

# PORMENORES DA ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES

## O CONCEITO DA ECONOMETRIA APLICADO NA VARIÁVEL DATA DO EVENTO DO MODELO DE REGRESSÃO LINEAR PARA ESTIMATIVA DE ALUGUEL DE LOJAS ÂNCORAS EM SHOPPING CENTER



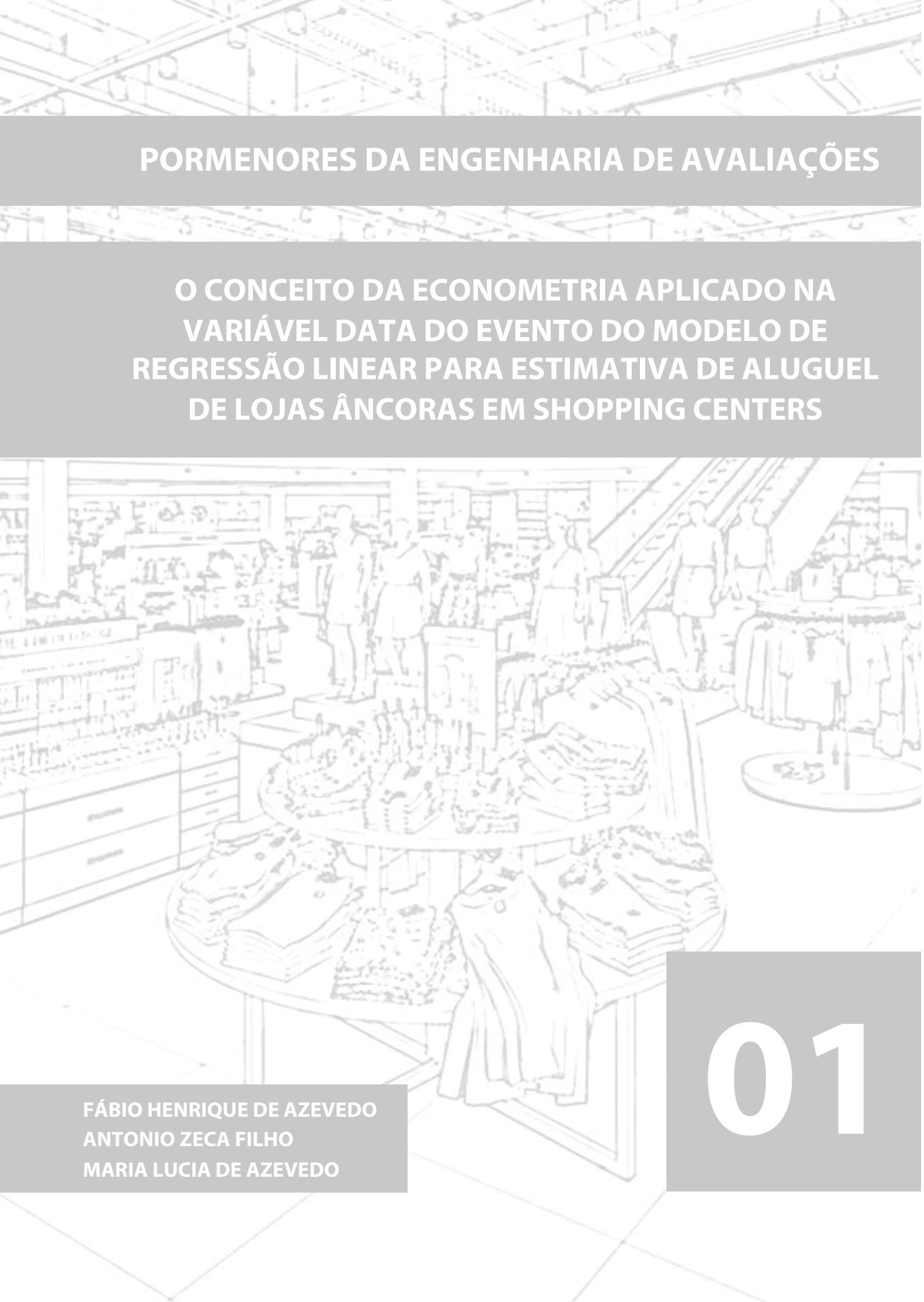
01

FÁBIO HENRIQUE DE AZEVEDO  
ANTONIO ZECA FILHO  
MARIA LUCIA DE AZEVEDO



# PORMENORES DA ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES

## O CONCEITO DA ECONOMETRIA APLICADO NA VARIÁVEL DATA DO EVENTO DO MODELO DE REGRESSÃO LINEAR PARA ESTIMATIVA DE ALUGUEL DE LOJAS ÂNCORAS EM SHOPPING CENTERS



FÁBIO HENRIQUE DE AZEVEDO  
ANTONIO ZECA FILHO  
MARIA LUCIA DE AZEVEDO

01

## OS AUTORES

**Fábio Henrique de Azevedo**, natural de Ipaussu, graduado em Engenharia Civil e Engenharia Elétrica pela Universidade Paulista (UNIP) e mestre em Mídia e Tecnologia pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). Possui especialização em Auditoria, Avaliações e Perícias de Engenharia, Patologia da Construção Civil, dentre outras. Fundou em 2017 a empresa F8 Engenharia Ltda. Certificado nível AA pelo IBAPE Nacional desde 2022. Atua na cidade de Bauru e região desde 2018 como perito judicial nas varas cíveis, fazendárias e federais.

**Antonio Zeca Filho**, natural de Ipaussu, graduado em Engenharia Civil, Engenharia de Segurança do Trabalho, mestre e doutor em Agronomia, todos pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). Atuou como Professor Assistente de Doutor na UNESP até se aposentar em 1998 e, posteriormente, como Engenheiro Avaliador pela Caixa Econômica do Estado de São Paulo. Atua na cidade de Bauru e região desde 1998 como perito judicial nas varas cíveis, fazendárias e federais.

