.Adjusted 2.ª - Retornos diários de F.Close
GRUPO 5	André Madeira Edna Coelho Pedro Rainho	getSymbols('F') - Ações da Ford NOTA: Estudar a série de dados desde o início dos registos até fim do ano de 2024 1.ª - Retornos diários de F.Adjusted 2.ª - Retornos diários de F.Close EXTRA: d.msft8603 (package FinTS) Retornos diários da MSFT (Microsoft Corporation)
GRUPO 6	André Cardoso	d.ibmvwewsp6203 (package FinTS) 1.ª - Retornos diários da IBM (International Business Machines Corporation)
GRUPO 7	José Febra	d.ibmvwewsp6203 (package FinTS) 1.ª - Retornos diários da VW (Grupo Volkswagen)
GRUPO 8	Patrícia Martinho	d.3m6203 (package FinTS) 1.ª - Retornos diários da 3M (3M Company)
GRUPO 9	Diana Ferreira	d.intc7303 (package FinTS) 1.ª - Retornos diários da Intel (Intel Corporation)
GRUPO 10	Santiago Manica	d.ibmvwewsp6203 (package FinTS) 1.ª - Retornos diários da EW (Edwards Lifesciences Corp.)

- **GRUPOS 1, 2, 3, 4 e 5:**

- **1.ª Série Temporal (relativa ao seu grupo de trabalho, de acordo com a tabela anterior)**

- **Série EXTRA – só para GRUPO 5 (de acordo com a tabela anterior)**

- 1) Efetue uma pequena descrição da Empresa cujos **retornos simples diários** vão ser estudados, assim como a natureza dos dados em causa. Determine os **retornos simples diários** para a **série de valores ajustados**.
- 2) Apresente o gráfico da série dos retornos diários e identifique, se possível, os períodos de maior volatilidade.
- 3) Analise a existência de efeitos ARCH na série temporal através de um teste de hipóteses adequado.
- 4) Para a série dos retornos diários, efetue a estimação de modelos GARCH (sGARCH) para as ordens: (1,1), (1,2), (2,1) e (2,2). Para cada modelo, aplique a distribuição normal, a distribuição *t*-Student e a distribuição *t*-Student assimétrica, para os resíduos.
  - a. Entre todos decida qual o melhor modelo com base nos dois critérios de informação mais importantes. Utilize tabelas para resumir as informações dos vários modelos.
  - b. Efetue as interpretações dos resultados mais relevantes do output da estimação, para o melhor modelo, e apresente o histograma dos resíduos e o QQ-plot para o mesmo.
- 5) Efetue previsões para o modelo selecionado anteriormente como o melhor, para **um horizonte de 20 períodos temporais**. Apresente os valores previstos, de volatilidade e gráfico de previsões. Efetue um breve comentário dos resultados.

- **2.ª Série Temporal (relativa ao seu grupo de trabalho, de acordo com a tabela anterior)**

- 6) Para a série dos retornos diários (de fecho), utilize os **log-retornos** para aplicar a estimação de modelos EGARCH e GJR-GARCH para as ordens (1,1), (1,2) e (2,1), utilizando apenas a distribuição *t*-Student usual, para os resíduos.

Decida qual o melhor modelo com base nos dois critérios de informação mais importantes

• **GRUPOS 6, 7, 8, 9 e 10:**

➤ **1.ª Série Temporal (relativa ao seu grupo de trabalho, de acordo com a tabela anterior)**

- 1) Efetue uma pequena descrição da Empresa cujos **retornos simples diários** vão ser estudados, assim como a natureza dos dados em causa.
- 2) Apresente o gráfico da série dos retornos diários e identifique, se possível, os períodos de maior volatilidade.
- 3) Analise a existência de efeitos ARCH na série temporal através de um teste de hipóteses adequado.
- 4) Para a série dos retornos diários, efetue a estimação de modelos GARCH (sGARCH) para as ordens: (1,1), (1,2), (2,1) e (2,2). Para cada modelo, aplique a distribuição normal, a distribuição *t*-Student e a distribuição *t*-Student assimétrica, para os resíduos.
  - a. Entre todos decida qual o melhor modelo com base nos dois critérios de informação mais importantes. Utilize tabelas para resumir as informações dos vários modelos.
  - b. Efetue as interpretações dos resultados mais relevantes do output da estimação, para o melhor modelo, e apresente o histograma dos resíduos e o QQ-plot para o mesmo.
- 5) Efetue previsões para o modelo selecionado anteriormente como o melhor, para **um horizonte de 20 períodos temporais**. Apresente os valores previstos, de volatilidade e gráfico de previsões. Efetue um breve comentário dos resultados.

Cotações	PARTE 1 - [14.0 val.]	PARTE 2 - [6.0 val.]
GRUPO 1	1.ª 5.5 + 2.ª 8.5	1.ª 4.5 + 2.ª 1.5
GRUPO 2	1.ª 5.5 + 2.ª 8.5	1.ª 4.5 + 2.ª 1.5
GRUPO 3	1.ª 5.5 + 2.ª 8.5	1.ª 4.5 + 2.ª 1.5
GRUPO 4	1.ª 5.5 + 2.ª 8.5	1.ª 4.5 + 2.ª 1.5
GRUPO 5	1.ª 3.0 + 2.ª 5.0 + EXTRA 6.0	1.ª 2.5 + 2.ª 1.0 + EXTRA 2.5
GRUPO 6	2.ª 14.0	1.ª 6.0
GRUPO 7	2.ª 14.0	1.ª 6.0
GRUPO 8	2.ª 14.0	1.ª 6.0
GRUPO 9	2.ª 14.0	1.ª 6.0
GRUPO 10	2.ª 14.0	1.ª 6.0