

OFICIAL DE JUSTIÇA AVALIADOR

material de apoio para avaliação de bens e direitos

<https://www.geogebra.org/u/sjoliveiraofaj>

<https://oficialavaliador.com.br>

AMOSTRA, CONJUNTO DE DADOS COLETADOS NO MERCADO

DADOS COLETADOS NO MERCADO									
VARIÁVEIS INCLUÍDAS NO MODELO DE REGRESSÃO									
INDEPENDENTES							DEPENDENTE		
Itens da amostra	Fonte	Área do terreno	Área edificada	Preço observado no mercado	Situação do imóvel no mercado	Fator de oferta aplicável	Preço previamente ajustado ao fator de oferta		
1	MM Imóveis	300,00	125,00	430.000,00	Negociação concluída	1,00	430.000,00		
2	MM Imóveis	295,00	105,00	380.000,00	Negociação concluída	1,00	380.000,00		
3	Imóveis Braga	300,00	195,00	560.000,00	Negociação concluída	1,00	560.000,00		
4	MM Imóveis	310,00	185,00	540.000,00	Negociação concluída	1,00	540.000,00		
5	Imóveis Braga	305,00	192,00	560.000,00	Negociação concluída	1,00	560.000,00		
6	MM Imóveis	310,00	175,00	520.000,00	Negociação concluída	1,00	520.000,00		
7	Imóveis Braga	320,00	185,00	550.000,00	Negociação concluída	1,00	550.000,00		

Média	305,71	166,00	Média	505.714,29
Desvio-padrão	8,38	35,87	Desvio-padrão	71.614,04
Coefficiente de variação	2,7414%	21,6113%	Coefficiente de variação	14,1610%
Mínimo	295,00	105,00	Mínimo	380.000,00
Máximo	320,00	195,00	Máximo	560.000,00
Amplitude	25,00	90,00	Amplitude	180.000,00

Atributos do bem avaliando

Atributo	Variável	Extrapolação	Admissibilidade
Área do terreno	300,00	Não extrapolou	Admissível
Área edificada	170,00	Não extrapolou	Admissível

Em relação às variáveis dicotômicas, não se admite nem extrapolação nem interpolação (item A.5 da NBR 14653-2:2011. Avaliação de bens. Parte 2: Imóveis urbanos; item A.5 da NBR 14653-3:2019. Avaliação de bens. Parte 3: Imóveis rurais e seus componentes). Em relação às variáveis expressas por códigos alocados, não se admite a extrapolação (item A.6 da NBR 14653-2:2011. Avaliação de bens. Parte 2: Imóveis urbanos; item A.6 da NBR 14653-3:2019. Avaliação de bens. Parte 3: Imóveis rurais e seus componentes).

Matriz de correlações: multicolinearidade (A.2.1.5 da NBR 14653-2:2011. Avaliação de bens. Parte 2: Imóveis urbanos)

	Área do terreno	Área edificada
Área do terreno	1,00	
Área edificada	0,61	1,00

Não foi detectada correlação superior a 80% (oitenta por cento) entre as variáveis independentes (Marinho, 2023, p. 99). E, ainda, o modelo segue os padrões estruturais verificados no mercado; portanto a existência de multicolinearidade parcial não invalida o modelo (A.2.1.5.4 da NBR 14653-2:2011. Avaliação de bens. Parte 2: Imóveis urbanos).

RESULTADOS DA REGRESSÃO

r	99,82%	NBR 14653-2:2011. Avaliação de bens. Parte 2: Imóveis urbanos	
R ²	99,65%		
R ² ajustado	99,47%	Tamanho mínimo da amostra	
Tamanho da amostra (n)	7	Grau I	9
Variáveis do modelo (k)	2	Grau II	12
Parâmetros	3	Grau III	18
Graus de liberdade	4	Conclusão	Não atende às exigências mínimas previstas na NBR 14653-2:2011
Erro padrão	5.199,11		

ANÁLISE DE VARIÂNCIA

	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrados médios	Estatística F	Nível de significância
Regressão	2	30.663.305.631,70	15.331.652.815,85	5,67E+02	0,00%
Resíduo	4	108.122.939,72	27.030.734,93		
Total	6	30.771.428.571,43			