**Maria Lucia de Azevedo**, natural de Ourinhos, graduada em Tecnologia de Processamento de Dados e Licenciatura Plena em Matemática, mestra em TV Digital e doutora em Mídia e Tecnologia, todos pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). Atua na cidade de Bauru desde 2009 como Professora Indeterminada no Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CPS) e, desde 2015, como Professora Universitária nas Faculdades Integradas de Bauru (FIB).

## SUMÁRIO

<b>PREFÁCIO .....</b>	<b>11</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 CONCEITO DE ECONOMETRIA .....</b>	<b>15</b>
<b>3 ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>21</b>
3.1     AVALIANDO .....	22
3.2     AMOSTRA.....	22
3.2.1   Loja B .....	24
3.3     MEMÓRIA DE CÁLCULO .....	28
3.3.1   Criação e definição das variáveis .....	29
3.3.2   Procedimentos do modelo .....	31
3.4     RELATÓRIO.....	44
3.4.1   Características da amostra .....	44
3.4.2   Modelo linear de regressão.....	44
3.4.3   Modelo utilizado na estimativa de valor .....	45
3.4.4   Modelo de estimativa e principais indicadores ..	45
3.4.5   Gráfico de aderência .....	46
3.4.6   Histograma .....	46
3.4.7   Distribuição.....	46

3.4.8	Descrição das variáveis .....	47
3.4.9	Parâmetros de análise das variáveis .....	49
3.4.10	Matriz de correlação entre variáveis .....	50
3.5	AVALIAÇÃO .....	51
3.5.1	Escalas adotadas na estimativa.....	51
3.5.2	Intervalos de valores para estimativa .....	51
3.5.3	Intervalos de valores para decisão .....	52
3.5.4	Valor arbitrado .....	52
3.5.5	Valor da avaliação .....	52
3.5.6	Intervalo admissível.....	52
3.5.7	Classificação quanto à precisão .....	53
3.5.8	Comportamento do modelo.....	53
3.5.9	Valor estimado do bem .....	54
3.5.10	Pontos de mínimo da variável área.....	54
3.6	FUNDAMENTAÇÃO E ENQUADRAMENTO ....	55
3.6.1	Justificativa dos graus da fundamentação .....	61
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>63</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>67</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>		<b>69</b>
<b>APÊNDICE A – Variável piso .....</b>		<b>71</b>

