

### 3ª Lista de Exercícios

#### Providências preliminares:

1. Instale e importe a biblioteca “lmtest”.
2. Instale e importe a biblioteca “AER”.
3. Instale e importe a biblioteca “strucchange”.
4. Carregue os dados do arquivo 'Base de Dados Parque dos Anjos.csv', utilizando vírgula como separador das colunas.

#### Descrição do Caso:

O Parque dos Anjos é um parque ecológico que oferece aos seus visitantes uma série de atividades recreativas ao ar livre além de lanchonetes, restaurantes, e visitas guiadas. O parque cobra não apenas pela entrada (ingresso), mas também por cada uma das atividades nele exercidas (pedalinho, tirolesa, etc). A administração do parque, receosa dos rumos econômicos do país, contratou você, recém formado em Controladoria e Finanças, para realizar alguns estudos sobre a relação entre o PIB brasileiro (renda nacional) e o número de usuários no parque (demanda). Você recebeu uma planilha com as seguintes variáveis:

- **Ano.**
- **PIB.** Produto Interno Bruto Brasileiro, em milhões de Reais e a preços de 2020.
- **Visitantes.** Número de visitantes no parque em cada ano.
- **Ingresso.** Preço, em Reais de 2020, para entrar no parque.
- **Ensolarado.** Variável dummy que indica se aquele ano foi mais ensolarado que a média (1), ou não (0).

Você foi informado que já no início de 2005 assumiu a nova administração do parque (que continua na gestão até hoje) e que de imediato ela implementou uma série de mudanças, em especial acrescentando novas atividades e atrações no parque. Você também foi informado de que a política de determinação do preço do ingresso do parque em determinado ano sempre foi baseada nas expectativas de crescimento econômico daquele ano.

Com base na descrição do caso e na base de dados disponibilizada, realize as atividades abaixo. **Adote o nível de significância de 5,00% para todos os testes estatísticos.**

1. Utilize o R para estimar os parâmetros do modelo linear abaixo. Denomine-o “mod\_1”. Apresente seu sumário. Qual é o efeito da variável PIB sobre a variável visitantes?

$$Visitantes_i = \beta_0 + \beta_1 PIB_i + u_i$$

2. É importante diagnosticar e, se necessário, tratar a heterocedasticidade em um modelo. Uma primeira abordagem, informal, consiste em analisar visualmente o gráfico dos resíduos do modelo. Plote e analise o gráfico dos resíduos do modelo. A análise visual dá indícios de heterocedasticidade?
3. A análise visual nem sempre é clara ou confiável, de modo que existem testes formais que podem ser feitos para detectar a presença de heterocedasticidade. Um desses testes é o Breush-Pagan. Execute-o e interprete seu resultado.
4. Existem algumas soluções para tratar a presença de heterocedasticidade. Uma delas é adotar erros padrão consistentes para heterocedasticidade de White, também conhecidos como erros padrão robustos. O procedimento para estimar esses erros padrão corrigidos para heterocedasticidade foi implementado no R. Para utilizá-lo no presente caso, executem o comando `“coeftest(mod_1, vcov. = vcovHC)”`. Comparem o resultado desse comando com os resultados do sumário do modelo `“mod_1”`.
5. Apesar de termos corrigido a heterocedasticidade do modelo `“mod_1”`, a forma como ele foi construído (lin-lin) torna sua interpretação econômica pouco útil. Nesse caso seria mais útil calcular a elasticidade renda-demanda, que informa qual é a variação relativa (percentual) estimada na demanda em função de uma variação relativa (percentual) estimada na renda. Para tanto, implemente o modelo abaixo, nomeie-o `“mod_2”`, apresente seu sumário, e interprete o seu coeficiente angular.

$$\ln(\text{Visitantes}_i) = \beta_0 + \beta_1 \ln(\text{PIB}_i) + u_i$$

6. Utilize os mesmos procedimentos já adotados no `“mod_1”` para verificar se o modelo `“mod_2”` possui heterocedasticidade. Em caso positivo, apresente os coeficientes com erros robustos.
7. O modelo `“mod_2”`, foi calculado utilizando todo o período de dados disponíveis (1990 a 2019). Mas você foi informado de que houve uma importante mudança na administração do parque a partir de 2005 (inclusive). Para saber se essa mudança na administração causou uma quebra estrutural que alterou a elasticidade renda-demanda do parque, utilize o Teste Chow. Pesquise sobre e utilize a função `“sctest”` do pacote `“strucchange”` para obter o p-valor do Teste Chow. Interprete o resultado.
8. Agora você irá investigar a existência de *outliers* na amostra, isto é, valores muito discrepantes dos demais valores e que podem comprometer a adequada estimação dos parâmetros. Essa providência é especialmente necessária em situações como a atual em que o número de observações na amostra não é muito grande. O R possui uma ferramenta para identificação dessas observações influentes: o `“influence.measures”`. Utilize esse comando para identificar os *outliers* no modelo `“mod_2”`.
9. Gere um novo modelo (`“mod_3”`) com as mesmas especificações do `“mod_2”` mas excluindo as observações discrepantes. Apresente o sumário do `“mod_3”` e interprete as diferenças entre os coeficientes angulares e os coeficientes de determinação dos modelos `“mod_2”` e `“mod_3”`.
10. Faça a análise do gráfico de resíduos e utilize o Teste Breush-Pagan para averiguar se o modelo `“mod_3”` possui heterocedasticidade. Explique a causa desse resultado.

(Nas questões abaixo, continuar excluindo os *outliers*).

11. Com o objetivo de calcular a elasticidade preço-demanda e de melhorar a estimativa da elasticidade renda-demanda, crie o modelo “mod\_4” segundo definido abaixo. Interprete os resultados. Porque os p-valores aumentaram tanto em comparação ao “mod\_3”? Comprove a sua resposta.

$$\ln(\text{Visitantes}_i) = \beta_0 + \beta_1 \ln(\text{PIB}_i) + \beta_2 \ln(\text{Ingresso}_i) + u_i$$

12. Considerando que o parque é uma atração ao ar livre, crie o modelo “mod\_5” conforme descrito abaixo e informe se a variável “Ensolarado” se mostrou significativa.

$$\ln(\text{Visitantes}_i) = \beta_0 + \beta_1 \ln(\text{PIB}_i) + \beta_2 \text{Ensolarado}_i + u_i$$

13. O modelo “mod\_3” pode ser considerada uma versão restrita do modelo “mod\_5”. Essa restrição é válida em termos de capacidade do modelo em explicar os dados observados? Responda com base no p-valor do teste F. Dica: utilize a função “anova”.
14. Execute, no R, um teste RESET para verificar se o modelo “mod\_3” apresenta erros de especificação em sua forma funcional. Dica: utilize o comando “resettest”. Interprete o resultado.
15. Teste a existência de correlação serial (autocorrelação) na variável  $\ln(\text{Visitantes})$ . Utilize a série original com os *outliers* e aplique a função “acf” utilizando um intervalo de confiança de 95%. Interprete o gráfico.
16. Aplique os testes Durbin Watson e Breusch-Godfrey (funções `dwtest` e `bgtest` respectivamente) ao modelo “mod\_3”. Interprete os resultados.