	Coefficientes regressores	Erro padrão	Estatística t	Nível de significância	
constante	Interseção	79.138,55	90.481,09	0,87	43,11%
x ₁	Área do terreno	340,04	318,69	1,07	34,61%
x ₂	Área edificada	1.943,49	74,45	26,11	0,00%

Equação da regressão: Valor previsto = 79.138,55 + [340,04 · (Área do terreno)] + [1.943,49 · (Área edificada)]

Explicação sobre o modelo adotado para se fazer a estimativa. A equação acima informa que, a cada alteração em uma unidade na:

x ₁	Área do terreno	a estimativa será alterada em:	340,04
x ₂	Área edificada	a estimativa será alterada em:	1.943,49

A inclusão da constante (interseção) na equação é necessária para que a reta da regressão atinja o melhor ajuste dos valores previstos aos valores observados.

ABNT NBR 14653-2:2011. Avaliação de bens. Parte 2: Imóveis urbanos

9.2 Métodos comparativo direto de dados de mercado e comparativo direto de custo

9.2.1 O grau de fundamentação, no caso de utilização de modelos de regressão linear, deve ser determinado conforme a Tabela 1, observando o descrito em 9.1 e 9.2

Tabela 1 - Grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
1	Caracterização do imóvel avaliando	Completa quanto a todas as variáveis analisadas	Completa quanto às variáveis utilizadas no modelo	Adoção de situação paradigma

Tabella 1 - Grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear

2	Quantidade mínima de dados de mercado, efetivamente utilizados	É (k+1), onde k é o número de variáveis independentes	4 (k+1), onde k é o número de variáveis independentes	3 (k+1), onde k é o número de variáveis independentes
3	Identificação dos dados de mercado	Apresentação de informações relativas a todos os dados e variáveis analisados na modelagem, com foto e características conferidas pelo autor do laudo	Apresentação de informações relativas a todos os dados e variáveis analisados na modelagem	Apresentação de informações relativas aos dados e variáveis efetivamente utilizados no modelo
4	Extrapolação	Não admitida	Admitida para apenas uma variável, desde que: a) as medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores a 100% do limite amostral superior, nem inferiores à metade do limite amostral inferior, b) o valor estimado não ultrapasse 15% do valor calculado no limite da fronteira amostral, para a referida variável, em módulo	Admitida, desde que: a) as medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores a 100% do limite amostral superior, nem inferiores à metade do limite amostral inferior; b) o valor estimado não ultrapasse 20% do valor calculado no limite da fronteira amostral, para as referidas variáveis, de per si e simultaneamente, e em módulo
5	Nível de significância α (somatório do valor das duas caudas) máximo para a rejeição da hipótese nula de cada regressor (teste bicaudal)	10%	20%	30%
6	Nível de significância máximo admitido para a rejeição da hipótese nula do modelo através do teste F de Snedecor	1%	2%	5%

Nível de significância máximo admitido para a rejeição da hipótese nula do modelo (Tabela 1, linha 6)

O nível de significância do modelo atingiu 0,001%. Esse nível de significância é inferior ao valor máximo admitido para a rejeição da hipótese nula do modelo; portanto, o modelo é aceito.

O gráfico abaixo demonstra as regiões de aceitação e de rejeição da hipótese nula do modelo.



Nível de significância máximo	5,00%
Nível de significância do modelo	0,00%
Tamanho da amostra	7
Variáveis independentes incluídas no modelo	2
Graus de liberdade	4
Ponto percentual crítico	6,94
Ponto percentual alcançado	5,67E+02
Resultado	O ponto percentual atingido é maior que o ponto crítico
Conclusão	Rejeita-se a hipótese nula

Nível de significância máximo admitido para a rejeição da hipótese nula do coeficiente regressor (Tabela 1, linha 5)

Em um teste bicaudal, o nível de significância para a rejeição da hipótese nula de cada coeficiente regressor não pode ultrapassar 30% (trinta por cento).

Variável	Coefficiente regressor	Erro padrão	Nível de significância
Área do terreno	340,04	318,69	34,61%

O nível de significância (valor-P) do coeficiente regressor é superior a 30% (trinta por cento). Portanto, a hipótese nula não pode ser rejeitada.