A.1	LOJAS ÂNCORAS .....	71
A.1.1	Homogeneização .....	72
A.1.2	Hierarquia do código alocado .....	74
A.2	LOJAS SATÉLITES.....	75
A.2.1	Homogeneização .....	77
A.2.2	Hierarquia do código alocado .....	79



## PREFÁCIO

A engenharia de avaliações está em constante evolução no Brasil, tendo como um dos seus principais marcos o 1º Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações, em 1974.

De lá para cá, constata-se um aumento das publicações sobre o assunto, fruto do empenho (inquietação técnica) de colegas avaliadores que dedicaram seu tempo para difundir suas experiências profissionais (excelência normativa), que, assim como os autores, certamente se depararam com situações sem uma solução preestabelecida, levando-os a criá-la.

A inquietação técnica é uma característica inerente dos avaliadores, que procuram a melhor solução para cada um de seus casos.

Já a excelência normativa só depende do leitor, o qual deve buscar sempre a sua atualização quanto ao estado da arte em livros, artigos e cursos de pós-graduação sobre avaliações (ABNT NBR 14653-1, 2019, p. 10).

Esta série, denominada **Pormenores da Engenharia de Avaliações**, apresenta o resultado de uma inquietação técnica dos autores, quando se depararam com casos nos quais a aplicação de procedimentos tradicionais não atendia às normas técnicas.

O conjunto de **dados em painel** da econometria, aplicado a uma variável data do evento, no modelo de regressão linear, apresentado neste livro, não tem a presunção de resolver todos os casos de avaliações de aluguéis em shopping centers, longe disso.

Porém, se esta obra ajudar um colega avaliador a solucionar o seu caso, este livro já terá alcançado a sua função de propagação do conhecimento.

Boa leitura e boa prática.

