UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Fábio Menezes de Avila

REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA: FERRAMENTA UTILIZADA NA DETERMINAÇÃO DO VALOR DE MERCADO DE IMÓVEIS

Porto Alegre
dezembro 2010

FÁBIO MENEZES DE AVILA

REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA: FERRAMENTA UTILIZADA NA DETERMINAÇÃO DO VALOR DE MERCADO DE IMÓVEIS

Trabalho de Diplomação a ser apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

Orientadora: Isabela Beck da Silva Giannakos
Coorientadora: Carin Maria Schmitt

Porto Alegre
dezembro 2010

FÁBIO MENEZES DE AVILA

REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA: FERRAMENTA UTILIZADA NA DETERMINAÇÃO DO VALOR DE MERCADO DE IMÓVEIS

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pela Professora Orientadora e pela Coordenadora da disciplina Trabalho de Diplomação Engenharia Civil II (ENG01040) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 01 dezembro de 2010

Profa. Isabela Beck da Silva Giannakos
Me. pela PUCRS
Orientadora

Profa. Carin Maria Schmitt
Dra. pela UFRGS
Coorientadora

Profa. Carin Maria Schmitt
Coordenadora

BANCA EXAMINADORA

Engª Isabela Beck da Silva Giannakos (BSG Engenharia Patrimonial)
Mestre pela PUCRS

Engº Luis Fernando Braga (UCPEL)
Mestre pela UNISINOS

Arqª Ana Helena Martinez (IGEL)
Arquiteta pela UNISINOS

Dedico este trabalho a meus pais, Luis e Valéria, ao meu irmão, Tiago, e a minha namorada, Greice.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, à minha orientadora, engenheira Isabela Giannakos, pela atenção, compreensão, e apoio prestados ao longo do ano, sem os quais não seria possível o desenvolvimento deste trabalho.

À professora Carin Schmitt pelas valiosas correções e sugestões, importantes contribuições.

À todos os corretores de imóveis que gentilmente cederam informações dos imóveis pesquisados.

Aos engenheiros Rodrigo Aguzzoli, Leonardo Conti e Rodrigo Leite, pelos inestimáveis conhecimentos transmitidos e pelos incentivos oferecidos pela prática da profissão de engenheiro civil. Aos colegas de trabalho Sandro e Valmiro pela grande união e afinidade da equipe.

Aos velhos e bons amigos da engenharia, em especial ao João Staffa por todos os momentos de descontração ao seu lado e à Akane Wada pela parceria diária ao longo dos dias como estagiários.

E finalmente e especialmente, agradeço aos meus pais, Luis e Valéria, pela confiança, suporte e incentivos sempre oferecidos durante a graduação; ao meu irmão Tiago, pela amizade constante; e à minha querida namorada Greice, pelo carinho e companheirismo, primordiais para minha felicidade.

Conversa é melhor do que piada; exercício é melhor do que cirurgia; humor é melhor do que rancor; economia é melhor do que dívida; pergunta é melhor do que dúvida e sonhar é o melhor de tudo e muito melhor do que nada!

Luis Fernando Veríssimo

RESUMO

AVILA, F. M. **Regressão linear múltipla:** ferramenta utilizada na determinação do valor de mercado de imóveis. 2010. 102 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

O mercado imobiliário, pela sua complexidade, impõe a necessidade de resultados precisos e confiáveis na quantificação dos valores imobiliários. Para alcançar estes objetivos é necessária a adoção de procedimentos fundamentados, que sejam baseados em métodos científicos, que minimizem a parcela de subjetividade existente na formação do valor. Este trabalho apresenta a aplicação prática, focada na determinação do valor de apartamentos novos de padrão médio a médio-alto, localizados em região de alto poder aquisitivo em Porto Alegre/RS. O método comparativo de dados de mercado é o principal método de avaliação imobiliária à disposição dos avaliadores, sendo também o utilizado no desenvolvimento deste trabalho. Os dados coletados foram tratados cientificamente, com o intuito de se obter o melhor modelo que represente os valores dos imóveis em estudo. Foram testadas 21 variáveis, das quais sete foram selecionadas para a equação. O modelo definido para a determinação dos valores dos apartamentos foi construído através da Regressão Linear Múltipla, ferramenta estatística fundamentada na estatística inferencial. Os resultados atingidos mostraram-se satisfatórios para a realização de previsões de valores de apartamentos de médio e médio-alto padrão na região selecionada.

Palavras-chave: engenharia de avaliações; avaliação de imóveis; mercado imobiliário; regressão linear múltipla.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: representação esquemática do delineamento da pesquisa 20
Figura 2: gráfico de preços (P) *versus* quantidades (Q); ponto de equilíbrio entre oferta e demanda 30
Figura 3: gráfico da função de distribuição normal 44
Figura 4: forma da função distribuição t de Student 45
Figura 5: gráfico do intervalo de confiança 49
Figura 6: resíduos regressão *versus* valores estimados de Y 55
Figura 7: resíduos regressão *versus* variável X em questão 56
Figura 8: análise de existência de *outliers* 57
Figura 9: localização dos empreendimentos 61
Figura 10: verificação de existência de 14 pontos *outliers* 68
Figura 11: verificação de existência de 7 pontos *outliers* 70
Figura 12: linearidade da variável AREA *versus* valores observados 71
Figura 13: verificação da condição de existência de homocedasticidade 71
Figura 14: verificação da condição de inexistência de multicolinearidade 72
Figura 15: gráfico do poder de predição do modelo 74

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: etapas do método da capitalização da renda 39
Quadro 2: graus de correlação entre variáveis 43
Quadro 3: significância em função do grau de fundamentação 47
Quadro 4: grau de precisão da estimativa do valor em modelos de regressão linear..... 50
Quadro 5: resultados dos testes com a variável AREA 63
Quadro 6: resultados dos testes com as variáveis AREA e RENDA 63
Quadro 7: resultados dos testes com as variáveis AREA, RENDA e PAV 63
Quadro 8: resultados dos testes com as variáveis AREA, RENDA, PAV e POS 64
Quadro 9: resultados dos testes com as variáveis AREA, RENDA, PAV, POS e EQUIP 65
Quadro 10: resultados dos testes com as variáveis AREA, RENDA, PAV, EQUIP e VAGA 65
Quadro 11: resultados dos testes com as variáveis AREA, RENDA, PAV, EQUIP, VAGA e UNID 66
Quadro 12: resultados dos testes com as variáveis AREA, RENDA, PAV, EQUIP, VAGA, UNID e EXP 66
Quadro 13: resultados dos testes com as variáveis AREA, RENDA, PAV, EQUIP, VAGA, UNID, EXP e INFRA 67
Quadro 14: resultados obtidos para a normalidade dos resíduos 70
Quadro 15: resultados dos testes com as variáveis AREA, RENDA, PAV, EQUIP, UNID, EXP e INFRA após eliminação de 20 pontos *outliers* 73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: valores de correlação entre variáveis independentes 72
Tabela 2: faixas de erro para os elementos observados 74
Tabela 3: faixas de erro para os elementos observados por Gazola (2002) 75
Tabela 4: erros obtidos em teste com outros imóveis 76

LISTA DE SIGLAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

CONFEA: Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia

CREA: Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia

IGEL: Instituto Gaúcho de Engenharia Legal e de Avaliações

IPTU: Imposto Predial e Territorial Urbano

ISO: *International Organization for Standardization*

ITBI: Imposto de Transmissão de Bens Imóveis

PBQP: Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade

PDDUA: Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental

LISTA DE SÍMBOLOS

α = significância (ou incerteza)

c = confiabilidade

ε = erro (ou resíduo)

F_{calc} = $F_{calculado}$ = valor calculado distribuição de Snedecor

F_{tab} = $F_{tabelado}$ = valor tabelado distribuição de Snedecor

FC = fator de comercialização

H_0 = hipótese nula

H_1 = hipótese pesquisa

I = intervalo de confiança

k = número de variáveis independentes

L_i = limite inferior do intervalo de confiança

L_s = limite superior do intervalo de confiança

n = tamanho da amostra

P = precisão da estimativa

s = desvio padrão amostra

σ = desvio padrão população

r = coeficiente de correlação

R = coeficiente de determinação

T_{calc} = $T_{calculado}$ = valor calculado distribuição t de Student

T_{tab} = $T_{tabelado}$ = valor tabelado distribuição t de Student

μ = média população

VI = valor do imóvel

VT = valor do terreno

VB = valor da benfeitoria

$\bar{x}$ = média da variável X

$\hat{x}$ = estimativa da variável X

$\bar{y}$ = média da variável Y

$\hat{y}$ = estimativa da variável Y

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 15
2 MÉTODO DE PESQUISA 18
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA 18
2.2 OBJETIVOS DO TRABALHO 18
2.2.1 Objetivo principal 18
2.2.2 Objetivo secundário 18
2.3 PRESSUPOSTO 19
2.4 PREMISSA 19
2.5 DELIMITAÇÕES 19
2.6 LIMITAÇÕES 19
2.7 DELINEAMENTO 19
2.7.1 Pesquisa bibliográfica 20
2.7.2 Coleta de dados 20
2.7.3 Tratamento científico dos dados 21
2.7.4 Construção do modelo 21
2.7.5 Validação do modelo 21
2.7.6 Considerações finais 21
3 ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES 22
3.1 HISTÓRICO 22
3.2 O QUE É A ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES 23
3.3 AVALIAÇÃO IMOBILIÁRIA 24
3.4 CAMPOS DE ATUAÇÃO 24
3.5 MERCADO IMOBILIÁRIO 25
3.6 VALOR E PREÇO 28
3.7 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO 31
3.7.1 Método comparativo direto de dados do mercado 32
3.7.2 Método involutivo 36
3.7.3 Método evolutivo 37
3.7.4 Método da capitalização da renda 38
4 INFERÊNCIA ESTATÍSTICA APLICADA 40
4.1 INTRODUÇÃO 40
4.2 DEFINIÇÕES 40
4.3 DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADES 43

4.3.1 Distribuição normal 43
4.3.2 Distribuição t de Student 44
4.3.3 Distribuição de Snedecor 46
4.4 TESTES DE HIPÓTESES 46
4.4.1 Significância dos regressores 47
4.4.2 Significância global do modelo 48
4.5 INTERVALO DE CONFIANÇA 48
5 REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA 51
5.1 MODELO 51
5.2 HIPÓTESES BÁSICAS 52
5.3 PRESSUPOSTOS DO MODELO 53
5.3.1 Linearidade 53
5.3.2 Normalidade dos resíduos 54
5.3.3 Homocedasticidade 54
5.3.4 Inexistência de autocorrelação dos erros 55
5.3.5 Inexistência de colinearidade ou multicolinearidade 55
5.3.6 Pontos influenciantes (*outliers*) 56
5.4 PODER DE EXPLICAÇÃO DO MODELO 57
5.5 TESTES DE SIGNIFICÂNCIA 58
6 DETERMINAÇÃO DA EQUAÇÃO DE REGRESSÃO 59
6.1 COLETA DE DADOS 59
6.2 VARIÁVEIS ESTUDADAS 61
6.3 DETERMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS DA EQUAÇÃO 63
6.4 VERIFICAÇÃO DOS PRESSUPOSTOS DE REGRESSÃO 68
6.5 SIGNIFICÂNCIA E PODER DE EXPLICAÇÃO DO MODELO 72
6.6 AVALIAÇÃO PRÁTICA DO MODELO E ANÁLISE DOS RESULTADOS 73
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS 77
REFERÊNCIAS 80
APÊNDICE A 82
APÊNDICE B 94
ANEXO A 97
ANEXO B 99
ANEXO C 101

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho é desenvolvido na área de Engenharia de Avaliações aplicada ao mercado imobiliário. Atualmente, favorecido pelo grande aquecimento do setor de construção civil, tendo por consequência o aumento da oferta de imóveis no mercado, e ainda pela facilidade de acesso a incentivos governamentais para aquisição destes bens, é grande o campo de atuação disponível para o Engenheiro Avaliador. O trabalho nesta área é fundamental e deve ser preciso; pois compete determinar quanto vale um determinado imóvel. Este valor pode ser utilizado em:

a) transações de compra e venda;
b) na definição de valores de aluguéis;
c) como base de cálculo para financiamentos bancários;
d) como base para atribuições de impostos devidos ou não, sobre o bem;
e) como prova em casos de perícias judiciais;
f) entre outras inúmeras funções.

Como se percebe, o bom trabalho do Engenheiro Avaliador é de suma importância para que todas as partes envolvidas no processo avaliatório fiquem satisfeitas com o resultado, pois, do contrário, haverá grandes prejuízos, principalmente financeiros, para os envolvidos.

Entretanto, dentro do contexto econômico, o mercado imobiliário apresenta uma série de características complexas, que dificultam sua análise com a devida precisão. Os imóveis são diferentes de outros produtos e de outros setores da economia. A falta de homogeneidade entre estes bens implica em restrições para se comparar unidades distintas. Além disto, por sua intrínseca característica de imobilidade, qualquer alteração do meio externo, como por exemplo, melhorias de infraestrutura urbana, pode ser uma fonte de influência na formação dos valores dos imóveis. De maneira geral, o mercado imobiliário é considerado por González (1997), um dos mais complexos da economia.

O valor de um produto do mercado imobiliário está diretamente relacionado aos atributos a ele incorporados. Podem-se considerar estes atributos como variáveis independentes que,

combinadas em grupo, determinam o valor do imóvel. Os principais fatores de valorização imobiliária são descritos na literatura, porém, os estudos sobre modelação de formação de valores imobiliários ainda devem ser aprimorados. Estes estudos são importantes para que sirvam como fontes de informação para novas pesquisas, como por exemplo, o desenvolvimento de equações mais complexas e precisas, que possam definir o valor de qualquer tipo de imóvel em qualquer local referenciado.

Hoje, os novos produtos imobiliários lançados no mercado apresentam atributos diferenciais, como, por exemplo, melhorias na infraestrutura condominial. Estes atributos podem representar um percentual do valor do imóvel. Assim, este trabalho identifica, a partir de pesquisa de apartamentos novos, localizados em uma determinada região de Porto Alegre/RS, as características essenciais na formação do valor destes imóveis, identificando-as por meio de ferramentas estatísticas. Assim, com o método de regressão linear múltipla, fundamentado na estatística inferencial, aplicada aos dados coletados é proposta uma equação (um modelo) que represente o valor destes imóveis em função de suas variáveis mais importantes.

O capítulo 2 indica o método de pesquisa selecionado para o desenvolvimento do trabalho. Esclarece a questão do trabalho, os objetivos, as limitações, e aponta o seu delineamento.

No capítulo 3 são apresentados textos teóricos pertinentes às avaliações imobiliárias. São comentadas as definições para valor e preço e discutidos aspectos relacionados ao funcionamento do mercado. Indica os principais métodos de avaliação disponíveis para a identificação de valor de imóveis.

O capítulo 4 introduz os conceitos necessários para a aplicação da estatística inferencial, como distribuição de probabilidades e testes de hipóteses. Estes conceitos são importantes para a construção de modelos científicos fundamentados através da inferência estatística.

No capítulo 5 o modelo geral de regressão linear múltipla é apresentado. Para a obtenção de avaliações consistentes é necessário o atendimento a algumas hipóteses básicas. Estes pressupostos são comentados e, além disto, explica-se como são verificados.

Resume-se o capítulo 6 como uma a aplicação prática do uso da regressão linear múltipla como ferramenta para a realização de avaliação de imóveis. As variáveis estudadas, a partir da coleta de informações obtidas no mercado são descritas e posteriormente são citados os procedimentos utilizados para chegar no modelo selecionado. Também é feita uma simulação

do modelo inferindo os valores para apartamentos localizados em empreendimentos não observados inicialmente. Os resultados obtidos são comentados.

O capítulo 7 aponta as considerações finais. Apresenta uma análise mercadológica para as variáveis selecionadas para a equação, bem como comentários sobre a utilização prática do modelo obtido.

2 MÉTODO DE PESQUISA

Este capítulo apresenta as etapas do método de pesquisa e suas considerações para o desenvolvimento do trabalho.

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

A questão de pesquisa deste trabalho é: qual equação representa o valor de imóveis residenciais novos, de padrão médio a médio-alto, em Porto Alegre/RS?

2.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

Os objetivos do trabalho estão classificados em principal e secundários e são apresentados nos próximos itens.

2.2.1 Objetivo principal

O objetivo principal deste trabalho é a determinação de uma equação que represente o valor de imóveis residenciais novos, de padrão médio a médio-alto, em função de características importantes na composição do valor, na cidade de Porto Alegre/RS.

2.2.2 Objetivo secundário

O objetivo secundário deste trabalho é a descrição dos procedimentos aplicados na construção de um modelo de regressão linear múltipla utilizado na avaliação de imóveis.

2.3 PRESSUPOSTO

O trabalho tem por pressuposto que o método de regressão linear múltipla é de importante relevância para determinação de uma equação que represente o comportamento do valor dos imóveis – variável dependente – em função de variáveis independentes.

2.4 PREMISSA

A Avaliação Imobiliária deve ser precisa e fundamentada, e para que se sejam obtidos estes pressupostos, o tratamento científico de dados deve ser adotado.

2.5 DELIMITAÇÕES

No estudo em questão foram considerados apenas apartamentos novos (em planta, em construção ou prontos para morar), em região de alto poder aquisitivo de Porto Alegre/RS.

2.6 LIMITAÇÕES

São limitações do trabalho:

a) a não vistoria dos apartamentos (prontos para morar), sendo os mesmos caracterizados somente pelas informações divulgadas nos veículos de comunicação ou pelos agentes do mercado;
b) a não transformação das variáveis testadas, sendo as variáveis testadas apenas em suas formas originais.

2.7 DELINEAMENTO

A sequência do desenvolvimento do trabalho é citada a seguir:

a) pesquisa bibliográfica;
b) coleta de dados;
c) tratamento científico dos dados;

d) construção do modelo;

e) validação do modelo;

f) considerações finais.

O delineamento é esquematizado pela figura 1. As etapas são descritas nos próximos parágrafos.

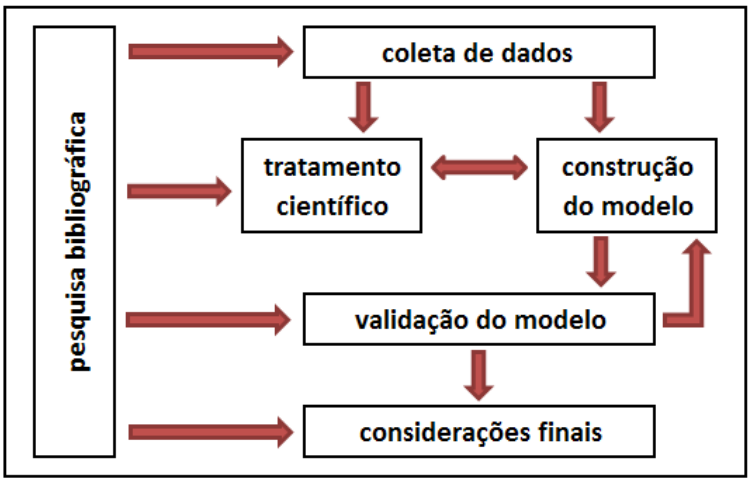


Figura 1: representação esquemática do delineamento da pesquisa

2.7.1 Pesquisa bibliográfica

Na pesquisa bibliográfica foram estudados conceitos inerentes à Engenharia de Avaliações, como características do mercado imobiliário e definições de valor e preço. Também foram considerados relevantes para o trabalho o entendimento dos conceitos de utilidade de cada característica dos imóveis como variáveis influenciantes na composição do valor. Os métodos avaliatórios utilizados na determinação do valor foram comentados. Os fundamentos científicos sobre a inferência estatística, base para aplicação da regressão linear múltipla, foram necessários.