A representação gráfica do teste pode ser visualizada abaixo:

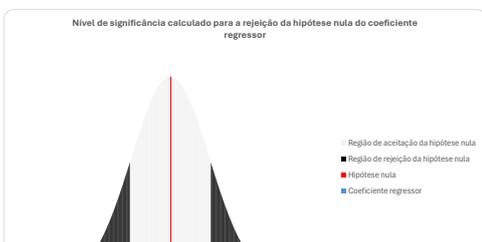


Nível de significância máximo	30,00%
Nível de significância do coeficiente regressor	34,61%
Tamanho da amostra	7
Parâmetros	3
Graus de liberdade	4
Ponto t crítico	1,189567
Ponto t calculado	1,07E+00
Coefficiente regressor	340,04
Resultado	O ponto calculado é menor que o ponto crítico
Conclusão	Não se pode rejeitar a hipótese nula

Variável	Coefficiente regressor	Erro padrão	Nível de significância
Área edificada	1.943,49	74,45	0,00%

O nível de significância (valor-P) do coeficiente regressor é inferior a 30% (trinta por cento). Portanto, rejeita-se a hipótese nula, reconhecendo-se que a variável é relevante para o modelo.

A representação gráfica do teste pode ser visualizada abaixo:



Nível de significância máximo	30,00%
Nível de significância do coeficiente regressor	0,00%
Tamanho da amostra	7
Parâmetros	3
Graus de liberdade	4
Ponto t crítico	1,189567
Ponto t calculado	2,61E+01
Coefficiente regressor	1.943,49
Resultado	O ponto calculado é maior que o ponto crítico



Conclusão Rejeita-se a hipótese nula

ANÁLISE DOS RESÍDUOS

Itens da amostra	Valor previsto	Média dos valores observados	Resíduo
1	424.087,97	505.714,29	81.626,32
2	383.517,90	505.714,29	122.196,39
3	560.132,48	505.714,29	-54.418,20
4	544.097,98	505.714,29	-38.383,69
5	556.002,22	505.714,29	-50.287,93
6	524.663,05	505.714,29	-18.948,76
7	547.498,41	505.714,29	-41.784,12

Soma dos resíduos elevados ao quadrado SQE¹ (explicados pela regressão): **30.663.305.631,70**

Itens da amostra	Valor observado	Valor previsto	Resíduo
1	430.000,00	424.087,97	5.912,03
2	380.000,00	383.517,90	-3.517,90
3	560.000,00	560.132,48	-132,48
4	540.000,00	544.097,98	-4.097,98
5	560.000,00	556.002,22	3.997,78
6	520.000,00	524.663,05	-4.663,05
7	550.000,00	547.498,41	2.501,59

Soma dos resíduos elevados ao quadrado SQR (não explicados): **108.122.939,72**

Itens da amostra	Valor observado	Média dos valores observados	Resíduo
1	430.000,00	505.714,29	-75.714,29
2	380.000,00	505.714,29	-125.714,29
3	560.000,00	505.714,29	54.285,71
4	540.000,00	505.714,29	34.285,71
5	560.000,00	505.714,29	54.285,71
6	520.000,00	505.714,29	14.285,71
7	550.000,00	505.714,29	44.285,71

Soma total dos resíduos elevados ao quadrado (SQT = SQE + SQR): **30.771.428.571,43**

¹ Foram utilizados os nomes e as abreviações recomendados por Wooldridge (2022, p. 39).

Análise dos resíduos da regressão linear

Análise de pontos influentes e outliers (Item A.2.1.6 Pontos influentes e "outliers", NBR 14653-2:2011. Avaliação de bens. Parte 2: Imóveis urbanos)

NBR 14653-2:2011. Avaliação de bens. Parte 2. Imóveis urbanos.

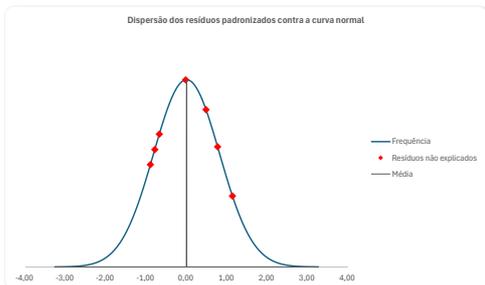
A.2.1.2 Normalidade

A verificação da normalidade pode ser realizada, entre outras, por uma das seguintes formas:

- a) pelo exame de histograma dos resíduos amostrais padronizados, com o objetivo de verificar se sua forma guarda semelhança com a da curva normal;
- b) pela análise do gráfico de resíduos padronizados versus valores ajustados, que deve apresentar pontos dispostos aleatoriamente, com a grande maioria situados no intervalo [-2; +2].