Fábio Henrique de Azevedo

Antonio Zeca Filho

Maria Lucia de Azevedo

Bauru, 2025



## 2 CONCEITO DE ECONOMETRIA

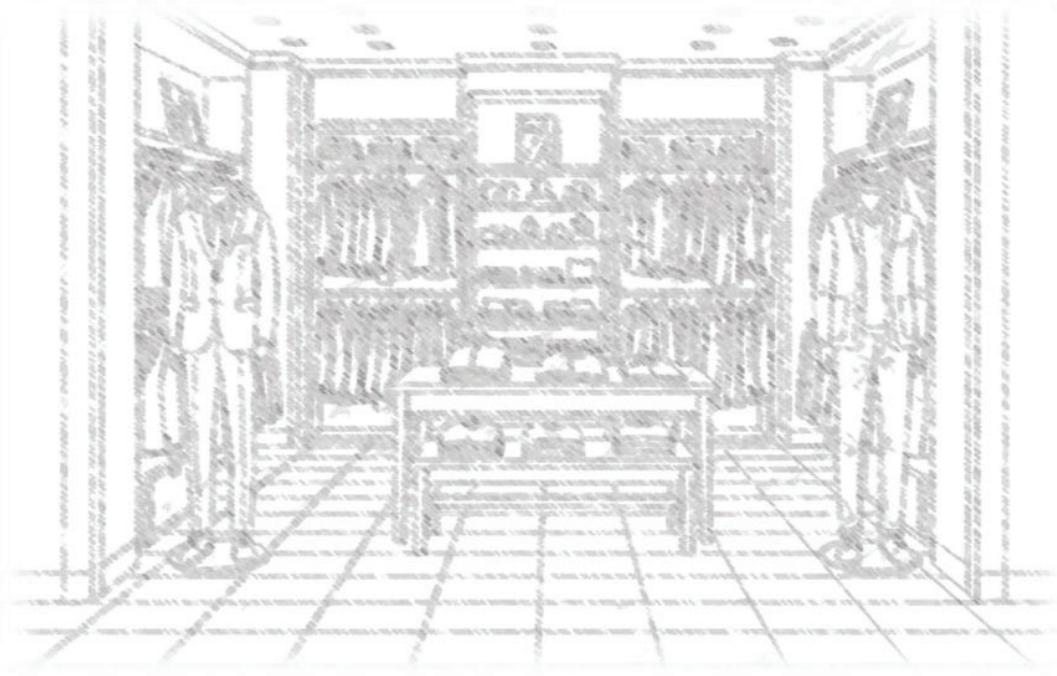
Se na avaliação de uma loja âncora de shopping center comunitário, em um mercado com monopólio (único vendedor) ou um oligopólio (número pequeno de vendedores), não houver dados em quantidade suficiente para atender aos requisitos normativos do método comparativo direto de dados de mercado, seja por não possuir a quantidade mínima de dados efetivamente utilizados no tratamento por fatores ou por não atender a micronumerosidade do tratamento científico e/ou se estes dados não forem contemporâneos à data definida da renovatória, tendo em vista não ser correto avaliar simplesmente com base em boletos de pagamento de aluguéis (FIGUEIREDO, 2023, p. 289/290), **questiona-se se seria possível estimar o valor locativo desta loja nos limites normativos?**

Neste caso atípico, é possível utilizar-se de conceitos econométricos, pois eles, de uma forma resumida, baseiam-se no desenvolvimento de métodos estatísticos, estimando relações econômicas, testando teorias, avaliando e implementando políticas de negócios (WOOLDRIDGE, 2023, p. 1).

Em recorte, tem-se que um conjunto de **dados em painel** da econometria (série temporal) serve para registrar cada evento da amostra, ou seja, na estimativa de um valor locativo, duplicam-se as informações fixas no tempo (situação, área, frente, piso, loja âncora, etc.) e corrigem-se as informações variáveis no tempo (data do evento e aluguel mínimo mensal) a cada novo evento do contrato em situação similar detalhada a seguir.

[...] a Tabela 1.5 contém um conjunto de dados em painel de dois anos sobre o crime e as estatísticas relacionadas para 150 cidades nos Estados Unidos [...].

Um segundo ponto é que os dois anos dos dados para a cidade 1 preenchem as duas primeiras linhas ou observações. As observações 3 e 4 correspondem à cidade 2 e assim por diante . Como cada uma das 150 cidades tem duas linhas de dados, qualquer pacote econométrico verá isso como 300 observações.[...]. (sublinhado nosso)



### 3 ESTUDO DE CASO

Esta seção apresenta o passo a passo de uma avaliação renovatória de locação de uma loja de shopping center comunitário, sendo toda a memória de cálculo, o relatório e a avaliação efetuados com o auxílio do programa TS-Sisreg<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> TS-Sisreg: desenvolvido pela Tecsys Engenharia, é uma poderosa ferramenta para a avaliação imobiliária. Utilizando o sistema de regressão linear e Redes Neurais, o TS-Sisreg® atua como uma verdadeira máquina de cálculo, permitindo ao usuário a análise estatística do mercado, possibilitando o cadastramento de informações completas referentes aos dados da amostra, fornecendo gráficos e tabelas de forma simples e direta (TECSYS ENGENHARIA, 2025a).

### 3.1 AVALIANDO

O avaliando possui área de 817,54 metros quadrados, pertencente a uma rede varejista de brinquedos, tipologia única no empreendimento de artigos diversos (brinquedos e *hobby*) e publicidade em massa (televisão, rádio, *outdoors*, jornais e plataformas digitais).