2.7.2 Coleta de dados

Etapa fundamental para a correta solução da questão levantada no trabalho, a coleta de dados no mercado imobiliário foi realizada através de anúncios em jornais, revistas especializadas,

sites de imobiliárias na internet e diretamente em plantões de vendas em entrevistas com agentes do mercado. Esta coleta de dados é o levantamento de informações detalhadas dos imóveis que serviram como fontes de dados para o desenvolvimento da equação, resposta do problema.

2.7.3 Tratamento científico dos dados

Tratamento científico dos dados levantados na etapa anterior. Realizada através do uso de regressão linear múltipla com a finalidade de verificar o comportamento e a identificação das variáveis mais importantes para a formação do valor dos imóveis.

2.7.4 Construção do modelo

Determinação da equação que representa o valor dos imóveis estudados através do método de regressão linear múltipla.

2.7.5 Validação do modelo

Nesta etapa, foram realizados testes com a equação proposta como solução do problema. Os testes foram realizados através da inferência do valor para imóveis não utilizados na amostra que definiu a equação.

2.7.6 Considerações finais

Fase de conclusão do trabalho. Etapa em que foram comentados os resultados obtidos, sua aplicação prática e importância para a Engenharia de Avaliações.

3 ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES

Este capítulo apresenta os conceitos gerais inerentes à Engenharia de Avaliações. O entendimento do contexto no qual está inserida a prática profissional de avaliação de imóveis é importante para o alcance de resultados satisfatórios, bem como para o desenvolvimento de novos conhecimentos sobre o tema.

3.1 HISTÓRICO

O desenvolvimento da Engenharia de Avaliações no Brasil tem início no começo do século XX, quando são publicados os primeiros trabalhos em revistas técnicas de Engenharia, em São Paulo. Na década de 40 o engenheiro Luiz Carlos Berrini, através de obras publicadas, é o responsável pela introdução no País dos conhecimentos de Engenharia de Avaliações já desenvolvidos no exterior (DANTAS, 1998).

Na década de 50 são elaboradas as primeiras normas sobre o tema, desenvolvidas por entidades de atuação na área. Em 1957 é submetido à ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – o primeiro anteprojeto de normas, de autoria do engenheiro Augusto Luiz Duprat. Ainda nesta época são fundados os primeiros institutos de Engenharia de Avaliações no Brasil, o Instituto de Engenharia Legal do Rio de Janeiro e o Instituto Brasileiro de Engenharia de Avaliações de São Paulo (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001; DANTAS, 1998).

Nos anos 60 o assunto ganha importância por causa do grande número de desapropriações decorrentes de obras de infraestrutura em São Paulo. Em 1961 é fundado o IGEL – Instituto Gaúcho de Engenharia Legal e de Avaliações.

O desenvolvimento da Engenharia de Avaliações acentua-se a partir da década de 70 com a publicação da primeira norma brasileira sobre o assunto, a NB-502 – Norma para Avaliação de Imóveis Urbanos –. Ainda nesta década são realizados os primeiros congressos e são oferecidos os primeiros cursos para profissionais do setor (DANTAS, 1998).

A NB-502 é revisada em 1989 recebendo a nomenclatura de NBR-5676. Nesta versão já são explicitados os níveis de rigor para as avaliações. Institutos, baseados nesta versão, criam suas próprias normas, adequando-as às características de suas respectivas regiões (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001). Atualmente, a Engenharia de Avaliações no cenário brasileiro é regida pela NBR-14653, partes 1 a 4, que tratam respectivamente de Procedimentos Gerais, Imóveis Urbanos, Imóveis Rurais e Empreendimentos.

3.2 O QUE É A ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES

De uma maneira geral, entende-se a Engenharia de Avaliações como um conjunto de procedimentos que visam obter o valor de um determinado bem (AGUIAR, 1998). Para Moreira (1997, p. 23), "A Engenharia de Avaliações não é uma ciência exata, mas sim a arte de estimar os valores de propriedades específicas em que o conhecimento profissional de engenharia e o bom julgamento são condições essenciais.". Ampliando um pouco mais o conceito, Dantas (1998, p. 1) afirma que:

> A Engenharia de Avaliações é uma especialidade da engenharia que reúne um conjunto amplo de conhecimentos na área de engenharia e arquitetura, bem como em outras áreas das ciências sociais, exatas e da natureza, com o objetivo de determinar tecnicamente o valor de um bem, de seus direitos, frutos e custos de reprodução.

A Engenharia de Avaliações é uma atividade complexa, devida a várias disciplinas que compõem sua estrutura. Pode-se destacar a importância, além dos específicos de Engenharia, dos conhecimentos de Arquitetura, Economia, Direito, Contabilidade, Psicologia e Marketing, essenciais para a formação do Engenheiro Avaliador (DANTAS, 1998). De fato, este é um trabalho de caráter técnico-científico, sendo exclusivo aos profissionais devidamente habilitados. A Engenharia de Avaliações é atribuição dos engenheiros, arquitetos e agrônomos, cada qual obedecendo a sua habilitação. É regulamentada de acordo com leis federais, estaduais e municipais, bem como por normas do CONFEA, CREA e ABNT.

3.3 AVALIAÇÃO IMOBILIÁRIA

Compreende-se a avaliação imobiliária, de modo geral, como um procedimento que se propõe a determinar, de forma técnica, o valor de um imóvel ou de um direito sobre o mesmo (FIKER, 1985). Para González (1997, p. 32), “A função principal de uma avaliação é obter uma estimativa do valor de um imóvel, sob um determinado conjunto de condições.”.

Porém, um conceito mais amplo, definido pela Norma em vigor é a de que a avaliação de bens é uma “[...] análise técnica, realizada por engenheiro de avaliações, para identificar o valor de um bem, de seus custos, frutos e direitos, assim como determinar indicadores de viabilidade de sua utilização econômica, para uma determinada finalidade, situação e data.”. A Norma ainda estabelece que bem é uma “[...] coisa que tem valor, suscetível de utilização ou que pode ser objeto de direito, que integra um patrimônio.” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001, p. 3).

González (1997) ressalta que a avaliação considera características econômicas, ou seja, o valor do bem está relacionado com as condições do mercado em qual se situa. Complementando esta ideia, a avaliação imobiliária, para Michael (2004, p. 21), se constitui “[...] na determinação do valor de mercado de um imóvel, entendido como o preço mais provável que este imóvel atingiria em uma transação normal, de acordo com suas características e com as condições do mercado naquele momento.”.

As avaliações de imóveis geralmente são feitas com base em informações disponíveis no próprio mercado imobiliário. A finalidade das avaliações é servirem como um subsídio em tomadas de decisões relativas ao uso e disposição destes bens.

Considerando a avaliação como uma ciência de mensuração do valor, ela deve primar pela objetividade e clareza. Nela, o bem avaliando deve ser identificado, bem como o método a ser utilizado. Quanto maior for a redução da subjetividade no processo maior será o seu índice de precisão (BRAULIO, 2005).

3.4 CAMPOS DE ATUAÇÃO

De acordo com Aguiar (1998, p. 11), “A Engenharia de Avaliações, no seu contexto moderno, apresenta uma gama de campos de atuação dentro da sociedade atual extremamente útil à

solução de diversos tipos de problemas encontrados.”. No setor imobiliário, a necessidade de se obter um valor de mercado pode acontecer em diversas situações, como por exemplo (ABUNAHMAN, 1999; DANTAS, 1998; MOREIRA, 1997):

a) em transações de compra e venda, para auxiliar compradores e vendedores na determinação de um valor justo para a transferência ou permuta de propriedades;

b) em transações de locação, que de maneira análoga à compra e venda, podem auxiliar interessados na definição ou revisão de justo valor locacional do imóvel;

c) em financiamentos e atividades de crédito, realizada por instituições financeiras, nos casos de garantia de empréstimos bancários sob a forma de hipoteca, onde existe o interesse tanto daquele que vai tomar o empréstimo quanto daquele que vai receber a propriedade em garantia, em conhecer o valor real do bem;

d) em investimentos imobiliários, na identificação de mercados favoráveis ou em estudos de viabilidade de empreendimentos, analisando e comparando possibilidades ou novas alternativas de investimentos em bens imóveis;

e) em taxações, para efeito de cobrança de impostos municipais (como, por exemplo, IPTU e ITBI). Ainda há o interesse do governo federal no estabelecimento de taxas de depreciação para fins de taxação do imposto de renda, bem como para o cálculo de imposto sobre o lucro imobiliário. Dentro do contexto social os trabalhos de avaliação ganham importância pelo fato da necessidade de uma apuração correta dos valores dos imóveis para a finalidade de uma taxação mais justa dos impostos incidentes sobre os mesmos;

f) em seguros, quando existe o interesse das seguradoras e dos proprietários na determinação do correto valor da propriedade. Este será a base tanto para a definição do prêmio a ser pago à seguradora, quanto do valor do dano sofrido pela propriedade pelo sinistro;

g) em perícias judiciais, nas atividades relacionadas ao Poder Judiciário, na solução de conflitos envolvendo pessoas físicas ou jurídicas. Nestes casos, o avaliador, por seu conhecimento especializado, é considerado um Perito. Destacam-se as atuações dos avaliadores em ações revisionais, reivindicatórias, possessórias e de usucapião. Ainda são comuns os casos de problemas envolvendo divisas e servidões de passagem;

h) em casos de desapropriações, na determinação do valor da propriedade para justa indenização pelos bens expropriados.

3.5 MERCADO IMOBILIÁRIO

Baptistella (2005, p. 21) afirma que “O mercado pode ser definido como o local onde são efetuadas transações comerciais envolvendo troca de bens, tangíveis ou intangíveis, ou direito

sobre os mesmos.”. Nesta afirmação o termo mercado refere-se à situação de concorrência perfeita. As condições para que tal situação exista são:

a) os bens do mercado devem possuir as mesmas características, ou seja, serem homogêneos;
b) existência de significativo número de compradores e vendedores, de modo que não possam, sozinhos ou em grupo, alterar o mercado;
c) ausência de fatores influenciadores externos;
d) todos os participantes do mercado possuem pleno conhecimento das condições e tendências do mesmo;
e) os agentes econômicos são “tomadores de preços”, ou seja, dado o conhecimento das condições do mercado, tanto vendedores como compradores se sujeitarão ao preço de mercado, não agindo no sentido de redução (posição compradora) ou aumento do mesmo (posição vendedora);
f) mobilidade total dos participantes, de tal forma que todos possuam a liberdade de entrar ou sair do mercado.

Para o funcionamento do mercado imobiliário devem existir três componentes: os vendedores, os compradores e os imóveis objetos das transações. Quando existirem muitos compradores e vendedores e uma quantidade de bens equilibrada com o potencial do mercado, tem-se a situação ideal, ou seja, de mercado perfeitamente competitivo. Neste caso o preço pago pelo imóvel será o mais justo e correto. No entanto, é uma situação que não ocorre no mercado imobiliário. O mais comum é observar o mercado sendo controlado por alguns vendedores, como, por exemplo, os incorporadores e empreendedores, que podem concorrer entre si ou ainda se unirem para dominar o mercado em conjunto (DANTAS, 1998).

De acordo com Moscovitch[1] (1997 apud GAZOLA, 2002, p. 21), “O mercado imobiliário é a instância de determinação dos preços de imóveis urbanos que, como quaisquer outras mercadorias, passa pelo crivo da oferta e da demanda.”, e esta por sua vez define o preço. Entretanto, além do próprio dinamismo intrínseco da atividade imobiliária e dos processos de estruturação interna das áreas urbanas, os governos e economias (locais, nacionais e internacionais) exercem grande influência na formação dos preços dos imóveis (BRAULIO, 2005). Forças interferentes do mercado determinam o modelo das variáveis que afetam o custo, o preço e o valor de mercado, e podem surgir a partir do crescimento das cidades. São exemplificadas por Aguiar (1998):

[1] MOSCOVITCH, S. K. Qualidade de vida urbana e valores de imóveis: um estudo de caso para Belo Horizonte. **Nova Economia**, Belo Horizonte, n. especial, p. 247-279, 1997.

a) de características físicas e naturais – clima, topografia, recursos naturais, fertilidade e conservação do solo, avanços tecnológicos que afetam o uso da terra;

b) de características sociais – crescimento, declínio e alterações na densidade populacional, modificações no tamanho das famílias, distribuição geográfica de grupos compatíveis, atitudes relativas às atividades educacionais e sociais, atitudes relativas ao projeto arquitetônico e sua utilidade, outros fatores emergentes dos ideais e desejos sociais do homem;

c) de características econômicas – quantidades, qualidades, localização e taxas de esgotamento de recursos naturais, tendências comerciais e industriais, tendências de emprego e níveis salariais, disponibilidade de dinheiro e crédito, níveis de preço, taxas de juro e carga tributária, demais fatores que têm efeito direto ou indireto sobre o poder aquisitivo;

d) de características governamentais – leis de uso e ocupação do solo, códigos de edificação, regulamentações policiais e de incêndio, controles de aluguéis, medidas de segurança nacional, prioridades, permissões para usos especiais de controle de crédito, programas de habitação e empréstimos hipotecários, programas monetários que afetam a liberdade de uso dos imóveis, incluindo as normas de tributação.

Dentro do cenário brasileiro, a oferta de crédito, a inflação, a condução da economia, as políticas fiscais, o crescimento demográfico e a confiança no governo são aspectos importantes na variação dos preços. O efeito destas influências é explicitado por Bráulio (2005, p. 12):

> As variações nas condições do mercado são absorvidas, internalizadas, pelos imóveis, através de um aumento ou diminuição de seus valores, que variam no tempo e no espaço e que, em última análise, são resultados da oferta e demanda pelo bem. Em um dado momento, há um “equilíbrio instantâneo”, do qual resulta um valor de mercado. Mudanças na oferta ou na demanda provocarão novo equilíbrio, em outros níveis de preço.

O mercado imobiliário, de acordo com González (1997, p. 17), “[...] é um dos setores mais complexos da economia. As principais dificuldades de análise provêm das características especiais dos imóveis, que não são bens homogêneos, mas, ao contrário, são compostos por um conjunto de atributos, impedindo a comparação direta das unidades.”. A grande vida útil, a fixação espacial, a singularidade, o alto custo das unidades e o elevado número de agentes no mercado são características importantes que diferenciam o comportamento econômico dos bens imóveis de produtos de outros mercados. A combinação destes elementos com a participação de vários agentes do mercado, não coordenados, permite explicar grande parcela das variações dos preços. A própria localização imutável destes bens faz com que qualquer

modificação no ambiente provoque alterações no valor do imóvel. Além disto, a existência de submercados com características distintas e a falta de informações precisas acerca do mercado são agravantes para o estudo do comportamento do mercado (GONZÁLEZ, 1997).

A partir de todas estas considerações, de que os imóveis apresentam características de heterogeneidade, de que as vendas são quase sempre controladas pelos incorporadores, da existência de forças influenciadoras externas e da impossibilidade de participação aberta à todos, em função do alto valor dos bens, pode-se concluir que o mercado imobiliário é de fato, de concorrência imperfeita (DANTAS, 1998; GONZÁLEZ, 1997).

3.6 VALOR E PREÇO

Existem várias definições atribuídas às palavras valor e preço. O tipo de abordagem de quem os estuda influencia os termos e sentidos em que são empregados, portanto neste caso interessa compreender estes conceitos sob o ponto de vista da avaliação imobiliária (GONZÁLEZ, 1997).

O preço reflete a importância relativa de um bem, e é quantia em dinheiro que se paga pelo seu valor. A definição da Norma (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001, p. 5) é a de que preço é a "[...] quantia pela qual se efetua, ou se propõe efetuar, uma transação envolvendo um bem, um fruto ou direito sobre ele.".

A discussão envolvendo os conceitos de valor é mais complexa. Inicialmente pode-se entender o termo valor como uma idéia relacionada à utilidade da coisa, ou seja, tudo que de alguma forma é útil tem valor (AGUIAR, 1998). Em outras palavras pode-se dizer que tudo que não é menosprezado pelo homem, ou seja, não é insignificante, tem o seu devido valor. Para Fiker (1985) o valor é uma relação entre à intensidade das necessidades econômicas do homem e a quantidade de bens disponíveis para satisfazê-las. De acordo com Aguiar (1998) o conhecimento e existência desta relação e a possibilidade de ser utilizada são as condicionantes para se considerar algo como provido de utilidade.

Para Csillag (1995, p. 59), "A Engenharia do Valor é um esforço organizado, dirigido para analisar as funções de bens e serviços para atingir aquelas funções necessárias e características essenciais da maneira mais rentável.". Ainda, de acordo com o autor:

> **Analisar funções** significa um esforço deliberado para identificar o que está sendo fornecido e do que o mercado necessita. Considerar a interface entre as áreas de marketing e de engenharia para definir os requisitos prioritários do ponto de vista do cliente, além de incluir as metas de preço de venda.
>
> **As características essenciais** mencionadas são aquelas de manutenção, de consumo e assim por diante.
>
> **Da maneira mais rentável** significa o preço determinado pela geração e avaliação de um conjunto de alternativas incluindo novos conceitos, reconfigurações, eliminação ou combinação de itens, processos ou procedimentos. Devem ser consideradas ainda a operação e manutenção do produto durante seu período normal de vida. Consideram-se assim os elementos de interface entre engenharia e manufatura.

Na Engenharia de Avaliações são muitos os termos técnicos oriundos da palavra valor. Moreira (1997) e Abunahman (1999) conceituam alguns usuais:

a) valor de reposição – refere-se ao valor da propriedade determinado na base do que ela custaria para ser substituída por outra igualmente satisfatória;

b) valor rentábil – refere-se ao valor atual das receitas líquidas prováveis e futuras, segundo prognóstico feito com base nas receitas e despesas recentes e nas tendências dos negócios;

c) valor de taxação – refere-se ao valor lançado nos arquivos dos lançadores oficiais como da propriedade aplicável na determinação dos impostos a serem pagos pelo dono da propriedade;

d) valor residual – ou valor de demolição, refere-se à soma líquida, acima do custo de remoção e venda, obtida pela venda dos materiais remanescentes de uma propriedade que foi retirada de serviço;

e) valor venal – refere-se ao maior preço de dinheiro que produziria a terra se fosse posta à venda no mercado, por tempo razoável, para encontrar comprador que adquirisse, com pleno conhecimento de todos os usos e finalidades a que se adapta e a que pode ser submetida.