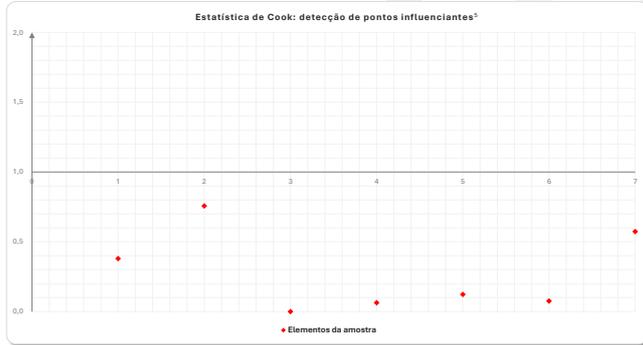


O gráfico acima demonstra que os resíduos padronizados estão contidos no intervalo [-2;+2].



Pontos influentes: A.2.1.6 da NBR 14653-2:2011. Avaliação de bens. Parte 2: Imóveis urbanos. Estatística de Cook

Resíduo	Resíduo padronizado ajustado aos graus de liberdade ²	Resíduo studentizado	Elementos da diagonal principal da matriz de projeção	Distância de Mahalanobis ³ D ²	Distância de Cook ⁴
5.912,03	1,392686394	1,422054	0,360584150	1,306362041	0,380131613
-3.517,90	-0,828704465	-1,128882	0,640738250	2,987286643	0,757609711
-132,48	-0,031208842	-0,041045	0,614568291	2,830266890	0,000895402
-4.097,98	-0,965353674	-0,880761	0,199122802	0,337593958	0,064290904
3.997,78	0,941750554	0,921147	0,303177061	0,961919508	0,123058245
-4.663,05	-1,098466099	-0,994938	0,187375862	0,267112316	0,076084293
2.501,59	0,589296132	0,870433	0,694433584	3,309458645	0,573950107



² Os resíduos padronizados apresentados nos resultados da regressão linear calculada pelo Microsoft Excel® estão ajustados aos graus de liberdade.

³ Medida que informa o quanto um ponto ou um dado se afasta da média da amostra ou centróide no espaço das variáveis independentes utilizadas no ajuste de um modelo de regressão linear múltipla.

⁴ A distância de Cook corresponde à variação máxima sofrida pelos coeficientes do modelo quando se retira o elemento da amostra.

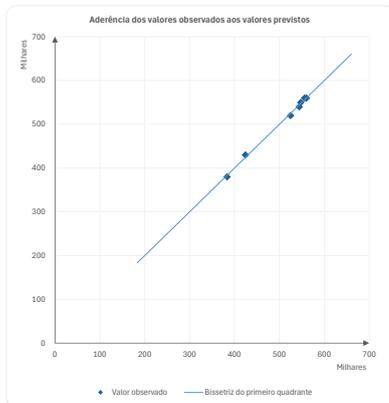
5 Encontramos na doutrina especializada na área de econometria (Anderson; Sweeney; Williams, 1999, p. 661), orientação de ordem prática no sentido de que sejam analisados com especial atenção aqueles elementos cujo resultado da estatística de Cook sejam maiores do que 1 (um).⁵

Aderência dos valores observados aos valores previstos pelo modelo de regressão linear

NBR 14653-2:2011. Avaliação de bens. Parte 2: Imóveis urbanos.