Ou seja, mesmo que o avaliando tenha área inferior aos 1.000 metros quadrados definidos pela Abrasce, a sua relevância e atratividade a enquadram como uma loja âncora na avaliação.

#### I. LOJAS ÂNCORA

O enquadramento de uma operação nessa categoria se deve à área locada (normalmente mais de 1.000 m<sup>2</sup>, podendo variar de acordo com o perfil do empreendimento) e a relevância ou ao fluxo de pessoas que ela atrai para o Shopping Center (ABRASCE, 2023). (sublinhado nosso)

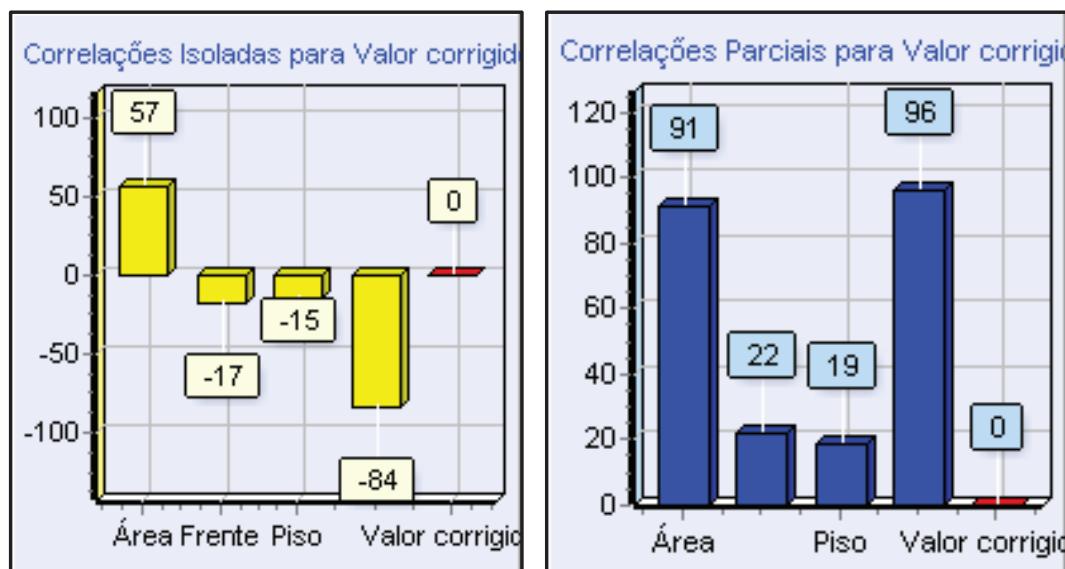
### 3.2 AMOSTRA

A amostra é composta por 15 dados de lojas âncoras (Quadro 2, p. 23), distribuídos em 4 pavimentos, denominados de P1, P2 (térreo), P3 (praça de alimentação) e P4 (cinema), conforme ilustrado no portal eletrônico do shopping center.

### 3.4.10 Matriz de correlação entre variáveis (Valores em percentual)

Matriz superior: parciais  
Matriz inferior: isoladas

Variável		Forma linear	Área	Frente	Piso	Data do evento	Valor corrigido
X <sub>1</sub>	1/x		20	23	87		91
X <sub>2</sub>	x	-28		78	25		22
X <sub>3</sub>	1/x	-31	87		17		19
X <sub>4</sub>	x	-13	24	21			96
Y	1/y	57	-17	-15	-84		