Porém, o mais importante conceito é o de valor de mercado e é com base nesta definição que é desenvolvido este trabalho. Para Moreira (1997, p. 30) o valor de mercado é "[...] aquele encontrado por um vendedor desejoso de vender mas não forçado, e um comprador desejoso de comprar mas também não forçado, tendo ambos pleno conhecimento das condições de compra e venda e da utilidade da propriedade.". A NBR 14.653-1 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001, p. 5) compactua com esta ideia definindo que o valor de mercado é a "[...] quantia mais provável pela qual se negociaria voluntariamente e conscientemente um bem, numa data de referência, dentro das condições do mercado vigente.". Porém, vale ressaltar que a livre e consciente negociação entre as partes

acontece apenas no mercado de concorrência perfeita, conforme já comentado. Para Dantas (1998) esta situação de concorrência perfeita é teórica e inatingível dentro do mercado imobiliário. Neste caso teórico o preço é exatamente igual ao valor de mercado.

No caso de bens os valores são influenciados pela lei econômica da oferta e da procura. Quanto maior for a necessidade ou desejo de se possuir um bem maior será a procura pelo mesmo, portanto maior será o seu valor. Quanto menor for a quantidade de bens disponíveis para atender esta procura maior será a raridade dos mesmos, então maior será o seu valor (FIKER, 1985).

O ponto onde se cruzam as curvas de oferta e demanda corresponde ao ponto de equilíbrio (Pe) do mercado: neste caso o preço (Pm) que se paga pelo bem coincide com seu valor de mercado (Vm). Porém, este ponto pode ser alterado a qualquer instante pelo deslocamento de qualquer uma das curvas, e as causas deste deslocamento podem acontecer por diversas razões (DANTAS, 1998). O excesso de oferta (O) ou excesso de demanda (D) podem ser estas razões. A figura 2 representa o gráfico destas situações. Qe é a quantidade referente ao ponto de equilíbrio.

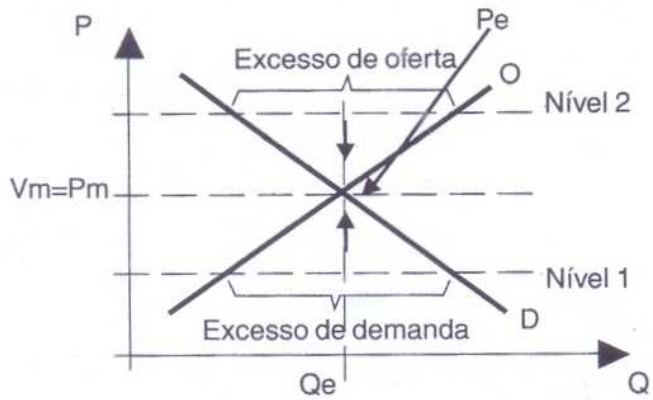


Figura 2: gráfico de preços (P) versus quantidades (Q); ponto de equilíbrio entre oferta e demanda (DANTAS, 1998)

Estas razões podem ser compreendidas como fruto das condições de concorrência imperfeita do mercado, que na verdade é a situação correspondente à realidade do mesmo. Para González (1997), o preço, diferente do valor, não é único, pois está sujeito as particularidades das partes envolvidas na negociação. A existência de pressões para realizar o negócio, dívidas, problemas familiares e muitos outros motivos influenciam as negociações. Além disto, também pode variar por causa de flutuações de curto prazo como, por exemplo, as

resultantes de situações econômicas, campanhas publicitárias, novos empreendimentos ou, ainda, perspectivas de alterações na legislação. Por isso, ainda de acordo com González (1997, p. 35):

> [...] os preços dos imóveis podem não coincidir com o valor a um momento específico de tempo, e o valor de mercado torna-se uma medida difícil de ser obtida. As imperfeições do mercado provocam oscilações nos valores realizados (preços). Os números obtidos nas pesquisas de transações consistem, na verdade, de uma faixa de preços, cujo centro ou 'valor mais provável' é o que chamamos de 'valor de mercado' [...].

Dantas (1998) comenta que é comum confundir preço com valor de mercado. Resumidamente o autor destaca que preço é a quantia em dinheiro pago na transação, podendo ser maior ou menor que o valor de mercado, e que este é estimado na prática como a média dos preços.

Conclui-se então que o valor de um bem imóvel é representado pelo seu valor de mercado e este, por sua vez, é o valor médio ou valor mais provável a ser atingido em transações normais em um instante de tempo. Nem sempre o valor de mercado e o preço serão iguais por causa das condições imperfeitas do mercado. Se aceita o valor de mercado como a média de uma faixa de preços aceitáveis para transações de um determinado mercado estudado (ABUNAHMAN, 1998; GONZALEZ, 1997).

3.7 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

A Norma (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001, p. 7) estabelece que "A metodologia escolhida deve ser compatível com a natureza do bem avaliando, a finalidade da avaliação e os dados de mercado disponíveis. Para a identificação do valor de mercado, sempre que possível preferir o método comparativo direto de dados de mercado, [...]".

Por finalidade pode-se compreender como locação, aquisição, doação, alienação, permutas, garantia, seguro, entre outros. Os procedimentos indicados pela Norma referem-se a situações normais e típicas do mercado, sendo facultado ao engenheiro de avaliações a utilização de outros métodos, desde que justificados, quando for comprovada a impossibilidade de aplicação das metodologias previstas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001).

A vistoria é uma etapa imprescindível na avaliação e visa colher um maior número de informações possíveis acerca do imóvel avaliando. Além da caracterização do próprio imóvel, é importante identificar as condições do terreno e da região em estudo.

Os métodos indicados pela norma para a identificação do valor de um bem são descritos a seguir. Os métodos utilizados para a identificação do custo de um bem não serão abordados.

3.7.1 Método comparativo direto de dados de mercado

O método comparativo direto de dados de mercado é o mais usual, sendo amplamente utilizado no mercado imobiliário. Determina o valor do bem através de tratamento técnico dos atributos dos elementos comparáveis, ou seja, baseia-se na comparação com dados de mercado semelhantes quanto às características intrínsecas e extrínsecas dos bens. Condição essencial para se aferir o valor do imóvel através deste método é a existência de dados de transações com imóveis semelhantes que possam ser tomados, estatisticamente, como significativa amostra do mercado. Isto permitirá a obtenção de resultados com confiabilidade. Além de imóveis, pode ser aplicado na avaliação de móveis e utensílios, automóveis, semoventes, máquinas e equipamentos (DANTAS, 1998; GONZÁLEZ, 1997; MOREIRA, 1997; SOLLERO FILHO; CANÇADO, 1998). A aplicação do método se constitui das seguintes etapas:

a) caracterização da propriedade;
b) caracterização da região;
c) vistoria;
d) identificação das variáveis influenciantes;
e) levantamento de dados de mercado;
f) tratamento de dados.

A caracterização da propriedade e dos arredores, bem como a identificação do contexto urbano ao qual pertence o imóvel avaliando é feita através da vistoria. É interessante dispor nesta ocasião, se possível, de elementos que contenham dados do imóvel, como por exemplo, escritura, plantas, croquis, memoriais descritivos, etc. Esta etapa possibilita ao avaliador formar as primeiras concepções sobre as possíveis variáveis influenciantes na formação dos preços (DANTAS, 1998; MOREIRA, 1997; SOLLERO FILHO; CANÇADO, 1998).

A avaliação, seleção e identificação dos principais aspectos que exercem influência na variação do valor do bem são procedimentos fundamentais, pois são a partir destas considerações que será desenvolvido um modelo explicativo para a formação do valor dos imóveis. Nesta segunda etapa, segundo Dantas (1998, p. 16), "As possíveis variáveis influenciantes são estabelecidas, *a priori*, com base em teorias existentes, conhecimentos adquiridos em trabalhos anteriores, etc.". De acordo com González (1997), para qualquer tipo de imóvel, uma grande parte das variações dos preços deve-se à localização, pois ela determina a qualidade da vizinhança e a distância a pólos valorizantes. Entretanto, Gazola (2002) lembra que estas variáveis podem ser diferentes nos distintos municípios, dependendo de suas características. De uma maneira geral, as variáveis influenciadoras do valor mais importantes e utilizadas para análise, no caso de apartamentos, de acordo com Dantas (1998), Sollero Filho e Cançado (1998) e Gazola (2002) são:

a) área da unidade (total, privativa, comum);
b) padrão construtivo da edificação;
c) idade da construção;
d) localização do condomínio na malha urbana;
e) número de quartos e/ou suítes;
f) número de banheiros;
g) quantidade total de unidades no condomínio;
h) quantidade de unidades por pavimento;
i) número de vagas na garagem;
j) posição da unidade em relação ao prédio (frente, fundos, etc.);
k) número de instalações especiais (elevadores, etc.);
l) topografia do local;
m) segurança;
n) organização do condomínio;
o) construtora/incorporadora.

Todos estes aspectos observados deverão ser transformados em variáveis quantitativas ou qualitativas. De acordo com González (1997, p. 59):

> As variáveis quantitativas são aquelas medidas diretamente das grandezas em estudo, em uma escala numérica conhecida. Geralmente são contínuas, isto é, podem assumir valores em qualquer ponto de uma escala numérica, ou em parte dela.

> As variáveis qualitativas identificam características que não são medidas por uma escala numérica definida ou que se resumem à existência ou não de determinado atributo. Podem ser limitadas a duas opções (sim/não) ou possuir uma progressão de níveis de qualificação. Na maioria dos casos são usadas variáveis em escalas numéricas discretas, ou seja, as diferenças entre as classes são medidas em intervalos de tamanho fixo, normalmente representados por números inteiros.

Quando se finaliza a definição das variáveis que serão utilizadas, é possível partir para a próxima etapa, a de levantamentos de dados (também chamada de trabalho de campo). De acordo com Moreira (1997, p. 139), "A palavra 'dados' tem sido definida como aquela espécie de informação organizada para análise ou usada para comparação e base para uma decisão.". Esta fase se constitui em uma investigação do mercado imobiliário. A caracterização desta etapa é referenciada em Norma (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004, p. 9):

> O levantamento de dados tem como objetivo a obtenção de uma amostra representativa para explicar o comportamento do mercado no qual o imóvel avaliando esteja inserido e constitui a base do processo avaliatório. Nesta etapa o engenheiro de avaliações investiga o mercado, coleta dados e informações confiáveis preferentemente a respeito de negociações realizadas e ofertas, contemporâneas à data de referência da avaliação, com suas principais características econômicas, físicas e de localização.

As fontes de informação sobre transações ocorridas ou ofertas disponíveis são os classificados de jornais, revistas especializadas, empresas imobiliárias e incorporadoras, corretores de imóveis, cartório de registros e prefeituras (GONZÁLEZ, 1997; SOLLERO FILHO; CANÇADO, 1998). Para dados de oferta, sempre que possível deve-se confrontá-las com dados de negociações efetivadas, pois estes valores podem estar superestimados. Na amostragem é prudente avaliar o uso de informações que impliquem em opiniões subjetivas do informante, sendo recomendado, por Norma (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004, p. 10):

a) visitar cada imóvel tomado como referência, com o intuito de verificar, tanto quanto possível, todas as informações de interesse;
b) atentar para os aspectos qualitativos e quantitativos;
c) confrontar as informações das partes envolvidas, de forma a conferir maior confiabilidade aos dados coletados.

Com as informações coletadas o engenheiro avaliador pode transformá-las em medidas numéricas, possibilitando desde modo, a comparação objetiva dos imóveis através do

tratamento destes dados (GONZÁLEZ, 1997). Com estes dados em posse deverá ser feita uma análise exploratória com a finalidade de sumarizar estas informações através de gráficos, possibilitando a verificação das distribuições de frequência de cada variável e as relações entre elas. Neste momento é observado o equilíbrio da amostragem, a influência de cada variável-chave (variáveis, que a princípio e tradicionalmente, são importantes na formação dos valores), na influência sobre os preços, as possíveis dependências em relação ao preço e entre si, a possibilidade de existência de pontos atípicos, etc. Deste modo, as crenças *a priori* estabelecidas pelo avaliador podem ser confrontadas com as respostas do mercado, podendo inclusive, surgir novas hipóteses sobre a formação do valor do imóvel (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004; DANTAS, 1998).

Os possíveis tratamentos para os dados são o tratamento por fatores ou o tratamento científico. O tratamento por fatores é uma homogeneização através da aplicação de fórmulas, modelos ou consagrações empíricas. Neste caso, onde as diferenças entre os dados são minimizadas a partir de fatores determinísticos, há uma perda de precisão da avaliação (DANTAS, 1998).

O tratamento científico, diferente do anterior, é realizado através de modelos científicos, baseados em ferramentas analíticas. Redes neurais artificiais, regressão espacial e análise de envoltória de dados podem ser aplicadas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004), entretanto, a regressão linear múltipla é o procedimento mais utilizado pelos avaliadores. Dantas (1998) afirma que modelos de regressão implicam em maior rigor das avaliações.

De maneira geral, entende-se que o tratamento por fatores adota pesos arbitrários, ou seja, dependem da ponderação subjetiva do avaliador. Ao contrário deste, a técnica estatística, é um procedimento científico, objetivo, embasado em conhecimentos matemáticos, que permitem a obtenção de um trabalho qualificado por parte do engenheiro avaliador (GONZÁLEZ, 1997). O método comparativo direto de dados do mercado, com o tratamento científico dos dados é o método aplicado no desenvolvimento deste trabalho.

3.7.2 Método involutivo

O método involutivo identifica o valor de mercado do bem através do cálculo do aproveitamento eficiente do mesmo, realizado com base em de estudos de viabilidade técnico-econômica, por meio de um hipotético empreendimento compatível com as características do bem e com as condições do mercado em qual está inserido. Deve considerar vários cenários possíveis para a execução e comercialização do produto (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001; DANTAS, 1998; SOLLERO FILHO; CANÇADO, 1998). De acordo com Moreira (1997), é o método de preferência de incorporadores de condomínios, pois o valor encontrado é resultante direto da capacidade de utilização do terreno.

Por aproveitamento eficiente entende-se como "[...] aquele recomendável e tecnicamente possível para o local, numa data de referência, observada a tendência mercadológica nas circunvizinhanças, entre os diversos usos permitidos pela legislação pertinente." (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004, p. 1). Para o município de Porto Alegre/RS, estas informações podem ser encontradas no PDDUA – Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental –, disponibilizado publicamente através do *site* da Prefeitura.

Após a definição das condições máximas permitidas, é necessário a elaboração de um projeto fictício da edificação proposta. A partir daí pode-se deduzir o custo da construção e também a receita total provável das unidades que seriam comercializadas, estipulada através de preços obtidos em pesquisas (DANTAS, 1998; MOREIRA, 1997).

De acordo com Dantas (1998, p. 41), "Na involução parte-se do valor de venda do empreendimento real ou projetado e, subtraindo-se o custo de execução e o lucro mínimo pretendido pelo investidor, obtém-se o preço máximo que se pagaria pelo terreno, para viabilizar o empreendimento.". De acordo com Moreira (1997), este saldo remanescente (despesas deduzidas das receitas) é o valor do terreno acrescido do lucro do incorporador, e geralmente utiliza-se a proporção de meio a meio para se chegar ao valor do terreno.

Este método, além de largamente aplicado na determinação de valores de terrenos, pode ser utilizado para a avaliação de glebas urbanizáveis (áreas de terras ainda não atendidas por obras de infraestrutura, como água, luz, saneamento, iluminação e pavimentação), considerando a implantação de loteamentos. Em outros casos, é ainda aplicado em obras ainda

em execução ou inacabadas, projetos aprovados e em prédios obsoletos que necessitem de reformas para se readaptarem ao mercado (DANTAS, 1998).

3.7.3 Método evolutivo

O método evolutivo afere o valor do terreno através da diferença entre o valor do imóvel e suas benfeitorias, devendo ser considerado o fator de comercialização quando necessário (DANTAS, 1998; SOLLERO FILHO; CANÇADO, 1998). Também pode-se dizer que o valor total do bem é calculado através do somatório de seus componentes e o fator de comercialização é necessário quando o valor a ser encontrado é o valor de mercado. O fator de comercialização é a "Razão entre o valor de mercado de um bem e o seu custo de reedição ou de substituição, que pode ser maior ou menor que 1 (um)." (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001, p. 4). De acordo com a NBR 14.653-2 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004):

$$VI = (VT + VB) \times FC \qquad \text{(equação 1)}$$

Onde:

VI = valor do imóvel;

VT = valor do terreno;

VB = valor da benfeitoria;

FC = fator de comercialização.

De acordo com Dantas (1998), e regulamentado pela Norma (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004), a aplicação do método evolutivo é uma conjugação de outros métodos e dessa forma, para utilização do método é exigido que:

a) o valor do terreno seja determinado pelo método comparativo de dados de mercado ou, na impossibilidade deste, pelo método involutivo;
b) as benfeitorias sejam apropriadas pelo método comparativo direto de custo ou pelo método da quantificação de custo (como já explicitado anteriormente, os

métodos para a determinação do custo de um bem não são abordados neste trabalho, para tal compreensão consultar as NBR 14.653-1 e NBR 14.653-2);

c) o fator de comercialização seja levado em conta, definido em função da conjuntura do mercado na época da avaliação.

O engenheiro avaliador deve analisar a adequação das benfeitorias e ressaltar o subproveitamento ou superaproveitamento do terreno quando o imóvel estiver localizado em área com alto índice de densidade urbana, onde o aproveitamento eficiente é preponderante. Os cálculos efetuados devem ser demonstrados (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004; DANTAS, 1998).

E por fim, quando o método evolutivo puder ser utilizado, a Norma (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004, p. 13) estabelece que "[...] pode ser considerado como método eletivo para a avaliação de imóveis cujas características *sui generis* impliquem a inexistência de dados de mercado em número suficiente para a aplicação do método comparativo direto de dados de mercado.".

3.7.4 Método da capitalização da renda

Todo bem capaz de gerar renda pode ser avaliado. Deste modo, além de bens imóveis, máquinas e equipamentos, culturas e empresas podem ser objeto de avaliação por este método (DANTAS, 1998). Neste método, Moreira (1997, p. 61) considera que:

> O valor do imóvel é representado pelo valor atual dos benefícios futuros que resultam do direito de propriedade; assim, um investidor adquire uma propriedade pelos benefícios que ela há de lhe proporcionar, quer seja para seu uso próprio, quer seja pela renda que há de dar, se for arrendada.

Para Sollero Filho e Cançado (1998, p. 177), o método da renda "[...] é aquele que apropria o valor do imóvel ou de suas partes constitutivas com base na capitalização presente da sua renda líquida, real ou prevista.". Deve-se considerar inclusive, vários cenários possíveis (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004).

A capitalização é o processo de desconto das rendas periódicas para encontrar o valor atual e depende da correta determinação e escolha das rendas e taxa de capitalização, respectivamente (MOREIRA, 1997). De acordo com Dantas (1998), devem ser claramente

indicadas pelo engenheiro avaliador o período de capitalização e a taxa de desconto utilizada pois são pontos fundamentais a serem considerados no método. As etapas para a aplicação deste método são indicadas no quadro 1.