8.2.1.4.1 Preliminares

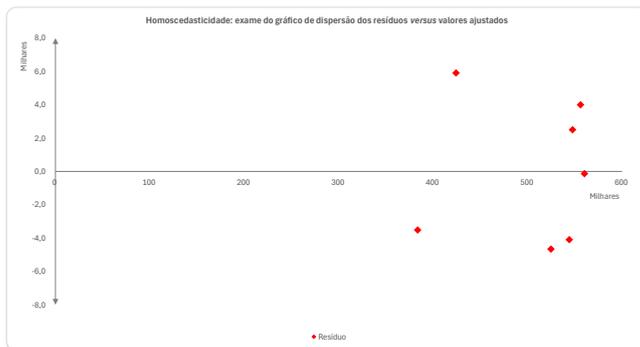
Deve-se levar em conta que qualquer modelo é uma representação simplificada do mercado, uma vez que não considera todas as suas informações. Por isso, precisam ser tomados cuidados científicos na sua elaboração, desde a preparação da pesquisa e o trabalho de campo, até o exame final dos resultados. O poder de predição do modelo deve ser verificado a partir do gráfico de preços observados na abscissa versus valores estimados pelo modelo na ordenada, que deve apresentar pontos próximos da bissetriz do primeiro quadrante.



O gráfico acima demonstra visualmente que os valores observados estão próximos da bissetriz do primeiro quadrante.

Verificação de homoscedasticidade (A.2.1.3, NBR 14653-2:2011. Avaliação de bens. Parte 2: Imóveis urbanos)

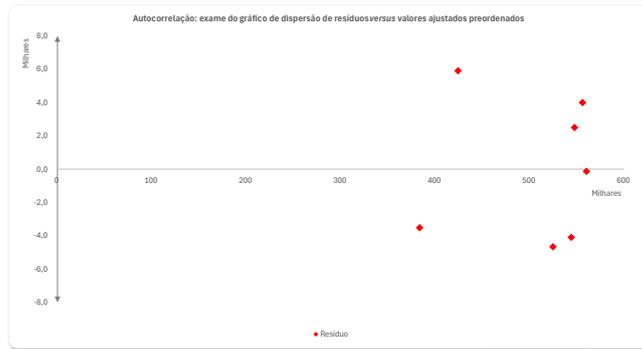
A verificação da homoscedasticidade pode ser feita, entre outros, por meio dos seguintes processos: a) análise gráfica dos resíduos versus valores ajustados, que devem apresentar pontos dispostos aleatoriamente, sem nenhum padrão definido.



A partir da análise do gráfico acima, não se verifica padrão de dispersão dos resíduos contra os valores ajustados. Portanto, rejeita-se a hipótese alternativa da heteroscedasticidade, e afirma-se que os resíduos são homoscedásticos.

A.2.1.4 Verificação da autocorrelação

O exame da autocorrelação deve ser precedido pelo pré-ordenamento dos elementos amostrais, em relação aos valores ajustados e, se for o caso, às variáveis independentes possivelmente causadoras do problema. Sua verificação pode ser feita, entre outros procedimentos, pela análise do gráfico dos resíduos cotejados com os valores ajustados, que deve apresentar pontos dispersos aleatoriamente, sem nenhum padrão definido.



A autocorrelação pode ocorrer apenas quando os dados coletados não são contemporâneos e, ainda assim, caso eles tenham sido coletados em datas diferentes; presentes essas duas condições, é possível (não necessariamente) que a série temporal cause influência sobre a distribuição dos resíduos. Essa não é a situação da presente avaliação; portanto rejeita-se a hipótese de autocorrelação.

AVALIAÇÃO

Limites de extrapolação. NBR 14653-2:2011. Avaliação de bens. Parte 2: Imóveis urbanos.

Item. 9.2.1. Tabela 1 - Grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear

Limite amostral (Item 9.2.1, Tabela 1, linha 4)

Área do terreno		Área edificada	
	300,00		125,00
	295,00		105,00
	300,00		195,00
	310,00		185,00
	305,00		192,00
	310,00		175,00
	320,00		185,00
Menor valor da amostra	295,00	Menor valor da amostra	105,00
Maior valor da amostra	320,00	Maior valor da amostra	195,00
Média do conjunto	305,71	Média do conjunto	166,00
Limites da extrapolação		Limite inferior	52,50
	Limite inferior	147,50	
	Limite superior	640,00	
		Limite superior	390,00

Dados do bem avaliando e análise da extrapolação e admissibilidade da avaliação

Área do terreno	300,00	Não extrapolou	Admissível
Área edificada	170,00	Não extrapolou	Admissível

Estimativa

Variável	Coefficiente	Resultado parcial
Área do terreno	340,04	102.012,79
Área edificada	1.943,49	330.393,82
Soma parcial		432.406,61
Interseção		79.138,55
Resultado		511.545,16