## 3.5 AVALIAÇÃO

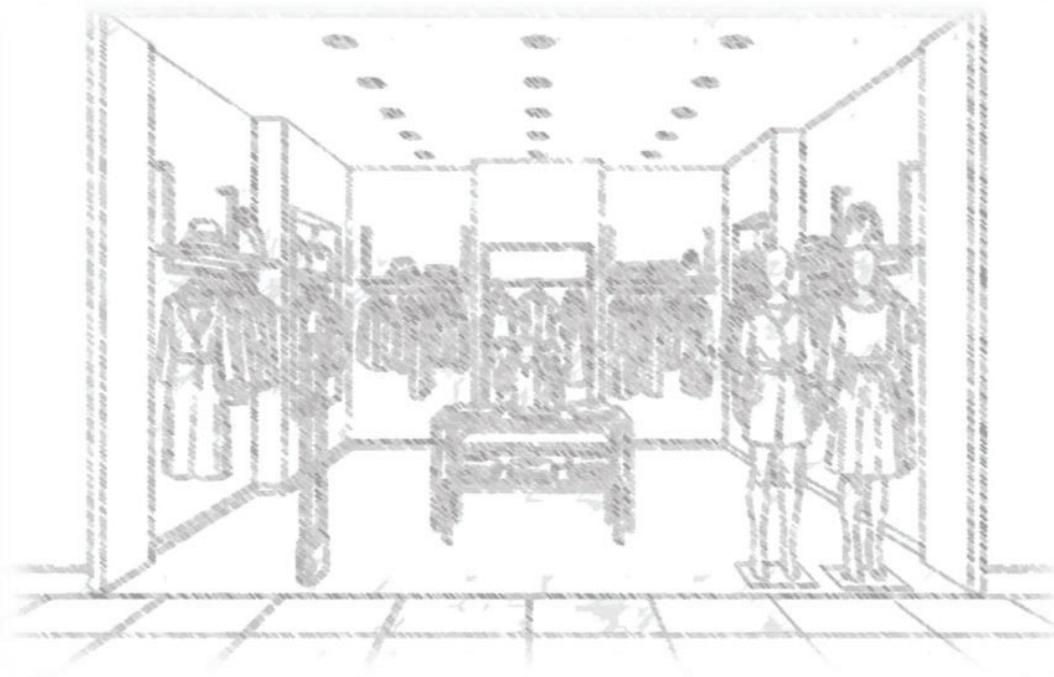
O avaliando possui área de 817,54 metros quadrados, piso P2 (código alocado 2) e data do evento 143 (11/2022). As informações foram extraídas do programa TS-Sisreg.

### 3.5.1 Escalas adotadas na estimativa

Característica	Escala adotada	Justificativa para a escala	Extp (%)	Mínimo amostra	Máximo amostra
Área	817,54	-	-	752,73	1.238,16
Frente	12,92	-	-13,87	15,00	30,66
Piso	2	-	-	1	3
Data evento	143	-	-	1	143
Valor	39.022,07	-	-	16.560,06	72.890,86

### 3.5.2 Intervalos de valores para estimativa

Intervalo	Valor (R\$)			Desvio (%)		
	Mín.	Estimado	Máx.	Mín.	Máx.	Total
Confiança (80%)	48,30	41.336,00	53,04	-4,47	4,91	9,38
Predição (80%)	44,08	41.336,00	59,27	-12,81	17,23	30,04
Campo de arbítrio	42,98	41.336,00	58,15	-15,00	15,00	30,00