Etapas		Descrição
1	Estimação das receitas e despesas	Levantamento das despesas necessárias (manutenção, operação, impostos, etc.) e receitas resultantes da exploração do imóvel
2	Montagem do fluxo de caixa	Realizada com base nas despesas e receitas previstas para o imóvel e suas respectivas épocas
3	Estabelecimento da taxa mínima de atratividade	Estimada em função das oportunidades de investimentos alternativos existentes no mercado de capitais e também dos riscos do negócio
4	Cálculo do valor do empreendimento	O valor máximo estimado para o imóvel é representado pelo valor atual do fluxo de caixa, descontado pela taxa mínima de atratividade

Quadro 1: etapas do método da capitalização da renda
(adaptado de ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004)

Vale ressaltar que este método não identifica o valor de mercado do bem, e sim o valor econômico, pois representa um valor máximo de viabilidade que um investidor estaria disposto a pagar pelo bem (DANTAS, 1998). Para exemplificação do método, consultar Moreira (1997) e Dantas (1998).

4 INFERÊNCIA ESTATÍSTICA APLICADA

Este capítulo introduz os conceitos básicos necessários para o entendimento da aplicação da estatística inferencial nos modelos científicos utilizados na avaliação de imóveis.

4.1 INTRODUÇÃO

A estatística se constitui de técnicas para coletar, organizar, descrever, analisar e interpretar dados, oriundos de experimentos ou observações (BARBETTA et al., 2009). Moreira (1997, p. 175) afirma que "A análise estatística faz uso de tabelas, representações gráficas, símbolos, equações algébricas e fórmulas como maneira de descrever certas características dos dados, medi-los em termos quantitativos e analisar as relações entre as variáveis contidas nos dados.".

A aplicação da estatística inferencial na Engenharia de Avaliação é contextualizada por Dantas (1998, p. 69), quando afirma que:

> Inferir significa concluir. Assim, inferir estatisticamente significa tirar conclusões com base em medidas estatísticas. Em Engenharia de Avaliações o que se pretende é explicar o comportamento do mercado que se analisa, com base em alguns dados levantados no mesmo. Neste caso a inferência estatística é fundamental para solucionar a questão, pois conhecendo-se apenas uma parte do mercado pode-se concluir sobre o seu comportamento geral, com determinado grau de confiança.

O seu objetivo é estimar as características da população, a partir do conhecimento das características de uma amostra dela extraída. De acordo com González (1997, p. 71), "A aplicação da estatística inferencial possibilitou o surgimento de procedimentos de avaliação de valores de imóveis com maior precisão [...]".

4.2 DEFINIÇÕES

A seguir apresentam-se algumas definições importantes para a compreensão do assunto:

a) população;
b) amostra;
c) parâmetro;
d) estatística;
e) estimativa;
f) estimadores;
g) coeficiente de correlação.

Entende-se por **população** um "[...] conjunto de elementos que formam o universo de nosso estudo que são passíveis de serem observados, sob as mesmas condições." (BARBETTA et al., 2009, p. 17). Um subconjunto de elementos extraídos da população é denominado **amostra**. O procedimento adotado na seleção da amostra chama-se amostragem (BARBETTA et al., 2009; DANTAS, 1998). **Parâmetro** é uma medida que descreve certa característica dos elementos da população (BARBETTA et al., 2009).

Estatística é uma medida que descreve certa característica dos elementos da amostra. Também conhecida como parâmetros estimados (DANTAS, 1998). **Estimativa** é o valor resultante do cálculo de uma estatística, quando usado para se ter uma idéia do parâmetro de interesse (DANTAS, 1998). **Estimadores** são fórmulas que permitem o cálculo de estimativas de determinado parâmetro (DANTAS, 1998). Na avaliação de imóveis são utilizados os estimadores média e desvio padrão.

A média de uma variável X é calculada por:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \cdots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^{n} x_i \qquad \text{(equação 2)}$$

Onde:

$\bar{x}$ = média da variável X;

x_1, x_2 ... x_n = valores de observações da variável X;

n = número de observações.

O desvio padrão de uma variável X é calculado por:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \qquad \text{(equação 3)}$$

Onde:

S = desvio padrão da variável X;

$\bar{x}$ = média da variável X;

x_i ... x_n = valores de observações da variável X;

n = número de observações.

O **coeficiente de correlação** (r) representa numericamente o quanto as variáveis estão relacionadas entre si, sendo uma importante medida na análise de modelos de regressão (BARBETTA et al., 2009). É calculado por:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n}[(x_i - \bar{x}) \times (y_i - \bar{y})]}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2 \times \sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2}} \qquad \text{(equação 4)}$$

Onde:

r = coeficiente de relação entre as variáveis X e Y;

$\bar{x}$ = média da variável X;

$\bar{y}$ = média da variável Y;

x_i ... x_n = valores de observações da variável X;

y_i ... y_n = valores de observações da variável Y.

Os valores possíveis variam de -1 a +1, sendo que a valor nulo implica em inexistência de correlação. Graus intermediários estão indicados no quadro 2.

Coeficiente	Correlação
$\lvert r \rvert = 0$	nula
$0 < \lvert r \rvert \leq 0{,}30$	fraca
$0{,}30 < \lvert r \rvert \leq 0{,}70$	média
$0{,}70 < \lvert r \rvert \leq 0{,}90$	forte
$0{,}90 < \lvert r \rvert \leq 0{,}99$	fortíssima
$\lvert r \rvert = 1$	perfeita

Quadro 2: graus de correlação entre variáveis (DANTAS, 1998)

4.3 DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADES

Para a estimação de parâmetros é necessário o conhecimento de alguma distribuição de probabilidade de dados populacionais. No mercado imobiliário, a princípio não são conhecidas as distribuições de probabilidade para os preços observados, entretanto é desejável que os mesmos aproximem-se da distribuição normal para que as estimações sejam confiáveis (DANTAS, 1998).

4.3.1 Distribuição normal

Também conhecida como distribuição Gaussiana, a distribuição de probabilidades normal é uma das mais importantes, sendo muito significativa na inferência estatística (BARBETTA et al., 2009). De acordo com Dantas (1998, p. 77-78), “Sua importância se dá ao fato de que à medida que o tamanho da amostra cresce, independendo da distribuição da população original, a distribuição amostral das médias tende à distribuição normal.”. A função densidade de probabilidade da normal é dada por:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \times e^{-\frac{1}{2}\left[\frac{x-\mu}{\sigma}\right]^2} \qquad \text{(equação 5)}$$

Onde:

σ = desvio padrão da população;

μ = média da população;

O gráfico desta função é mostrado na figura 3.

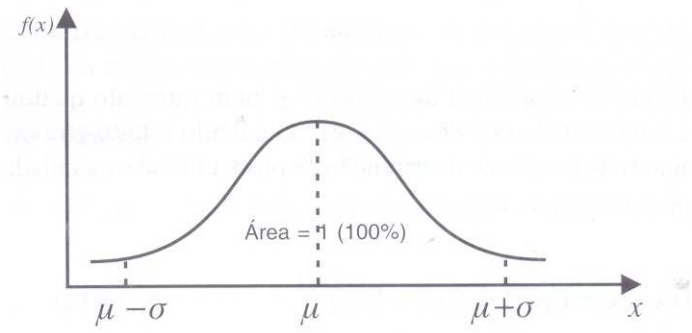


Figura 3: gráfico da função de distribuição normal (DANTAS, 1998)

4.3.2 Distribuição t de Student

A distribuição t de Student é utilizada quando se necessita inferir sobre as médias populacionais com desvios-padrão desconhecidos. Esta distribuição é muito mais utilizada na Engenharia de Avaliações do que a distribuição normal, pois o desvio-padrão da população é estimado através dos dados amostrais (DANTAS, 1998). A função densidade desta distribuição á dada por:

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \times e^{\frac{-t^2}{2}} \qquad \text{(equação 6)}$$

Sendo $t = \frac{x_i - \bar{x}}{s/\sqrt{n}}$

Onde:

$\bar{x}$ = média da variável X;

s = desvio padrão da amostra;

n = número de observações.

A forma desta função é semelhante a da distribuição normal, como pode ser vista na figura 4.

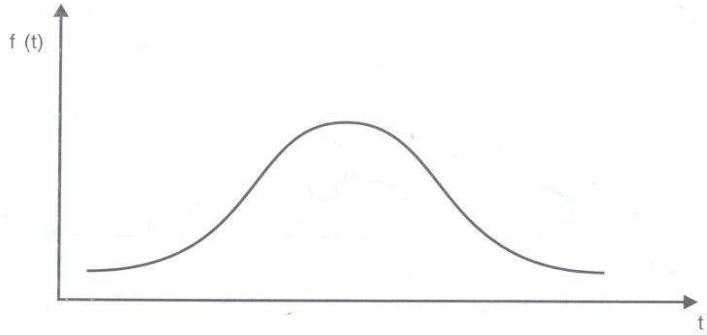


Figura 4: forma da função distribuição t de Student (DANTAS, 1998)

A expressão para o cálculo de T é:

$$T_{calc} = \left| \frac{b_j}{s(b_j)} \right| \qquad \text{(equação 7)}$$

Onde:

b_j = coeficiente da variável testada;

s (b_j) = desvio padrão correspondente à b_j.

Os valores de T tabelados encontram-se no anexo A. Nos modelos de regressão a distribuição t de Student possibilita testar a significância dos regressores, ou seja, verifica se as variáveis independentes são importantes no modelo encontrado.

4.3.3 Distribuição de Snedecor

A distribuição de Snedecor é utilizada para testar a significância dos modelos de regressão, através da análise da variância. O objetivo desta análise é constatar a relação entre as variáveis independentes e a variável dependente (DANTAS, 1998; MENDONÇA, 1998). Calcula-se o um coeficiente, F_{calc}, da regressão, através de:

$$F_{calc} = \frac{\sum(\hat{y} - \bar{y})^2}{\sum(y - \hat{y})^2} \div \frac{k}{(n - k - 1)} \qquad \text{(equação 8)}$$

Onde:

$\hat{y}$ = valor estimado para a variável Y;

y = valor observado para a variável Y;

$\bar{y}$ = média da variável Y;

n = número de observações;

k = número de variáveis independentes.

Este coeficiente deve ser comparado com valores tabelados da distribuição de Snedecor, verificando-se então a existência ou não de regressão, através de testes de hipóteses. Os valores tabelados encontram-se disponíveis nos anexos B e C, para uma significância de 1% e 5% respectivamente.

4.4 TESTES DE HIPÓTESES

Os testes de hipóteses são condições que são verificadas verdadeiras ou não sobre o comportamento da população. Uma hipótese, H_0, é chamada de hipótese nula, e outra, H_1, é chamada de hipótese de pesquisa (DANTAS, 1998).

4.4.1 Significância dos regressores

As hipóteses a ser consideradas são as seguintes:

a) H_0: Bj = 0;

b) H_1: Bj ≠ 0.

O teste baseia-se na comparação do valor de T calculado com os valores de T tabelados específicos para determinados níveis de significância. A significância, para avaliações imobiliárias através de modelos de regressão é indicada na NBR 14.653-2, em função do grau de fundamentação da avaliação, conforme indicada pelo quadro 3. A fundamentação de grau III é a mais rigorosa e a de grau I a menos rigorosa.

Descrição	Grau		
	III	II	I
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%
Nível de significância máximo admitido nos demais testes estatísticos realizados	1%	5%	10%

Quadro 3: significância em função do grau de fundamentação
(ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004)

O resultado do teste é o seguinte:

a) se $T_{calculado} \geq T_{tabelado}$ significa que $B_j \neq 0$ a um nível de significância corresponde ao $T_{calculado}$;

b) se $T_{calculado} < T_{tabelado}$ significa que a incerteza correspondente a $T_{calculado}$ é maior que a significância adotada e, portanto, não pode-se afirmar que Bj ≠ 0 ao nível de significância adotado.

Este teste deve ser aplicado em todas as variáveis independentes adotadas no modelo.

4.4.2 Significância global do modelo

O teste a ser aplicado é:

a) H_0: B_1, B_2 ... B_k = 0;

b) H_1: pelo menos um ≠ 0.

Para tal teste, calcula-se o coeficiente F_{calc} da regressão e compara-se com valores estabelecidos tabelados F_{tab} da distribuição de Snedecor, para uma significância pré-estabelecida. Esta significância, nos modelos de regressão utilizados em avaliações imobiliárias, é indicada pela norma, em função do grau de fundamentação da avaliação, já ilustrada no quadro 3.

O resultado do teste é o seguinte:

a) se $F_{calculado} > F_{tabelado}$ aceita-se a hipótese de que haja regressão (B_1, B_2 ... B_k são diferentes de zero) e a significância corresponde ao $F_{calculado}$;

b) se $F_{calculado} < F_{tabelado}$ rejeita-se a hipótese de que haja regressão (B_1 ou B_2 ou B_k tem valor nulo) e a significância corresponde ao $F_{tabelado}$.

A confiabilidade do modelo de regressão será dada por:

$$c = 100\% - \alpha \qquad \text{(equação 9)}$$

Onde:

c = confiabilidade do modelo;

α = significância (incerteza) correspondente a $F_{calculado}$.

4.5 INTERVALO DE CONFIANÇA

O intervalo de confiança, de acordo com Dantas (1998), é aquele no qual pode-se afirmar, com determinada probabilidade, que o verdadeiro valor do parâmetro populacional está nele contido. A estimação do intervalo é realizada através da distribuição t de Student.

Os limites do intervalo, ao nível de 1 – α, para uma amostra são calculados por:

$$I = \bar{x} \pm t_{1-\frac{\alpha}{2};n-1} \times \frac{s}{\sqrt{n}} \qquad \text{(equação 10)}$$

Onde:

I = intervalo de confiança;

n = número de observações da amostra;

$\bar{x}$ = média da amostra;

s = desvio padrão da amostra;

α = significância.

A figura 5 ilustra este intervalo.

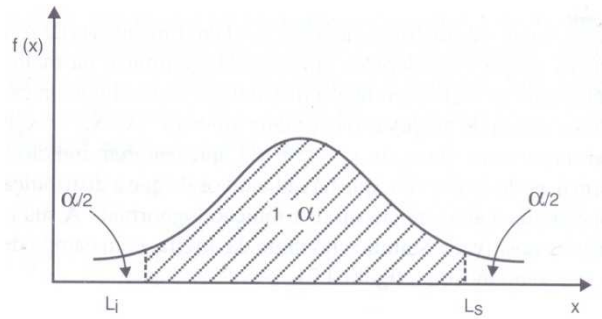


Figura 5: gráfico do intervalo de confiança (DANTAS, 1998)

De acordo com Mendonça (1998, p. 61), “O intervalo de confiança para uma regressão múltipla é aquele de menor amplitude dentre os intervalos calculados para cada regressor.”. A precisão da estimativa é calculada por:

$$P = \frac{L_s - L_i}{\hat{y}} \qquad \text{(equação 11)}$$

Onde:

P = precisão da estimativa;

L_s = limite superior do intervalo de confiança;

L_i = limite inferior do intervalo de confiança;

$\hat{y}$ = estimativa da variável Y.

Para atingir determinados graus de fundamentação na avaliação, a precisão deve atingir os seguintes valores indicados pela norma, ilustrados no quadro 4.

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

Quadro 4: grau de precisão da estimativa do valor em modelos de regressão linear (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004)

5 REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA

A regressão linear múltipla é a técnica mais utilizada quando se deseja estudar o comportamento de uma variável dependente em relação a outras que são responsáveis pela variabilidade observada nos preços (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004). Dantas (1998) corrobora com esta consideração afirmando que na Engenharia de Avaliações normalmente se trabalha com este modelo devido a multiplicidade de fatores que influenciam os preços de um bem.

As etapas para a construção de um modelo de regressão linear múltipla para explicar o preço de um imóvel são descritas por Gazola (2002): identificação das variáveis independentes; levantamento de dados; transformação de variáveis; análise exploratória; construção do modelo; análise crítica das variáveis; análise dos resíduos e verificação da aplicabilidade do modelo.

5.1 MODELO

O modelo de regressão linear múltipla descreve uma variável dependente como função de várias variáveis independentes. A equação do modelo geral é dada por:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \cdots + \beta_k X_k + \varepsilon_i \qquad \text{(equação 12)}$$

Onde:

Y_i = variável dependente;

X_i = variáveis independentes;

β_i = parâmetros da população;

ε_i = erros aleatórios do modelo.

Entretanto, como é inviável o levantamento de todos os dados da população, o objetivo, na prática, é estimar os valores de β_i a partir de um subconjunto de n elementos desta população. O modelo inferido é dado por:

$$Y_i = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + \cdots + B_kX_k + e_i \qquad \text{(equação 13)}$$

Onde:

Y_i = variável dependente;

X_i = variáveis independentes;

B_i = parâmetros estimadores de β_i;

e_i = resíduos do modelo.

5.2 HIPÓTESES BÁSICAS

Para a validação dos modelos de regressão é necessário o atendimento a algumas hipóteses básicas, com o objetivo de obter avaliações não tendenciosas, eficientes e consistentes. Estas hipóteses são descritas na NBR 14.653-2 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004, p. 28) e são apresentadas a seguir:

> a) o número de dados utilizados no modelo (n) deve obedecer aos seguintes critérios, com respeito ao número de variáveis independentes (k),
>
> - $n \geq 3\ (k+1)$;
>
> - ni $\geq$ 5, até duas variáveis dicotômicas ou três códigos alocados para a mesma característica;
>
> - ni $\geq$ 3, para 3 ou mais variáveis dicotômicas ou quatro códigos alocados para a mesma característica;
>
> - onde ni é o número de dados de mesma característica, no caso de utilização de variáveis dicotômicas ou de códigos alocados, ou número de valores observados distintos para cada uma das variáveis quantitativas;
>
> b) os erros são variáveis aleatórias com variância constante, ou seja, homocedásticos;
>
> c) os erros são variáveis aleatórias com distribuição normal;

d) os erros são não-autocorrelacionados, isto é, são dependentes sob a condição de normalidade;

e) não devem existir erros de especificação no modelo, isto é, todas as variáveis importantes devem estar incorporadas – inclusive as decorrentes de interação – e nenhuma variável irrelevante deve estar presente no modelo;

f) em caso de correlação linear elevada entre quaisquer subconjuntos de variáveis independentes, isto é, multicolinearidade, deve-se examinar a coerência das características do imóvel avaliando com a estrutura de multicolinearidade inferida, vedada a utilização do modelo em caso de incoerência;

g) não deve existir nenhuma correlação entre o erro aleatório e as variáveis independentes do modelo;

h) possíveis pontos influenciantes, ou aglomerados deles, devem ser investigados e sua retirada fica condicionada à apresentação de justificativas.