Limites de extrapolação dos valores previstos em relação aos valores observados (NBR 14653-2:2011. Avaliação de bens. Parte 2: Imóveis urbanos. Item 9.2.1, Tabela 1, linha 4)

Valores observados	Limites	Grau III	Grau II	Grau I
Extrapolação		não admitida	15%	20%
Mínimo	380.000,00	380.000,00	323.000,00	304.000,00
Máximo	560.000,00	560.000,00	644.000,00	672.000,00
Resultado		Admitido	Admitido	Admitido

Intervalo de confiança de 80%: grau de precisão e intervalo de valores admissíveis (NBR 14653-2:2011. Avaliação de bens. Parte 2: Imóveis urbanos. Item 9.2.3, Tabela 5)

Descrição	Grau		
	III	II	I
Amplitude do intervalo de confiança de 80% em torno da estimativa de tendência central	≤ 30%	≤ 40%	≤ 50%

Confiança	80,00%
Graus de liberdade	4
t _{critico}	1,5332

Erro padrão	5.199,11
Erro padrão da estimativa	2.815,11
Semi-amplitude	4.316,14
Amplitude	8.632,28
Estimativa	511.545,16
Limite inferior	507.229,02

Limite superior	515.861,30
Grau de precisão	1,69%

A amplitude do intervalo de confiança de 80% em torno da estimativa de tendência central é inferior a 30%; portanto, o laudo se enquadra no grau de fundamentação III da NBR 14653-2:2011 (Item 9.2.3, tabela 5).

Nos termos do item A.10.1 da NBR 14653-2:2011, a avaliação intervalar, prevista em 7.7.1 b) da ABNT NBR 14653-1:2001, tem como objetivo estabelecer, quando solicitado, um intervalo de valores admissíveis em torno da estimativa de tendência central. Quando for adotada a estimativa de tendência central, o intervalo de valores admissíveis deve estar limitado simultaneamente:

- a) ao intervalo de predição ou ao intervalo de confiança de 80% para a estimativa de tendência central; e
b) ao campo de arbitrio no intervalo [-15%;+15%]. Observe-se que a primeira parte 1 da NBR 14653 foi atualizada em 2019. Atualmente, o conceito de intervalo de valores admissíveis se encontra no item 6.8.2 da NBR 14653-1:2019 (Avaliação de bens. Parte 1: Procedimentos gerais).



Arredondamento	
Número de casas decimais	3
Arredondamento (em valor)	454,84
Arredondamento (percentual)	0,09%

Avaliação	
	512.000,00

Fontes:

ANDERSON, David Ray; SWEENEY, Dennis James; WILLIAMS, Thomas Arthur. Statistics for business and economics. 7. ed. Cincinnati (Ohio): South-Western College Publishing, 1999.

CASELLA, George; BERGER, Roger L. Inferência estatística. Tradução de Solange Aparecida Visconte. São Paulo: Cengage Learning, 2018.

CHARNET, Reinaldo; FREIRE, Clarice Azevedo de Luna; CHARNET, Eugênia M. Reginato; BONVINO, Heloisa. Análise de modelos de regressão linear: com aplicações. 2. ed. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2008.

DANTAS, Rubens Alves. Engenharia de avaliações: uma introdução à metodologia científica. São Paulo: Pini, 1998.

GUJARATI, Damodar N. Econometria básica. Tradução de Maria José Cyhlar Monteiro. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

LAPPONI, Juan Carlos. Estatística usando Excel. 4. ed. revista e atualizada. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

LATTIN, James; CARROLL, J. Douglas; GREEN, Paul E. Análise de dados multivariados. Tradução de Harue Avritscher. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

MARINHO, Jefferson Luiz Alves. Avaliação de imóveis urbanos: análise dos pressupostos do modelo. São Paulo: Editora Leud, 2023.

NASSER JÚNIOR, Radegaz. Avaliação de bens: princípios básicos e aplicações. São Paulo: Editora Leud, 2019.

PINDYCK, Robert S.; RUBINFELD, Daniel L. Econometria: modelos e previsões. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M. Introdução à econometria: uma abordagem moderna. Tradução da 6ª edição norte-americana. Tradução de Priscilla Rodrigues da Silva Lopes e Livia Marina Koepl. São Paulo: Cengage Learning, 2022.