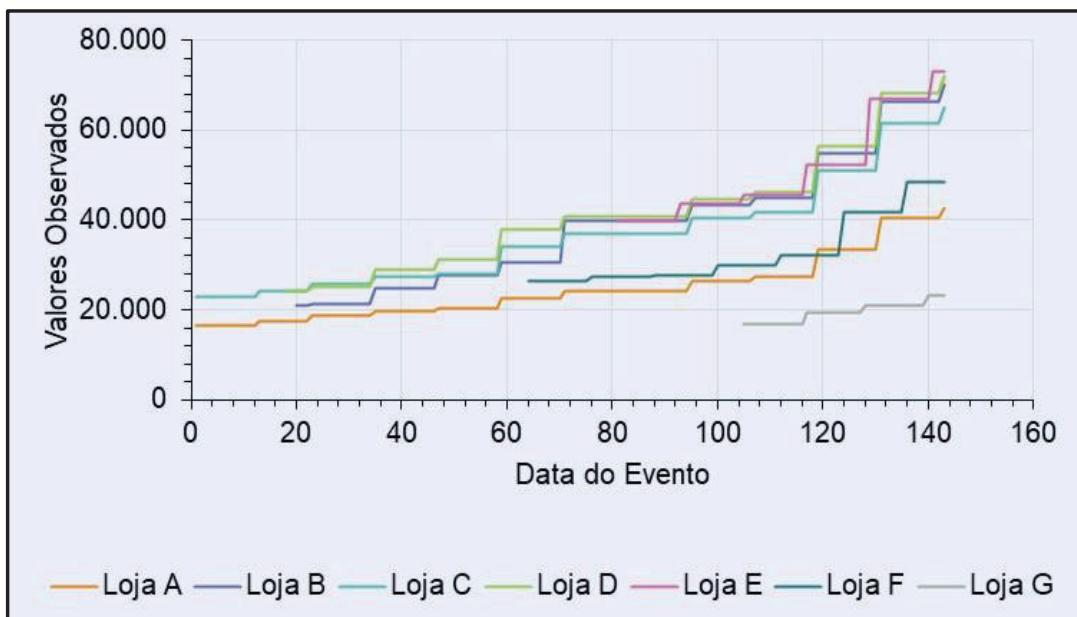


## 4 RESULTADOS

O Gráfico 2, p. 64, elaborado em planilha eletrônica do tipo dispersão linear, ilustra os valores observados em cada data do evento da amostra (Tabela 2, p. 35).

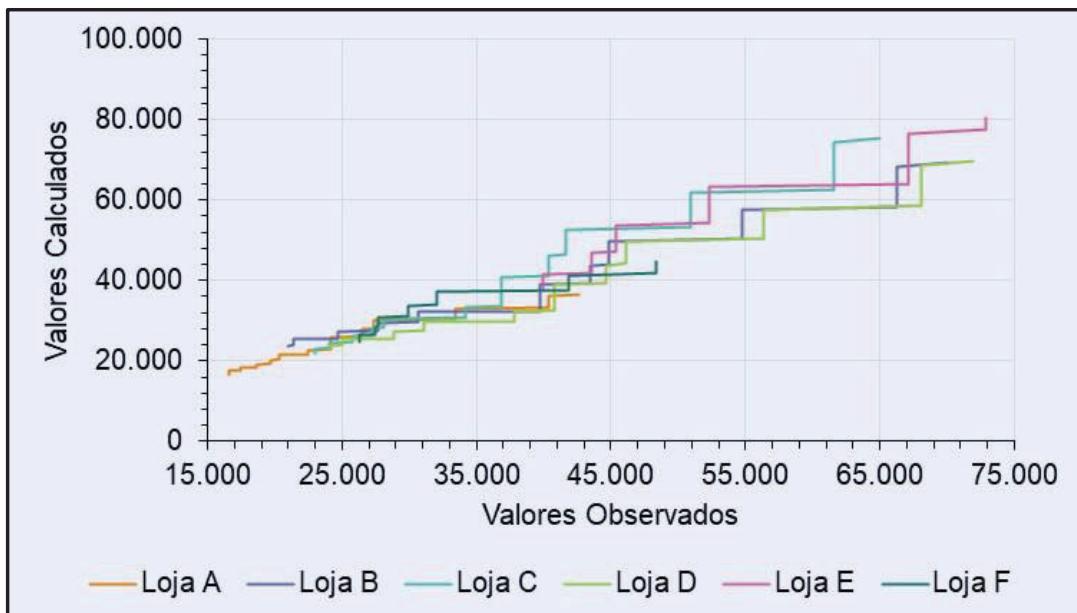
Já o Gráfico 3, p. 64, também elaborado em planilha eletrônica do tipo dispersão linear, apresenta os valores observados x valores calculados, destacando-se que os dados de 123 até 130 (Loja G) foram excluídos da amostra por se tratarem de pontos influenciantes no gráfico das variáveis isoladas (seção 3.3.2, p. 31, 8<sup>a</sup> etapa).