5.3 PRESSUPOSTOS DO MODELO

O atendimento das hipóteses básicas é feito através da verificação dos efeitos de linearidade, normalidade, homocedasticidade, autocorrelação, colinearidade ou multicolinearidade e de pontos influenciantes (*outliers*). Esses efeitos são descritos nos próximos itens.

5.3.1 Linearidade

As variáveis quantitativas podem apresentar problemas de linearidade e assimetria. Inicialmente estuda-se o comportamento de cada variável independente com a variável dependente, através da elaboração de gráficos de dispersão em escala original (ou ainda, através de histogramas ou diagrama de caixas). Caso exista a falta de linearidade, podem ser efetuadas transformações de variáveis com o intuito de linearizar o modelo. As transformações devem ser as mais simples possíveis. Se ao final desta verificação forem adotadas estas transformações, o modelo deve ser novamente testado, através de novos gráficos da variável dependente *versus* transformadas de cada variável independente (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004; GAZOLA, 2002).

As principais transformações são indicadas por Gazola (2002):

a) logarítmica, onde $X' = logX$;

b) raiz quadrada, onde $X' = \sqrt{X}$;

c) quadrática, onde $X' = X^2$;

d) exponencial, onde $X' = e^X$;

e) recíproca, onde $X' = \frac{1}{X}$;

f) exponencial negativa, onde $X' = e^{-X}$.

5.3.2 Normalidade dos resíduos

A verificação da normalidade dos resíduos pode ser efetuada de diversas maneiras (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004, p. 29):

> a) pelo exame de histograma dos resíduos amostrais padronizados, com o objetivo de verificar se sua forma guarda semelhança com a da curva norma;
>
> 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];
>
> c) pela comparação da frequência relativa dos resíduos amostrais padronizados nos intervalos de [-1; +1], [-1,64; +1,64] e [-1,96; +1,96], com as probabilidades da distribuição normal padrão nos mesmos intervalos, ou seja, 68%, 90% e 95%;
>
> d) pelo exame do gráfico dos resíduos ordenados padronizados versus quantis da distribuição normal padronizada, que deve se aproximar da bissetriz do primeiro quadrante;
>
> e) pelos testes de aderência não-paramétricos, como, por exemplo, o qui-quadrado, o de Kolmogorov-Smirnov ajustado por Stephens e o de Jarque-Bera.

5.3.3 Homocedasticidade

A condição de homocedasticidade é fundamental na teoria das regressões, pois no caso de heterocedasticidade (variância não constante) os coeficientes de regressão são afetados pelos valores extremos das variáveis independentes. O resultado disto são perturbações nas estimativas da variável dependente (MENDONÇA, 1998).

A verificação desta condição pode ser feita por análise gráfica dos resíduos da regressão *versus* os valores estimados da variável dependente. O gráfico deve apresentar pontos dispostos aleatoriamente, sem nenhum padrão definido (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004), conforme mostrado na figura 6.

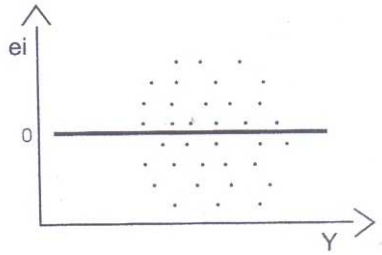


Figura 6: resíduos regressão versus valores estimados de Y (MENDONÇA, 1998)

5.3.4 Inexistência de autocorrelação do erros

De acordo com Mendonça (1998, p. 58), “A autocorrelação decorre da influência sobre os resíduos de variáveis independentes importantes, não consideradas na equação. Um modelo sem perturbações deve apresentar resíduos independentes, distribuídos de forma aproximada à distribuição normal.”. A verificação pode ser realizada graficamente, bastando-se verificar o comportamento dos resíduos em relação aos valores estimados. Para a inexistência da autocorrelação os pontos devem estar distribuídos aleatoriamente, sem nenhuma tendência definida, conforme já apresentado na figura 6. Além da análise gráfica, é possível verificar esta condição através do teste de Durbin-Watson (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004).

5.3.5 Inexistência de colinearidade ou multicolinearidade

Caracteriza-se a multicolinearidade como uma alta correlação entre duas ou mais variáveis independentes em um modelo de regressão linear múltipla. Isto deve ser evitado, pois acarreta em perturbações ao modelo, resultando em valores estimados imprecisos (MENDONÇA, 1998; SARTORIS, 2003).

Esta condição pode ser feita determinando-se os coeficientes de correlação simples entre as variáveis independentes. Caso sejam encontrados valores absolutos próximos de 1 (um) na correlação entre qualquer par de variáveis, certamente haverá multicolinearidade. Valores de até 0,40 não sugerem motivos para desacreditar no modelo (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004; MENDONÇA, 1998; SARTORIS, 2003).

A análise gráfica também permite a verificação desta condição, através do comportamento dos resíduos *versus* a variável independente em questão, conforme apresentado na figura 7. Os resíduos devem apresentar-se aleatoriamente na condição de inexistência de multicolinearidade (MENDONÇA, 1998).

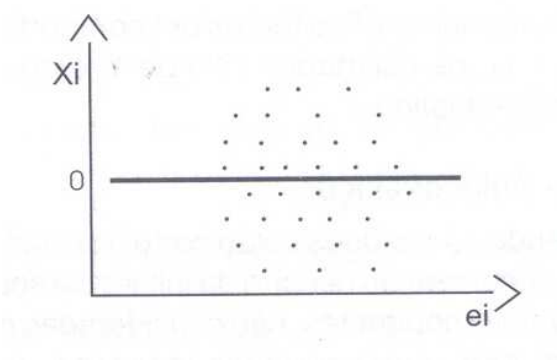


Figura 7: resíduos regressão versus variável X em questão (MENDONÇA, 1998)

Para reduzir os efeitos indesejados da multicolinearidade, a Norma (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004) recomenda a ampliação da amostra. Sartoris (2003, p. 296) explica: “Isso porque a correlação alta observada pode ser decorrente da própria amostra, isto é, essa correlação pode não existir na população e um aumento das observações poderia refletir melhor esse fato; [...]”. Por fim, Sartoris (2003) observa que um modelo de regressão múltipla que inclua muitas variáveis independentes não é recomendado, pois maior será a probabilidade de existência de altas correlações entre diversas variáveis, tornando o resultado muito pouco confiável.

5.3.6 Pontos influenciantes (*outliers*)

Outliers são pontos atípicos com relação aos outros elementos pesquisados e sua presença causa perturbações no modelo. São considerados, assim, todos os pontos cujos erros do valor estimado em relação ao valor de mercado sejam superiores ou inferiores a duas vezes o desvio padrão dos resíduos dos dados de pesquisa. A existência destes pontos pode ser verificada através de análise gráfica, plotando-se os resíduos *versus* cada variável independente, como também em relação aos valores ajustados (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004; MENDONÇA, 1998). A figura 8 ilustra isto.

Figura 8: análise da existência de *outliers* (MENDONÇA, 1998)

5.4 PODER DE EXPLICAÇÃO

Para a verificação do ajuste do modelo, calcula-se um coeficiente R^2, chamado coeficiente de determinação múltipla, que indica o poder de explicação do modelo em função das variáveis independentes consideradas (DANTAS, 1998). De acordo com González (1997), as análises do mercado imobiliário geralmente resultam em coeficientes de determinação entre 0,65 e 0,95. A expressão é:

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(\hat{Y}_i - \overline{Y})^2}{\sum_{i=1}^{n}(Y_i - \overline{Y})^2} \qquad \text{(equação 14)}$$

Onde:

Y_i = valores observados;

$\overline{Y}$ = média dos valores observados;

$\hat{Y}_i$= valores estimados pela equação de regressão.

Entretanto, Dantas (1998, p. 140) afirma que “A desvantagem deste coeficiente é que para uma mesma amostra ele cresce na medida em aumentam o número de variáveis independentes incluídas no modelo, não levando em conta o número de graus de liberdade perdidos a cada parâmetro estimado.”. González (1997, p. 82) complementa:

> Alguns autores recomendam o uso do coeficiente de determinação ‘ajustado’, que leva em conta o número de variáveis explicatórias em relação ao número de observações. O propósito desta medida é facilitar a comparação de diversos modelos de regressão, quando há alteração no número de variáveis ou na quantidade de dados, de um modelo para outro.

A expressão para o coeficiente de determinação ajustado é:

$$R^2_{ajustado} = 1 - (1 - R) \times \frac{n - 1}{n - k - 1} \qquad \text{(equação 15)}$$

Onde:

R = coeficiente de determinação;

n = número de elementos da amostra;

k = número de variáveis independentes do modelo.

5.5 TESTES DE SIGNIFICÂNCIA

Os testes para significância individual dos regressores, bem como do modelo em geral, são definidos pela NBR 14.653-2 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004, p. 30):

> a) a significância individual dos parâmetros das variáveis do modelo deve ser submetida ao teste t de Student, em conformidade com as hipóteses estabelecidas quando da construção do modelo;
>
> b) a hipótese nula do modelo deve ser submetida ao teste F de Snedecor e rejeitada ao nível máximo de significância de 1%;
>
> c) a significância de subconjuntos de parâmetros, quando pertinente, pode ser testada pela análise da variância particionada, com a utilização do teste da razão de verossimilhança;
>
> d) os níveis de significância utilizados nos testes citados acima serão compatíveis com a especificação da avaliação.

6 DETERMINAÇÃO DA EQUAÇÃO DE REGRESSÃO

Este capítulo apresenta a aplicação prática dos procedimentos necessários para a determinação da equação de regressão resposta do problema de pesquisa. O início dos trabalhos se dá na coleta de informações no mercado imobiliário. Após esta etapa as informações são tabeladas, registrando-se as características intrínsecas e extrínsecas de cada imóvel observado, com a finalidade de se identificar quais são as variáveis que se mostrarão importantes na formação do valor dos apartamentos. Posteriormente começam os testes estatísticos, a fim de se encontrar os melhores resultados que representem o comportamento do mercado estudado. Para testes práticos de validação da equação são necessárias verificações com imóveis que não foram utilizados como elementos da amostra na fase inicial da coleta de informações.

6.1 COLETA DE DADOS

A região de estudo tem como centro o bairro Belo Vista, na zona norte de Porto Alegre. Bairros adjacentes também foram considerados como de interesse, tais como Rio Branco, Mont´serrat, Moinhos de Vento, Auxiliadora, Petrópolis, Boa Vista, Três Figueiras e Passo da Areia. Evitou-se ultrapassar o eixo shopping Iguatemi – parque Moinhos de Vento, pois a partir destes pontos as características das regiões se diferenciam das características do centro da região de estudo.

Inicialmente buscou-se o maior número de empreendimentos anunciados nos jornais, em revistas especializadas e na internet. Uma lista contendo nomes de empreendimentos e seus respectivos endereços foi elaborada. Os endereços foram colocados em ordem alfabética e desta forma partiu-se para a visita aos logradouros observados.

Os empreendimentos que possuíam plantões de vendas foram visitados. Nesta etapa a conversa com os corretores foi o meio pelo qual as informações foram coletadas. O autor destaca a grande diferença de atendimento que recebeu dos corretores. Ao apresentar-se como estudante de Engenharia, e não como um possível comprador, as recepções por parte dos vendedores foram as mais variadas possíveis. Muitos se mostraram atenciosos, respondendo todos os questionamentos feitos sobre as unidades à venda. Entretanto, uma grande parte dos entrevistados não apresentava muito interesse em ceder informações e não raramente não

sabiam algumas características dos empreendimentos que eram indagadas. Quando necessário, a complementação de informações foi realizada através de consultas nos *sites* dos incorporadores, das imobiliárias e dos próprios empreendimentos (*hot sites*).

As informações obtidas sobre os apartamentos à venda foram: valor de venda à vista; área privativa; pavimento em que se situa a unidade; posição do apartamento dentro do prédio (de frente, de fundos ou central/lateral); quantidade total de dormitórios; número de suítes; se possui sacada; se possui churrasqueira; se possui lavabo; se possui gabinete, se possui lareira; quantidade de vagas de garagem e condição do imóvel, se em planta, em construção ou pronto para morar.

As informações sobre os empreendimentos foram: terreno (se no meio da quadra ou de esquina); total de unidades do empreendimento; se possui ou não elevadores, piscina, quadra poliesportiva, salão de festas, *playground*, *lan house*, sala de cinema, lavanderia condominial, academia, salão de jogos, vagas de estacionamento para visitantes e guarita e/ou portaria. As informações sobre as construtoras e/ou incorporadoras foram: tempo de experiência de mercado da empresa construtora e/ou incorporadora e se esta empresa possui ou não algum certificado de qualidade, como ISO ou PBQP-H. Além destas, inclui-se nas informações coletadas a renda média dos responsáveis pelos domicílios na região em que se situa o apartamento, de acordo com o censo (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2000).

A fase de coleta de dados no mercado foi realizada entre julho e setembro de 2010 e o resultado desta etapa forneceu informações sobre 294 apartamentos à venda, distribuídos em 29 empreendimentos, localizados conforme ilustrado na figura 9. A tabela com os dados dos imóveis e endereços dos empreendimentos encontra-se no Apêndice A.

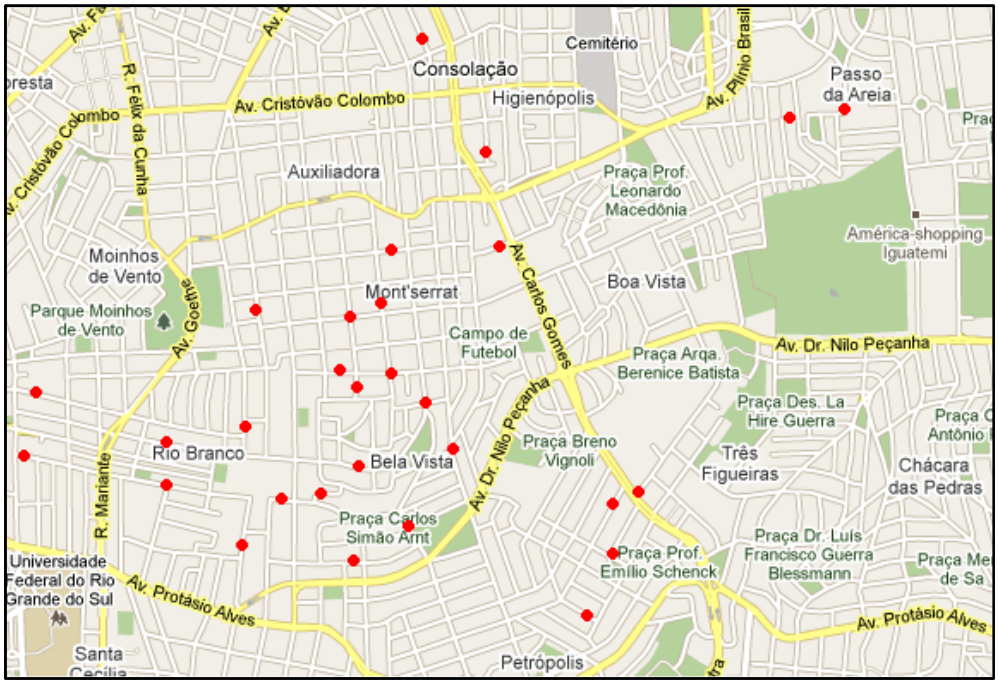


Figura 9: localização dos empreendimentos

6.2 VARIÁVEIS ESTUDADAS

Em posse do grande número de informações coletadas, as mesmas foram tabeladas, de forma a considerar cada característica como uma variável a ser estudada na formação do valor dos apartamentos. Churrasqueira, elevadores e salão de festas não foram estudados, pois todos os imóveis observados apresentavam estes itens. Sala de cinema e *lan house* também foram descartados porque nenhum imóvel observado possuía estes itens. A tabela de dados construída é assim caracterizada (entre parênteses estão os sinais esperados para as variáveis):

a) VALOR – valor de venda à vista em R$ (no intervalo de R$ 193.000,00 a R$ 964.000,00), como variável dependente;

b) AREA – área privativa em m² (no intervalo de 42 a 185 m²), como variável independente (+);

c) RENDA – renda média em R$ dos responsáveis pelos domicílios na região do empreendimento (no intervalo de R$ 2.000,00 a R$ 7.500,00), representando a localização do mesmo, como variável independente (+);

d) PAV – pavimento em que se situa o apartamento, em números inteiros, sendo 2 o 2º pavimento, 3 o 3º pavimento e assim sucessivamente (no intervalo do 2º ao 16º pavimento), como variável independente (+);

e) POS – posição do apartamento no prédio, em números inteiros (no intervalo de 1 a 3), sendo 3 para apartamentos de frente, 2 para apartamentos laterais e 1 para apartamentos de fundos, como variável independente (+);

f) DORM – número de dormitórios (independendo se possuem ou não banheiro) do apartamento (no intervalo de 1 a 3 dormitórios), como variável independente (+);

g) SUITE – número de dormitórios que possuem banheiro (suítes), do apartamento (no intervalo de 1 a 3 suítes), como variável independente (+);

h) EQUIP – número de equipamentos (sacada, lavabo, gabinete e lareira) que possui o apartamento (no intervalo de 0 a 4), como variável independente (+);

i) VAGA – número de vagas de garagem (no intervalo de 1 a 4), como variável independente (+);

j) COND – condição física do apartamento, em números inteiros (no intervalo de 1 a 3), sendo 3 para apartamentos prontos para morar, 2 para apartamentos em construção e 1 para apartamentos em planta (+);

k) QUAL – certificado de qualidade, se a empresa construtora/incorporadora possui ou não, sendo 1 para sim e 0 para não, como variável independente (+);

l) EXP – tempo de experiência de mercado da empresa construtora ou incorporadora em anos (no intervalo de 7 a 49), como variável independente (+);

m) TERR – posição do terreno do empreendimento, em números inteiros, sendo 2 para terrenos de esquina e 1 para terrenos de centro de quadra, como variável independente (+);

n) UNID – total de unidades (apartamentos) do empreendimento (no intervalo de 8 a 148), como variável independente (-);

o) PISC – piscina, se possui ou não, sendo 1 para sim e 0 para não, como variável independente (+);

p) QUAD – quadra poliesportiva, se possui ou não, sendo 1 para sim e 0 para não, como variável independente (+);

q) PLAY – *playground* ou brinquedoteca ou *kids place*, se possui ou não, sendo 1 para sim e 0 para não, como variável independente (+);

r) ACAD – academia, se possui ou não, sendo 1 para sim e 0 para não, como variável independente (+);

s) LAV – lavanderia condominial, se possui ou não, sendo 1 para sim e 0 para não, como variável independente (+);

t) JOGOS – salão de jogos, se possui ou não, sendo 1 para sim e 0 para não, como variável independente;

u) GUAR – guarita ou portaria, se possui ou não, sendo 1 para sim e 0 para não, como variável independente (+);

v) VISIT – vagas de estacionamento para visitantes, se possui ou não, sendo 1 para sim e 0 para não, como variável independente (+).

6.3 DETERMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS DA EQUAÇÃO

Foram estudadas as variáveis independentes, a fim de encontrar as que apresentassem maior relevância para o modelo. Os coeficientes das equações de regressão em cada teste foram calculados através de planilhas eletrônicas. O objetivo foi determinar variáveis aceitas ao teste t de Student. O procedimento adotado foi testar as variáveis uma a uma, mantendo as aprovadas no modelo e descartando as irrelevantes. A partir das variáveis AREA foi calculada uma equação e os resultados estão indicados no quadro 5.

Variáveis Testadas		T Calculado
X1	AREA	39,772

R^2	0,8441
R^2 ajustado	0,8436

T Tabelado	
para α = 10%	1,650
para α = 5%	1,968
para α = 1%	2,593

Quadro 5:: resultados dos testes com a variável AREA

As variável AREA foi aceita a 1% de significância, pois apresentou T_{calc} = |39,722| > T_{tab} = 2,593. Mantendo a variável AREA foi adicionada ao conjunto a variável RENDA. Os resultados estão ilustrados no quadro 6.

Variáveis Testadas		T Calculado
X1	AREA	32,422
X2	RENDA	1,933

R^2	0,8461
R^2 ajustado	0,845

T Tabelado	
para α = 10%	1,650
para α = 5%	1,968
para α = 1%	2,593

Quadro 6: resultados dos testes com as variáveis AREA e RENDA

A variável AREA manteve-se no modelo e a variável RENDA foi aceita a 10% de significância, pois T_{calc} = |1,933| > T_{tab} = 1,650. A seguir foi acrescentada ao modelo a variável PAV. Os resultados são apresentados no quadro 7.

Variáveis Testadas		T Calculado
X1	AREA	36,487
X2	RENDA	2,548
X3	PAV	10,692

T Tabelado	
para α = 10%	1,650
para α = 5%	1,968
para α = 1%	2,593

R^2	0,8896
R^2 ajustado	0,8885

Quadro 7: resultados dos testes com as variáveis AREA, RENDA e PAV

Todas as variáveis foram aceitas a 1% de significância, pois $T_{calc} > T_{tab}$. Mantendo-se estas três variáveis foi testada a adição da variável POS ao conjunto e os resultados estão indicados no quadro 8.

Variáveis Testadas		T Calculado
X1	AREA	36,106
X2	RENDA	2,902
X3	PAV	10,447
X4	POS	2,104

T Tabelado	
para α = 10%	1,650
para α = 5%	1,968
para α = 1%	2,593

R^2	0,8913
R^2 ajustado	0,8898

Quadro 8: resultados dos testes com as variáveis AREA, RENDA, PAV e POS

Mantiveram-se no modelo as variáveis AREA, RENDA e PAV a 1% de significância e a variável POS foi aceita a 5% de significância, pois $T_{calc} = |2,104| > T_{tab} = 1,968$. A seguir foi testada a variável DORM. Esta foi rejeitada a 10% de significância, pois $T_{calc} = |-0,070| = 0,070 < T_{tab} = 1,650$. Também foi testada a variável SUITE, sendo aceita a 1% de significância, entretanto resultando na rejeição a 10% de significância das variáveis RENDA e POS. Na sequência foi testada a variável EQUIP, e os resultados obtidos são apresentados no quadro 9.

Variáveis Testadas		T Calculado
X1	AREA	21,387
X2	RENDA	3,505
X3	PAV	11,033
X4	POS	2,438
X5	EQUIP	4,999

T Tabelado	
para α = 10%	1,650
para α = 5%	1,968
para α = 1%	2,593

R^2	0,8999
R^2 ajustado	0,8982

Quadro 9: resultados dos testes com as variáveis
AREA, RENDA, PAV, POS e EQUIP

Foi aceita a variável EQUIP a 1% de significância, pois T_{calc} = |4,999| > T_{tab} = 2,593. A variável POS manteve-se aceita a 5% de significância e as demais a 1% de significância. A seguir foi acrescentada ao conjunto a variável VAGA. Esta variável foi aceita a 1% de significância, pois T_{calc} = |4,170| > T_{tab} = 2,593, entretanto este modelo excluiu a variável POS a 10% de significância, pois T_{calc} = |1,405| < T_{tab} = 1,650. Desta forma foi testado o conjunto com a variável VAGA e sem a variável POS. Os resultados estão indicados no quadro 10.

Variáveis Testadas		T Calculado
X1	AREA	18,415
X2	RENDA	3,468
X3	PAV	10,704
X4	EQUIP	4,189
X5	VAGA	4,650

T Tabelado	
para α = 10%	1,650
para α = 5%	1,968
para α = 1%	2,593

R^2	0,9050
R^2 ajustado	0,9034

Quadro 10: resultados dos testes com as variáveis
AREA, RENDA, PAV, EQUIP e VAGA

Todas as cinco variáveis foram aceitas a 1% de significância, pois os valores de T_{calc} são todos maiores que T_{tab} (2,593). A próxima variável testada foi TERR. Esta não foi aceita a 10% de significância pois T_{calc} = |1,462| < T_{tab} = 1,650. Na sequencia foi acrescentada ao conjunto a variável UNID e os resultados estão no quadro 11.

Variáveis Testadas		T Calculado
X1	AREA	18,767
X2	RENDA	3,158
X3	PAV	11,051
X4	EQUIP	4,161
X5	VAGA	4,479
X6	UNID	-2,652

T Tabelado	
para α = 10%	1,650
para α = 5%	1,968
para α = 1%	2,593

R^2	0,9073
R^2 ajustado	0,9053

Quadro 11: resultados dos testes com as variáveis
AREA, RENDA, PAV, EQUIP, VAGA e UNID

A variável UNID é aceita a 1% de significância, pois T_{calc} = |-2,652| = 2,652 > T_{tab} = 2,593. A partir das variáveis AREA, RENDA, PAV, EQUIP, VAGA e UNID mantidas no modelo, foi testada a adição da variável COND, sendo esta rejeitada a 10% de significância, pois T_{calc} = |-0,612| = 0,612 < T_{tab} = 1,650. Da mesma maneira foi testada a variável QUAL, sendo a mesma também rejeitada a 10% de significância, pois T_{calc} = |1,252| < T_{tab} = 1,650. Na sequencia foi testada a variável EXP. O quadro 12 aponta os resultados obtidos.

Variáveis Testadas		T Calculado
X1	AREA	20,913
X2	RENDA	5,186
X3	PAV	12,527
X4	EQUIP	4,767
X5	VAGA	4,852
X6	UNID	-5,726
X7	EXP	7,667

T Tabelado	
para α = 10%	1,650
para α = 5%	1,968
para α = 1%	2,593

R^2	0,9231
R^2 ajustado	0,9212

Quadro 12: resultados dos testes com as variáveis
AREA, RENDA, PAV, EQUIP, VAGA, UNID e EXP

Aceitou-se a variável EXP a 1% de significância, pois T_{calc} = |7,667| > T_{tab} = 2,593. As demais variáveis também se mantiveram aceitas a 1% de significância. A seguir foram testadas a adição das variáveis PISC, QUAD, PLAY, ACAD, LAV, JOGOS, VISIT e GUAR. As variáveis PLAY, LAV, JOGOS e VISIT apresentaram coeficientes negativos na equação. Isto significaria que o incremento destas características nos empreendimentos tenderia a diminuir o seu valor, o que de fato, não é o esperado. Então, independentemente dos valores T_{calc}, não foram acrescentadas ao conjunto estas variáveis. As variáveis PISC, QUAD, ACAD e GUAR foram agrupadas em uma nova variável, adotada INFRA (variando de 0 a 4), da seguinte forma:

$$INFRA = PISC + QUAD + ACAD + GUAR \qquad \text{(equação 16)}$$

Onde:

PISC = se possui ou não piscina, sendo 1 para sim e 0 para não;

QUAD = se possui ou não quadra poliesportiva, sendo 1 para sim e 0 para não;

ACAD = se possui ou não academia ou *fitness center*, sendo 1 para sim e 0 para não;

GUAR = se possui ou não guarita ou portaria, sendo 1 para sim e 0 para não.

A variável INFRA foi adicionada ao conjunto e os resultados estão indicados no quadro 13.

Variáveis Testadas		T Calculado
X1	AREA	18,510
X2	RENDA	5,194
X3	PAV	12,550
X4	EQUIP	6,890
X5	VAGA	3,158
X6	UNID	-8,449
X7	EXP	8,864
X8	INFRA	6,076

T Tabelado	
para α = 10%	1,650
para α = 5%	1,968
para α = 1%	2,593

R^2	0,9319
R^2 ajustado	0,9300

Quadro 13: resultados dos testes com as variáveis
AREA, RENDA, PAV, EQUIP, VAGA, UNID, EXP e INFRA

A variável INFRA foi aceita a 1% de significância, pois T_{calc} = |6,076| > T_{tab} = 2,593. Todas as demais variáveis mantiveram-se aceitas também a 1% de significância. Após todos os testes, a equação encontrada, baseada nos resultados do quadro 13, foi:

$$Y = -185061{,}70 + 3335{,}74X_1 + 12{,}54X_2 + 11288{,}12X_3 + 32313{,}83X_4 + 21003{,}64X_5 - 1292{,}56X_6 + 4057{,}62X_7 + 26576{,}58X_8 \qquad \text{(equação 17)}$$

Onde:

X_1 = área do apartamento (entre 42 e 185m²);

X_2 = renda média do responsável pelo domicílio na respectiva região do apartamento (de R$ 2000 a R$ 7500);

X_3 = pavimento no qual se situa o apartamento no prédio (de 2 a 16);

X_4 = número de equipamentos (sacada, lavabo, gabinete e lareira) do apartamento (de 0 a 4);

X_5 = número de vagas de garagem do apartamento (de 1 a 4);

X_6 = total de apartamentos do condomínio (de 8 a 148 unidades);

X_7 = tempo de experiência de mercado da empresa construtora (de 7 a 49 anos);

X_8 = infraestrutura (piscina, quadra poliesportiva, academia e guarita) do condomínio (de 0 a 4).

6.4 VERIFICAÇÃO DOS PRESSUPOSTOS DE REGRESSÃO

Após o estudo com as variáveis independentes e determinação da equação de regressão, partiu-se para as verificações dos pressupostos da regressão. De acordo com González (1997), existem alguns pressupostos que devem ser atendidos com prioridade. Estas prioridades são a existência de pontos *outliers* e de normalidade dos resíduos. A equação 17 apresentou 14 pontos *outliers*, identificados na figura 10.

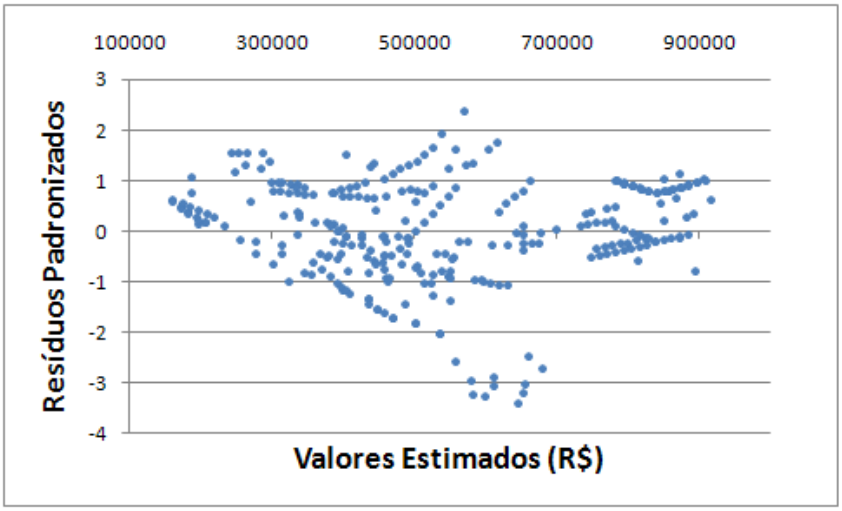


Figura 10: verificação de existência de 14 pontos outliers

Foram retirados 12 destes pontos (valores muito próximos de 2 ou -2 não foram retirados) e recalculada a equação de regressão para a amostra com 282 elementos, encontrando-se outros 9 pontos *outliers*. Foram eliminados 8 destes pontos e novamente recalculada a equação de regressão para a amostra com 274 elementos. Com estes 274 elementos a variável VAGA foi excluída, pois não se manteve aceita a um nível de 10% de significância no teste T de Student. A partir desta verificação, a equação foi recalculada sem esta variável. A nova equação de regressão encontrada é:

$$Y = -183182{,}33 + 3143{,}48X_1 + 23{,}91X_2 + 11201{,}95X_3 + 43112{,}62X_4 - 1135{,}96X_5 + 3579{,}58X_6 + 30825{,}48X_7 \qquad \text{(equação 18)}$$

Onde:

X_1 = área do apartamento (entre 42 e 185m²);

X_2 = renda média do responsável pelo domicílio na respectiva região do apartamento (de R$ 2000 a R$ 7500);

X_3 = pavimento no qual se situa o apartamento no prédio (de 2 a 16);

X_4 = número de equipamentos (sacada, lavabo, gabinete e lareira) do apartamento (de 0 a 4);

X_5 = total de apartamentos do condomínio (de 8 a 148 unidades);

X_6 = tempo de experiência de mercado da empresa construtora (de 7 a 49 anos);

X_7 = infraestrutura (piscina, quadra poliesportiva, academia e guarita) do condomínio (de 0 a 4).

A equação 18 apresentou 7 pontos *outliers*, mas todos muito próximos do intervalo (-2; +2), conforme apresentados da figura 11. Os valores são -2,009; -2,178; -2,167; -2,061; -2,097; -2,097 e 2,172.

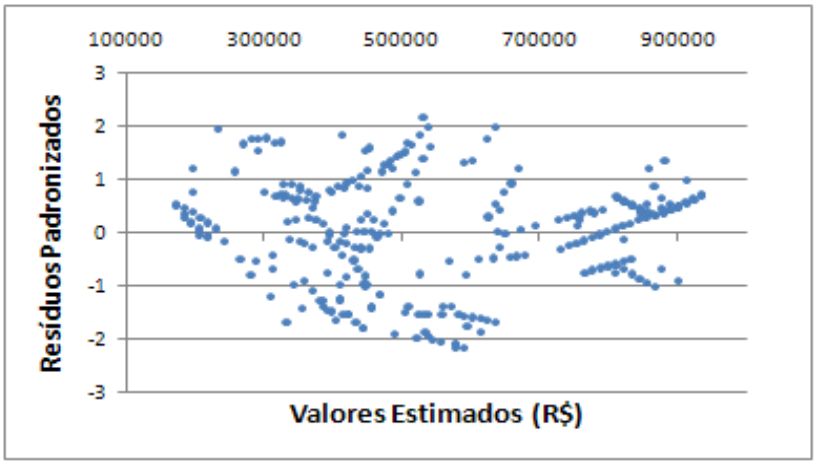


Figura 11: verificação de existência de 7 pontos *outliers*

A normalidade foi verificada através da frequência relativa dos resíduos padronizados nos intervalos e respectivas probabilidades da distribuição normal. A verificação dos valores obtidos próximos dos valores recomendados está indicada no quadro 14.

Intervalos	Valor Téorico	Nº Pontos	Valor Obtido
[-1; +1]	68%	186	67,9%
[-1,64; +1,64]	90%	241	88,0%
[-1,96; +1,96]	95%	264	96,4%

Quadro 14: resultados obtidos para a normalidade dos resíduos

Nos intervalos [-1; +1] e [-1,64; +1,64] os valores obtidos não corresponderam exatamente aos valores teóricos, entretanto, ficaram muito próximos. González (1997) afirma que pequenas fugas da normalidade não causam grandes problemas.

A linearidade das variáveis independentes quantitativas contínuas com a variável dependente pode ser verificada graficamente. A análise de AREA está identificada na figura 12. Esta variável apresentou bom comportamento linear com os valores observados. As demais variáveis não apresentaram linearidade satisfatória, isto indicaria a necessidade de serem testadas transformações. Entretanto estes testes não foram realizados, pois esta é uma das limitações do trabalho.

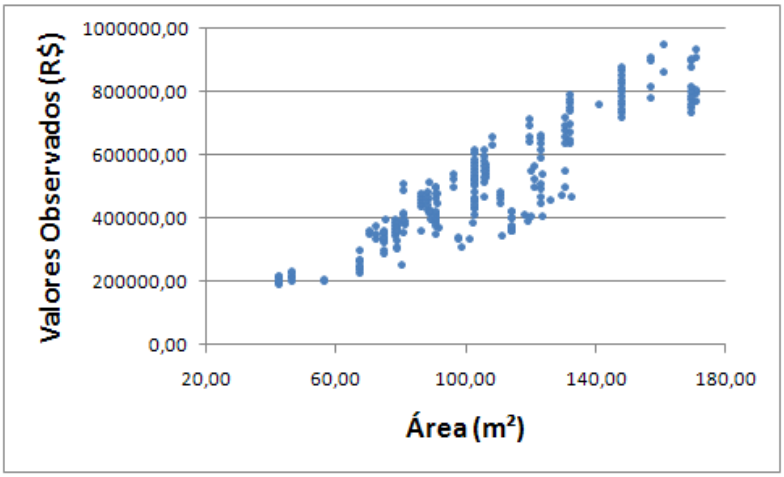


Figura 12: linearidade da variável AREA versus valores observados

A existência de homocedasticidade, variância constante dos erros, é verificada através do gráfico dos resíduos da regressão versus valores estimados pela regressão. Nenhuma tendência dos pontos foi observada, conforme pode ser visto na figura 13.

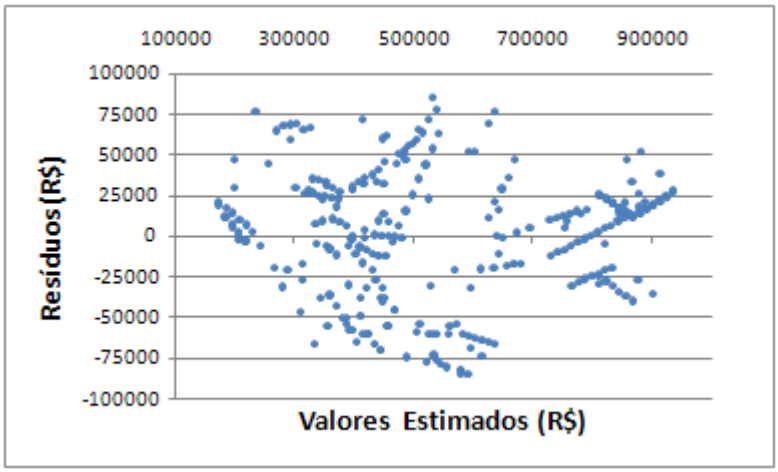


Figura 13: verificação da condição de existência de homocedasticidade

A inexistência da autocorrelação dos erros também pode ser avaliada pelo gráfico da figura 13. Não existe tendência dos pontos, portanto esta condição está satisfeita. A autocorrelação, "[...] é difícil de ocorrer no mercado imobiliário, porque **não existe série**, ou seja, os dados não estão ordenados sob nenhum aspecto. Se, eventualmente, detecta-se a autocorrelação, o problema pode ser resolvido com a simples reordenação dos dados [...]" (GONZÁLEZ, 1997, p. 92, grifo do autor).