Gráfico 2 – Patamares dos valores observados em cada data do evento da amostra



Fonte: Elaborado pelos autores

Gráfico 3 – Patamares dos valores observados × valores calculados da amostra



Fonte: Elaborado pelos autores

Em conclusão, o Gráfico 4, p. 65, é outra forma de representação da amostra do Gráfico 2, porém, com linha

## APÊNDICE A – Variável piso

A hierarquia do código alocado utilizado na variável piso (seção 3.3.1, p. 29) pode ser feita pela análise técnica das lojas âncoras ou das lojas satélites, conforme seções a seguir, destacando-se que o resultado deve ser o mesmo para ambas as situações.

### A.1 LOJAS ÂNCORAS

Extrai-se da amostra das lojas âncoras (Tabela 2, p. 35), as informações relevantes para definição do código alocado do piso do shopping center (Tabela 3).

Tabela 3 – Informações básicas dos contratos da amostra

N.	Loja	Área (m <sup>2</sup> )	Piso	Data do evento	AMM corrigido (R\$)	AMM corrigido (R\$ / m <sup>2</sup> )
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (6) / (3)
25	A	752,73	3	143	42.638,74	56,65
48	B	1.102,79	3	143	69.956,11	63,44
73	C	1.147,26	2	143	64.987,06	56,65
96	D	1.142,98	2	143	71.920,79	62,92
108	E	1.238,16	2	143	72.890,86	58,87
122	F	1.051,81	1	143	48.382,70	46,00
130	G	1.184,61	1	143	23.037,63	19,45

Fonte: Elaborado pelos autores

Neste caso, o imóvel paradigma é o próprio avaliado com área de 817,54 metros quadrados, resultando na memória de cálculo a seguir.

## A.1.1 Homogeneização

A Tabela 4 apresenta a homogeneização da amostra composta de 7 lojas âncoras.

**Tabela 4 – Homogeneização da amostra de lojas âncoras**

N. (1)	Valor (R\$ / m <sup>2</sup> ) (2)	Ff (3)	Valor (R\$ / m <sup>2</sup> ) (4)	Ca (5)	Valor homog. (R\$ / m <sup>2</sup> ) (6)
25	56,65	1,00	56,65	1,09	61,75
48	63,44	1,00	63,44	0,74	46,95
73	56,65	1,00	56,65	0,71	40,22
96	62,92	1,00	62,92	0,72	45,30
109	58,87	1,00	58,87	0,66	38,85
124	46,00	1,00	46,00	0,78	35,88
134	19,45	1,00	19,45	0,69	13,42

Fonte: Elaborada pelos autores

Onde:

Ff = fator de fonte ou oferta;

Ca = coeficiente de área.

A seguir é apresentado o roteiro para o cálculo dos elementos amostrais, sendo calculado o dado denominado de Loja B, devendo os passos serem repetidos para o cálculo dos demais elementos.

**COLUNA 1** = Identificação do dado.  
= 48 (Loja B)

Esta série, denominada “Pormenores da Engenharia de Avaliações”, tem o objetivo de apresentar aos colegas avaliadores uma metodologia alternativa às existentes nas literaturas técnicas consagradas sobre avaliação de aluguéis em shopping centers.

Esta obra tem origem em experiências profissionais de avaliações de aluguéis de lojas âncoras em shopping centers comunitários, com área construída entre 20 mil a 40 mil metros quadrados, em casos nos quais o tratamento por fatores do método comparativo direto de dados de mercado normativo não pôde ser aplicado.

Destina-se a avaliadores com prática na utilização do modelo de regressão linear do tratamento científico, previsto na ABNT NBR 14653-2 (2011).



Livraria e Editora  
Universitária de Direito