Por último, os cálculos das correlações entre as variáveis independentes estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1: valores de correlação entre variáveis independentes

CORRELAÇÃO	AREA	RENDA	PAV	EQUIP	UNID	EXP	INFRA
AREA							
RENDA	0,555						
PAV	0,136	0,052					
EQUIP	0,783	0,379	0,096				
UNID	-0,015	-0,134	0,117	-0,039			
EXP	-0,244	-0,313	-0,028	-0,202	0,416		
INFRA	0,441	0,239	0,228	0,186	0,472	-0,006	

Foi encontrada forte correlação apenas entre AREA e EQUIP. De acordo com a Norma (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004) devem-se tomar cuidados especiais para valores acima de 0,80, o que não é o caso. Através da análise gráfica (figura 14) é possível constatar a aleatoriedade dos resíduos com relação à variável EQUIP na condição de inexistência de multicolinearidade.

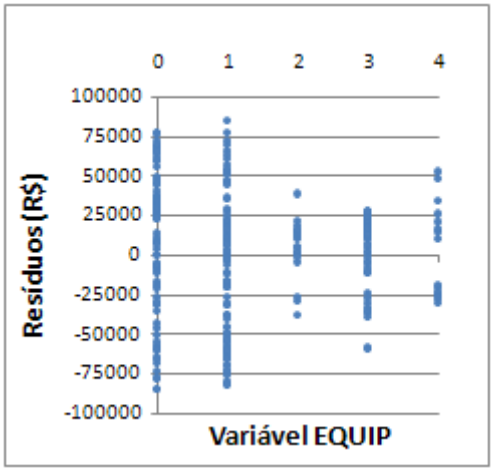


Figura 14: verificação da condição de inexistência de multicolinearidade

6.5 SIGNIFICÂNCIA E PODER DE EXPLICAÇÃO DO MODELO

Após o saneamento de 20 pontos *outliers* detectados, os valores da estatística T para as variáveis do modelo (equação 18) foram recalculados e estão apresentados no quadro 15.

Variáveis Testadas		T Calculado
X1	AREA	25,236
X2	RENDA	12,844
X3	PAV	17,188
X4	EQUIP	13,155
X5	UNID	-10,576
X6	EXP	10,909
X7	INFRA	10,253

T Tabelado	
para α = 10%	1,651
para α = 5%	1,969
para α = 1%	2,594

R^2	0,9672
R^2 ajustado	0,9664

Quadro 15: resultados dos testes com as variáveis AREA, RENDA, PAV, EQUIP, UNID, EXP e INFRA após eliminação de 20 pontos *outliers*

Todas variáveis independentes do modelo foram aceitas a 1% de significância, pois $|T_{calc}| > T_{tab}$. Para este modelo encontrou-se F_{calc} = 1123,96 e F_{tab} (para α = 1%) = 2,579. Portanto se aceita a existência de regressão de Y em X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6 e X_7 com 1% de significância. O modelo apresenta uma significância correspondente a F_{calc}, ou seja, de $1{,}61 \times 10^{-193}$. Desta forma a confiabilidade do modelo é superior a 99,99%. O valor encontrado para o coeficiente de determinação múltiplo R^2 de 0,9672 significa que aproximadamente 96,7% da variação dos valores dos apartamentos pode ser explicada pelo conjunto de variáveis independentes selecionadas no modelo.

6.6 AVALIAÇÃO PRÁTICA DO MODELO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Conforme estabelecido em Norma (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004, p. 10), “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 à bissetriz do primeiro quadrante.”. Esta verificação está ilustrada pela figura 15.

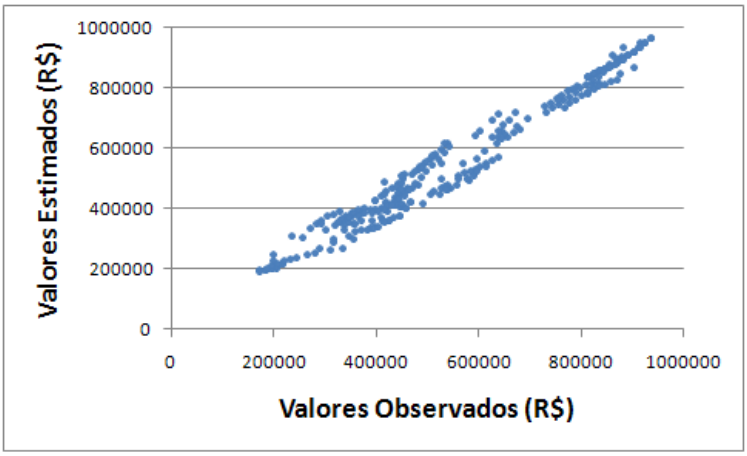


Figura 15: gráfico do poder de predição do modelo

De acordo com Gazola (2002, p. 94), "A construção de um modelo que satisfaz todas as suposições teóricas não é o suficiente para garantir a qualidade das predições. Uma avaliação prática do modelo mostrará a sua qualidade de ajuste e capacidade preditiva.". São apresentadas na tabela 2 as faixas de erro para os valores estimados pela equação de regressão (equação 18) para os elementos observados.

Tabela 2: faixas de erro para os elementos observados

Faixa de Erro	Nº de Valores Previstos	Percentual	Percentual Acumulado
até 5%	138	50,36%	50,36%
até 10%	197	21,53%	71,90%
até 15%	241	16,06%	87,96%
até 20%	272	11,31%	99,27%
até 30%	274	0,73%	100,00%

Para os 274 elementos da amostra, a média dos erros entre os valores estimados e observados foi de 6,83%. O maior erro foi de 24,63% e o menor foi de 0,01%. A tabela 3 indica os resultados para 378 observações realizadas por Gazola (2002), sendo seu maior erro de 49,5%.

Tabela 3: faixas de erro para os elementos observados por Gazola (2002)

Faixa de Erro	Nº de Valores Previstos	Percentual	Percentual Acumulado
até 5%	96	25,40%	25,40%
até 10%	184	23,30%	48,70%
até 15%	250	17,40%	66,10%
até 20%	301	13,50%	79,60%
até 30%	358	15,10%	94,70%
até 40%	374	4,20%	98,90%
até 50%	378	1,10%	100,00%

O maior erro obtido é inferior ao maior erro obtido por Gazola (2002). O mesmo autor, analisando seus resultados, afirma que um valor estimado na primeira faixa (até 5%) é um excelente resultado, na segunda faixa (até 10%) é um ótimo resultado, na terceira faixa (até 15%) é um bom resultado e mesmo na quarta faixa (até 20%) é um resultado aceitável. Comparando-se as faixas de resultados aceitáveis, pode-se afirmar que a equação de regressão determinada é uma boa estimadora, pois 99,27% das observações estão dentro do intervalo de até 20%, sendo que, comparativamente, Gazola (2002) obteve 79,6% de observações para o mesmo intervalo.

Para a análise da eficiência de novas predições, foi testada a equação regressora para outros 50 apartamentos, divididos entre 5 empreendimentos, não constituintes da amostra. Os resultados estão indicados na tabela 4. Os dados estão disponíveis no Apêndice B.

Tabela 4: erros obtidos em teste com outros imóveis

Obs	Valor Observado	Valor Previsto	Erro
1	R$ 629.100,00	R$ 682.106,35	8,43%
2	R$ 616.900,00	R$ 682.106,35	10,57%
3	R$ 661.900,00	R$ 715.712,19	8,13%
4	R$ 747.500,00	R$ 749.318,03	0,24%
5	R$ 786.500,00	R$ 760.519,98	3,30%
6	R$ 576.235,00	R$ 512.815,77	11,01%
7	R$ 582.056,00	R$ 524.017,72	9,97%
8	R$ 587.935,00	R$ 535.219,66	8,97%
9	R$ 593.874,00	R$ 546.421,61	7,99%
10	R$ 599.873,00	R$ 557.623,56	7,04%
11	R$ 605.932,00	R$ 568.825,51	6,12%
12	R$ 612.052,00	R$ 580.027,45	5,23%
13	R$ 636.921,00	R$ 613.633,30	3,66%
14	R$ 656.172,00	R$ 636.037,19	3,07%
15	R$ 666.390,00	R$ 647.239,14	2,87%
16	R$ 576.235,00	R$ 512.815,77	11,01%
17	R$ 582.056,00	R$ 524.017,72	9,97%
18	R$ 593.874,00	R$ 546.421,61	7,99%
19	R$ 612.052,00	R$ 580.027,45	5,23%
20	R$ 618.235,00	R$ 591.229,40	4,37%
21	R$ 627.508,00	R$ 602.431,35	4,00%
22	R$ 636.921,00	R$ 613.633,30	3,66%
23	R$ 646.475,00	R$ 624.835,25	3,35%
24	R$ 656.172,00	R$ 636.037,19	3,07%
25	R$ 345.000,00	R$ 374.016,00	8,41%
26	R$ 360.000,00	R$ 385.217,94	7,00%

Obs	Valor Observado	Valor Previsto	Erro
27	R$ 370.000,00	R$ 396.419,89	7,14%
28	R$ 400.000,00	R$ 446.821,01	11,71%
29	R$ 435.000,00	R$ 480.426,85	10,44%
30	R$ 350.000,00	R$ 334.958,26	4,30%
31	R$ 580.000,00	R$ 610.695,32	5,29%
32	R$ 575.100,00	R$ 610.695,32	6,19%
33	R$ 565.200,00	R$ 599.493,37	6,07%
34	R$ 559.700,00	R$ 599.493,37	7,11%
35	R$ 551.000,00	R$ 588.291,42	6,77%
36	R$ 545.000,00	R$ 588.291,42	7,94%
37	R$ 537.900,00	R$ 577.089,48	7,29%
38	R$ 532.500,00	R$ 577.089,48	8,37%
39	R$ 525.800,00	R$ 565.887,53	7,62%
40	R$ 520.600,00	R$ 565.887,53	8,70%
41	R$ 514.700,00	R$ 554.685,58	7,77%
42	R$ 509.700,00	R$ 554.685,58	8,83%
43	R$ 504.600,00	R$ 543.483,63	7,71%
44	R$ 499.600,00	R$ 543.483,63	8,78%
45	R$ 494.700,00	R$ 532.281,69	7,60%
46	R$ 489.800,00	R$ 532.281,69	8,67%
47	R$ 485.000,00	R$ 521.079,74	7,44%
48	R$ 480.000,00	R$ 521.079,74	8,56%
49	R$ 475.400,00	R$ 509.877,79	7,25%
50	R$ 470.700,00	R$ 509.877,79	8,32%
Erro Médio			7,01%

Gazola (2002) afirma que os valores previstos para os imóveis representam o que acontece no mercado imobiliário, onde sempre existem fatores subjetivos influenciando nas negociações de preço, ocasionado as variações observadas. Ainda de acordo com o autor, um erro médio em torno de 12% é uma margem de erro aceitável no mercado imobiliário. Portanto, pode-se afirmar que com o erro médio encontrado de 7% para as novas previsões, o modelo encontrado é satisfatório para o mercado estudado.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo determinar uma equação que representasse o valor de apartamentos novos, em função de suas características, em uma região de alto poder aquisitivo na cidade de Porto Alegre/RS. Para atingir este objetivo foi necessário estudar, através de uma grande quantidade de informações obtidas no mercado, quais eram as variáveis que possuíam maior influência na composição dos valores dos imóveis em questão. As características que se mostraram importantes foram:

a) a área privativa do apartamento;
b) a renda média dos responsáveis pelos domicílios da região em que se situa o apartamento;
c) o pavimento no qual se situa o apartamento no prédio;
d) a quantidade de equipamentos especiais do apartamento, como existência de sacada, lavabo, gabinete e lareira;
e) o número total de unidades do condomínio do qual faz parte o apartamento;
f) o tempo de experiência de mercado da empresa construtora e/ou incorporadora;
g) a quantidade de instalações especiais do condomínio, como existência de piscina, quadra poliesportiva, academia e guarita.

A seguir, uma análise mercadológica dos resultados é comentada. A área era uma variável esperada no modelo e de fato, este sentimento foi comprovado pelas aprovações em todos os testes estatísticos realizados para diversas equações calculadas. É uma variável importante na construção civil, sendo parâmetro para a realização de orçamentos, custos, elaboração de índices, etc., portanto altamente relacionada ao mercado imobiliário.

Variáveis de localização são difíceis de serem escolhidas, entretanto, neste trabalho optou-se por caracterizar a região de estudo através da renda média dos responsáveis pelos domicílios em cada logradouro. Estes dados foram adotados como uma variável de localização, que, ao ser incorporada ao modelo, melhorou os resultados obtidos. Desta forma pode-se afirmar que a adoção da renda em modelos de regressão pode ser uma boa alternativa quando necessária a inclusão de uma variável de localização.

O aumento do valor com o aumento da altura (pavimento) do apartamento foi um comportamento verificado em todos os empreendimentos consultados (todos possuíam

elevadores). Está ligada à privacidade, segurança e a maior probabilidade de vista panorâmica (considerando a região pesquisada), dependendo da localização do imóvel.

Os atributos relacionados aos equipamentos existentes dentro do apartamento (sacada, lavabo, gabinete e lareira) se mostraram grandes diferenciais entre os imóveis, agregando uma parcela considerável de valor ao apartamento. De fato, na região estudada, na qual os lançamentos imobiliários estão voltados ao público de alto poder aquisitivo, estes incrementos especiais muitas vezes podem ser um fator decisivo na decisão de compra do imóvel.

O total de unidades do condomínio, única variável independente com coeficiente negativo da equação, indica que um maior número de condôminos decresce o valor do imóvel. Quanto menor for o número de pessoas residindo em um condomínio, maior é a privacidade do local e vice-versa. Representa a exclusividade do imóvel como produto. Quanto menos exclusivo, menor valor tende a possuir.

Pode-se concluir também que não apenas as características do apartamento são importantes na formação do valor dos imóveis, mas também a própria infraestrutura oferecida pelo condomínio. A inclusão de piscina, quadra poliesportiva e academia nos projetos arquitetônicos acrescentam uma significativa parcela de valor ao imóvel, refletindo a importância das condições de lazer oferecidas pelos empreendimentos do mercado. A importância da guarita se dá pela condição de segurança, essencial para os usuários dos apartamentos da região estudada.

Além das variáveis relacionadas às características do apartamento e do condomínio, foi adotada no modelo uma variável relacionada à construtora, o que não é comum nas avaliações imobiliárias. O tempo de experiência da construtora traduz de certa forma, a credibilidade, a qualidade de seu trabalho aplicada aos seus produtos e a confiança oferecida aos seus clientes. Estas condições retornam na forma de imóveis mais valorizados, procedente com o resultado obtido neste trabalho.

Quanto à fundamentação matemática utilizada, pode-se afirmar que a estatística inferencial é uma excelente ferramenta para a análise dos dados. Os testes estatísticos realizados eliminaram qualquer subjetividade que poderia ocorrer em uma avaliação. Todas as variáveis utilizadas apresentaram alto índice de confiabilidade. Através da regressão linear múltipla foi possível obter um satisfatório modelo representativo do comportamento do mercado estudado.

Vale ressaltar também que mesmo sem transformações de variáveis foi possível obter bons resultados estatísticos. O modelo obtido apresentou uma média dos erros em torno de 6,8% para os valores dos apartamentos pesquisados. A eficiência do modelo foi testada na prática, sendo o mesmo testado para outros 50 apartamentos, divididos em 5 empreendimentos, dentro da região geográfica estudada e o resultado de 7% de média dos erros é considerado um bom índice em termos de avaliações de valor no mercado imobiliário. A confiabilidade do modelo, maior que 99,99%, e o poder de explicação do modelo indicando que aproximadamente 97% dos valores dos imóveis estudados são explicados pelas variáveis independentes da equação permitem que o modelo seja utilizado na prática, para reais avaliações no mercado imobiliário para a tipologia de imóvel e região estudados.

Como sugestão de trabalhos futuros indica-se a pesquisa com outros tipos de imóveis – residências, salas comerciais, prédios industriais, loteamentos, rurais – e em outras regiões da cidade. Podem-se adotar outras e novas variáveis, aonde a criatividade e percepção do avaliador podem ser postas à prova, sempre na busca de soluções (equações) cada vez mais próximas à realidade, retratando com eficiência a dinâmica de composição de valores do mercado imobiliário.

REFERÊNCIAS

ABUNAHMAN, S. A. **Curso básico de engenharia legal e de avaliações**. 1. ed. São Paulo: Pini, 1999.

AGUIAR, J. B. Introdução à engenharia de avaliações e perícias. In: INSTITUTO MINEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA. **Fundamentos de avaliações patrimoniais e perícias de engenharia:** curso básico do IMAPE. São Paulo: Pini, 1998. p. 11-31.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.653-1**: Avaliação de bens parte 1: procedimentos gerais. Rio de Janeiro, 2001.

_____. **NBR 14.653-2**: Avaliação de bens parte 2: imóveis urbanos. Rio de Janeiro, 2004.

BAPTISTELLA, M. **O uso de redes neurais e regressão linear múltipla na engenharia de avaliações:** determinação dos valores venais de imóveis urbanos. 2005. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

BARBETTA, P. A.; REIS, M. M.; BORNIA, A. C. **Estatística:** para cursos de engenharia e informática. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

BRAULIO, S. N. **Proposta de uma metodologia para avaliação de imóveis urbanos baseado em métodos estatísticos multivariados**. 2005. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CSILLAG, J. M. **Análise do valor**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1995.

DANTAS, R. A. **Engenharia de avaliações:** uma introdução à metodologia científica. 1. ed. 2. tiragem. São Paulo: Pini, 1998.

FIKER, J. **Avaliação de terrenos e imóveis urbanos**. São Paulo: Pini, 1985.

GAZOLA, S. **Construção de um modelo de regressão para avaliação de imóveis**. 2002. 104 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

GONZÁLEZ, M. A. S. **A engenharia de avaliações na visão inferencial**. 1. ed. São Leopoldo: Unisinos, 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico**. Rio de Janeiro, 2000.

MENDONÇA, M. C. Estatística aplicada à engenharia de avaliações e perícias. In: INSTITUTO MINEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA. **Fundamentos de avaliações patrimoniais e perícias de engenharia:** curso básico do IMAPE. São Paulo: Pini, 1998. p. 33-88.

MICHAEL, R. **Avaliação em massa de imóveis com uso de inferência estatística e análise de superfície de tendência**. 2004. 90 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MOREIRA, A. L. **Princípios de engenharia de avaliações**. 4. ed. rev. e ampl. São Paulo: Pini, 1997.

SARTORIS, A. **Estatística e introdução à econometria**. 1. ed. 2. tiragem. São Paulo: Saraiva, 2003.

SOLLERO FILHO, M.; CANÇADO, J. M. M. Avaliação de imóveis urbanos. In: INSTITUTO MINEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA. **Fundamentos de avaliações patrimoniais e perícias de engenharia:** curso básico do IMAPE. São Paulo: Pini, 1998. p. 173-209.

APÊNDICE A – Tabela de dados coletados

APTO	VALOR	AREA	RENDA	PAV	POS	DORM	SUITE	EQUIP	SACADA	LABABO	GABINETE	LAVABO	VAGA	COND	QUAL	EXP	TERR	UNID	PISC	QUAD	PLAY	ACAD	LAV	JOGOS	GUAR	VISIT
1	R$ 436.801,00	86,02	R$ 6.500,00	3	1	2	2	2	0	1	0	1	2	3	0	17	1	16	0	0	0	0	0	0	1	0
2	R$ 447.586,00	91,20	R$ 6.500,00	4	3	2	2	3	1	1	0	1	2	3	0	17	1	16	0	0	0	0	0	0	1	0
3	R$ 447.586,00	86,02	R$ 6.500,00	4	1	2	2	2	0	1	0	1	2	3	0	17	1	16	0	0	0	0	0	0	1	0
4	R$ 458.372,00	86,02	R$ 6.500,00	5	1	2	2	2	0	1	0	1	2	3	0	17	1	16	0	0	0	0	0	0	1	0
5	R$ 469.157,00	86,02	R$ 6.500,00	6	1	2	2	2	0	1	0	1	2	3	0	17	1	16	0	0	0	0	0	0	1	0
6	R$ 479.942,00	91,20	R$ 6.500,00	7	3	2	2	3	1	1	0	1	2	3	0	17	1	16	0	0	0	0	0	0	1	0
7	R$ 479.942,00	86,02	R$ 6.500,00	7	1	2	2	2	0	1	0	1	2	3	0	17	1	16	0	0	0	0	0	0	1	0
8	R$ 592.700,00	123,18	R$ 4.100,00	9	3	3	1	1	0	0	1	0	2	2	1	22	1	31	1	1	1	1	0	0	1	0
9	R$ 616.100,00	123,18	R$ 4.100,00	11	3	3	1	1	0	0	1	0	2	2	1	22	1	31	1	1	1	1	0	0	1	0
10	R$ 639.500,00	123,18	R$ 4.100,00	13	3	3	1	1	0	0	1	0	2	2	1	22	1	31	1	1	1	1	0	0	1	0
11	R$ 651.300,00	123,18	R$ 4.100,00	14	3	3	1	1	0	0	1	0	2	2	1	22	1	31	1	1	1	1	0	0	1	0
12	R$ 663.100,00	123,18	R$ 4.100,00	15	3	3	1	1	0	0	1	0	2	2	1	22	1	31	1	1	1	1	0	0	1	0
13	R$ 531.600,00	106,09	R$ 4.100,00	12	3	3	1	1	0	1	0	0	2	2	1	22	1	31	1	1	1	1	0	0	1	0
14	R$ 541.700,00	106,09	R$ 4.100,00	13	3	3	1	1	0	1	0	0	2	2	1	22	1	31	1	1	1	1	0	0	1	0
15	R$ 551.800,00	106,09	R$ 4.100,00	14	3	3	1	1	0	1	0	0	2	2	1	22	1	31	1	1	1	1	0	0	1	0
16	R$ 561.300,00	106,09	R$ 4.100,00	15	3	3	1	1	0	1	0	0	2	2	1	22	1	31	1	1	1	1	0	0	1	0
17	R$ 571.200,00	106,09	R$ 4.100,00	16	3	3	1	1	0	1	0	0	2	2	1	22	1	31	1	1	1	1	0	0	1	0
18	R$ 498.000,00	121,01	R$ 6.500,00	6	3	2	1	0	0	0	0	0	1	2	0	15	1	33	1	0	1	1	1	1	1	0
19	R$ 564.000,00	121,01	R$ 6.500,00	12	3	2	1	0	0	0	0	0	2	2	0	15	1	33	1	0	1	1	1	1	1	0
20	R$ 457.000,00	105,47	R$ 6.500,00	13	2	2	1	0	0	0	0	0	1	2	0	15	1	33	1	0	1	1	1	1	1	0
21	R$ 446.000,00	122,93	R$ 6.500,00	5	1	2	1	0	0	0	0	0	1	2	0	15	1	33	1	0	1	1	1	1	1	0
22	R$ 468.000,00	123,14	R$ 6.500,00	7	1	2	1	0	0	0	0	0	1	2	0	15	1	33	1	0	1	1	1	1	1	0
23	R$ 495.000,00	123,14	R$ 6.500,00	10	1	2	1	0	0	0	0	0	1	2	0	15	1	33	1	0	1	1	1	1	1	0
24	R$ 507.000,00	123,25	R$ 6.500,00	11	1	2	1	0	0	0	0	0	1	2	0	15	1	33	1	0	1	1	1	1	1	0
25	R$ 527.000,00	121,10	R$ 6.500,00	12	1	2	1	0	0	0	0	0	1	2	0	15	1	33	1	0	1	1	1	1	1	0
26	R$ 542.000,00	123,70	R$ 6.500,00	13	1	2	1	0	0	0	0	0	2	2	0	15	1	33	1	0	1	1	1	1	1	0
27	R$ 307.664,00	98,40	R$ 3.400,00	3	1	2	1	1	0	0	0	1	2	2	1	15	1	20	0	0	0	0	0	0	1	0
28	R$ 389.913,00	119,05	R$ 3.400,00	4	3	3	1	1	0	0	0	1	2	2	1	15	1	20	0	0	0	0	0	0	1	0
29	R$ 407.561,00	123,74	R$ 3.400,00	5	3	3	1	1	0	0	0	1	2	2	1	15	1	20	0	0	0	0	0	0	1	0
30	R$ 408.860,00	119,78	R$ 3.400,00	6	3	3	1	1	0	0	0	1	2	2	1	15	1	20	0	0	0	0	0	0	1	0

APTO	VALOR	AREA	RENDA	PAV	POS	DORM	SUITE	EQUIP	SACADA	LABABO	GABINETE	LAVABO	VAGA	COND	QUAL	EXP	TERR	UNID	PISC	QUAD	PLAY	ACAD	LAV	JOGOS	GUAR	VISIT
31	R$ 334.325,00	101,22	R$ 3.400,00	6	1	2	1	1	0	0	0	1	2	2	1	15	1	20	0	0	0	0	0	0	1	0
32	R$ 413.881,00	117,87	R$ 3.400,00	7	3	3	1	1	0	0	0	1	2	2	1	15	1	20	0	0	0	0	0	0	1	0
33	R$ 337.706,00	97,59	R$ 3.400,00	7	1	2	1	1	0	0	0	1	2	2	1	15	1	20	0	0	0	0	0	0	1	0
34	R$ 341.230,00	97,50	R$ 3.400,00	8	1	2	1	1	0	0	0	1	2	2	1	15	1	20	0	0	0	0	0	0	1	0
35	R$ 456.362,00	125,97	R$ 3.400,00	10	3	3	1	1	0	0	0	1	2	2	1	15	1	20	0	0	0	0	0	0	1	0
36	R$ 473.817,00	129,59	R$ 3.400,00	11	3	3	1	1	0	0	0	1	2	2	1	15	1	20	0	0	0	0	0	0	1	0
37	R$ 373.000,00	91,78	R$ 4.500,00	4	3	3	1	2	0	1	0	1	2	3	0	15	1	15	0	0	0	0	0	0	1	0
38	R$ 344.000,00	111,00	R$ 2.800,00	2	3	2	1	0	0	0	0	0	2	2	1	23	1	28	0	0	0	0	0	0	1	0
39	R$ 329.000,00	70,00	R$ 2.800,00	3	3	2	1	0	0	0	0	0	2	2	1	23	1	28	0	0	0	0	0	0	1	0
40	R$ 339.000,00	70,00	R$ 2.800,00	4	3	2	1	0	0	0	0	0	2	2	1	23	1	28	0	0	0	0	0	0	1	0
41	R$ 350.000,00	70,00	R$ 2.800,00	5	3	2	1	0	0	0	0	0	2	2	1	23	1	28	0	0	0	0	0	0	1	0
42	R$ 373.000,00	70,00	R$ 2.800,00	7	3	2	1	0	0	0	0	0	2	2	1	23	1	28	0	0	0	0	0	0	1	0
43	R$ 204.000,00	56,00	R$ 2.800,00	2	2	1	1	1	0	1	0	0	1	2	1	23	1	28	0	0	0	0	0	0	1	0
44	R$ 195.000,00	42,00	R$ 2.800,00	3	2	1	1	1	0	1	0	0	1	2	1	23	1	28	0	0	0	0	0	0	1	0
45	R$ 198.000,00	42,00	R$ 2.800,00	4	2	1	1	1	0	1	0	0	1	2	1	23	1	28	0	0	0	0	0	0	1	0
46	R$ 204.000,00	42,00	R$ 2.800,00	5	2	1	1	1	0	1	0	0	1	2	1	23	1	28	0	0	0	0	0	0	1	0
47	R$ 210.000,00	42,00	R$ 2.800,00	6	2	1	1	1	0	1	0	0	1	2	1	23	1	28	0	0	0	0	0	0	1	0
48	R$ 216.000,00	42,00	R$ 2.800,00	7	2	1	1	1	0	1	0	0	1	2	1	23	1	28	0	0	0	0	0	0	1	0
49	R$ 207.000,00	56,00	R$ 2.800,00	2	2	1	1	1	0	1	0	0	1	2	1	23	1	28	0	0	0	0	0	0	1	0
50	R$ 193.000,00	42,00	R$ 2.800,00	3	2	1	1	1	0	1	0	0	1	2	1	23	1	28	0	0	0	0	0	0	1	0
51	R$ 196.000,00	42,00	R$ 2.800,00	4	2	1	1	1	0	1	0	0	1	2	1	23	1	28	0	0	0	0	0	0	1	0
52	R$ 202.000,00	42,00	R$ 2.800,00	5	2	1	1	1	0	1	0	0	1	2	1	23	1	28	0	0	0	0	0	0	1	0
53	R$ 215.000,00	42,00	R$ 2.800,00	7	2	1	1	1	0	1	0	0	1	2	1	23	1	28	0	0	0	0	0	0	1	0
54	R$ 251.000,00	80,00	R$ 2.800,00	2	1	1	1	1	0	1	0	0	1	2	1	23	1	28	0	0	0	0	0	0	1	0
55	R$ 204.000,00	46,00	R$ 2.800,00	3	1	1	1	1	0	1	0	0	1	2	1	23	1	28	0	0	0	0	0	0	1	0
56	R$ 212.000,00	46,00	R$ 2.800,00	4	1	1	1	1	0	1	0	0	1	2	1	23	1	28	0	0	0	0	0	0	1	0
57	R$ 219.000,00	46,00	R$ 2.800,00	5	1	1	1	1	0	1	0	0	1	2	1	23	1	28	0	0	0	0	0	0	1	0
58	R$ 227.000,00	46,00	R$ 2.800,00	6	1	1	1	1	0	1	0	0	1	2	1	23	1	28	0	0	0	0	0	0	1	0
59	R$ 234.000,00	46,00	R$ 2.800,00	7	1	1	1	1	0	1	0	0	1	2	1	23	1	28	0	0	0	0	0	0	1	0
60	R$ 395.000,00	75,00	R$ 4.200,00	11	3	2	1	1	0	0	0	1	2	3	0	20	1	22	0	0	0	0	0	0	1	0

APTO	VALOR	AREA	RENDA	PAV	POS	DORM	SUITE	EQUIP	SACADA	LABABO	GABINETE	LAVABO	VAGA	COND	QUAL	EXP	TERR	UNID	PISC	QUAD	PLAY	ACAD	LAV	JOGOS	GUAR	VISIT
61	R$ 389.000,00	101,99	R$ 3.600,00	2	3	2	1	1	0	0	0	1	2	3	0	20	1	18	0	0	0	0	0	0	1	0
62	R$ 359.000,00	86,00	R$ 3.600,00	3	3	2	1	1	0	0	0	1	2	3	0	20	1	18	0	0	0	0	0	0	1	0
63	R$ 782.385,00	157,00	R$ 7.500,00	4	3	3	3	2	0	1	0	1	3	3	0	49	1	13	1	0	0	0	0	0	0	0
64	R$ 818.466,00	157,00	R$ 7.500,00	5	3	3	3	2	0	1	0	1	3	3	0	49	1	13	1	0	0	0	0	0	0	0
65	R$ 861.416,00	161,00	R$ 7.500,00	6	3	3	3	2	0	1	0	1	3	3	0	49	1	13	1	0	0	0	0	0	0	0
66	R$ 897.306,00	157,00	R$ 7.500,00	10	3	3	3	2	0	1	0	1	3	3	0	49	1	13	1	0	0	0	0	0	0	0
67	R$ 911.503,00	157,00	R$ 7.500,00	11	3	3	3	2	0	1	0	1	3	3	0	49	1	13	1	0	0	0	0	0	0	0
68	R$ 952.509,00	161,00	R$ 7.500,00	12	3	3	3	2	0	1	0	1	3	3	0	49	1	13	1	0	0	0	0	0	0	0
69	R$ 466.000,00	132,70	R$ 5.500,00	2	3	3	1	0	0	0	0	0	2	1	0	17	2	13	1	0	0	1	0	0	1	0
70	R$ 428.000,00	88,65	R$ 5.500,00	3	3	3	1	0	0	0	0	0	2	1	0	17	2	13	1	0	0	1	0	0	1	0
71	R$ 428.000,00	88,18	R$ 5.500,00	3	1	3	1	0	0	0	0	0	2	1	0	17	2	13	1	0	0	1	0	0	1	0
72	R$ 442.000,00	88,18	R$ 5.500,00	4	1	3	1	0	0	0	0	0	2	1	0	17	2	13	1	0	0	1	0	0	1	0
73	R$ 456.000,00	88,18	R$ 5.500,00	5	1	3	1	0	0	0	0	0	2	1	0	17	2	13	1	0	0	1	0	0	1	0
74	R$ 469.000,00	88,18	R$ 5.500,00	6	1	3	1	0	0	0	0	0	2	1	0	17	2	13	1	0	0	1	0	0	1	0
75	R$ 483.000,00	88,18	R$ 5.500,00	7	1	3	1	0	0	0	0	0	2	1	0	17	2	13	1	0	0	1	0	0	1	0
76	R$ 517.000,00	88,69	R$ 5.500,00	8	1	3	1	0	0	0	0	0	2	1	0	17	2	13	1	0	0	1	0	0	1	0
77	R$ 345.056,00	78,26	R$ 4.500,00	2	3	2	1	0	0	0	0	0	1	2	1	23	1	16	0	0	0	1	0	0	1	0
78	R$ 355.512,00	78,20	R$ 4.500,00	3	3	2	1	0	0	0	0	0	1	2	1	23	1	16	0	0	0	1	0	0	1	0
79	R$ 365.968,00	78,20	R$ 4.500,00	4	3	2	1	0	0	0	0	0	1	2	1	23	1	16	0	0	0	1	0	0	1	0
80	R$ 376.425,00	78,20	R$ 4.500,00	5	3	2	1	0	0	0	0	0	1	2	1	23	1	16	0	0	0	1	0	0	1	0
81	R$ 386.881,00	78,20	R$ 4.500,00	6	3	2	1	0	0	0	0	0	1	2	1	23	1	16	0	0	0	1	0	0	1	0
82	R$ 397.337,00	78,20	R$ 4.500,00	7	3	2	1	0	0	0	0	0	1	2	1	23	1	16	0	0	0	1	0	0	1	0
83	R$ 418.250,00	88,78	R$ 4.500,00	8	3	2	1	0	0	0	0	0	2	2	1	23	1	16	0	0	0	1	0	0	1	0
84	R$ 365.968,00	78,52	R$ 4.500,00	3	1	2	1	0	0	0	0	0	1	2	1	23	1	16	0	0	0	1	0	0	1	0
85	R$ 376.425,00	78,52	R$ 4.500,00	4	1	2	1	0	0	0	0	0	1	2	1	23	1	16	0	0	0	1	0	0	1	0
86	R$ 386.881,00	78,52	R$ 4.500,00	5	1	2	1	0	0	0	0	0	1	2	1	23	1	16	0	0	0	1	0	0	1	0
87	R$ 397.337,00	89,10	R$ 4.500,00	6	1	2	1	0	0	0	0	0	2	2	1	23	1	16	0	0	0	1	0	0	1	0
88	R$ 423.478,00	89,10	R$ 4.500,00	8	1	2	1	0	0	0	0	0	2	2	1	23	1	16	0	0	0	1	0	0	1	0
89	R$ 768.809,00	170,67	R$ 3.600,00	2	3	3	1	4	1	1	1	1	2	2	0	26	1	26	1	0	0	0	0	0	1	0
90	R$ 795.989,00	170,67	R$ 3.600,00	4	3	3	1	4	1	1	1	1	2	2	0	26	1	26	1	0	0	0	0	0	1	0

APTO	VALOR	AREA	RENDA	PAV	POS	DORM	SUITE	EQUIP	SACADA	LABABO	GABINETE	LAVABO	VAGA	COND	QUAL	EXP	TERR	UNID	PISC	QUAD	PLAY	ACAD	LAV	JOGOS	GUAR	VISIT
91	R$ 808.988,00	170,67	R$ 3.600,00	5	3	3	1	4	1	1	1	1	2	2	0	26	1	26	1	0	0	0	0	0	1	0
92	R$ 907.485,00	170,67	R$ 3.600,00	11	3	3	1	4	1	1	1	1	2	2	0	26	1	26	1	0	0	0	0	0	1	0
93	R$ 934.755,00	170,67	R$ 3.600,00	13	3	3	1	4	1	1	1	1	2	2	0	26	1	26	1	0	0	0	0	0	1	0
94	R$ 736.568,00	169,47	R$ 3.600,00	3	1	3	1	4	1	1	1	1	2	2	0	26	1	26	1	0	0	0	0	0	1	0
95	R$ 750.336,00	169,47	R$ 3.600,00	4	1	3	1	4	1	1	1	1	2	2	0	26	1	26	1	0	0	0	0	0	1	0
96	R$ 762.956,00	169,47	R$ 3.600,00	5	1	3	1	4	1	1	1	1	2	2	0	26	1	26	1	0	0	0	0	0	1	0
97	R$ 775.577,00	169,47	R$ 3.600,00	6	1	3	1	4	1	1	1	1	2	2	0	26	1	26	1	0	0	0	0	0	1	0
98	R$ 788.197,00	169,47	R$ 3.600,00	7	1	3	1	4	1	1	1	1	2	2	0	26	1	26	1	0	0	0	0	0	1	0
99	R$ 801.965,00	169,47	R$ 3.600,00	8	1	3	1	4	1	1	1	1	2	2	0	26	1	26	1	0	0	0	0	0	1	0
100	R$ 814.585,00	169,47	R$ 3.600,00	9	1	3	1	4	1	1	1	1	2	2	0	26	1	26	1	0	0	0	0	0	1	0
101	R$ 876.882,00	169,47	R$ 3.600,00	11	1	3	1	4	1	1	1	1	2	2	0	26	1	26	1	0	0	0	0	0	1	0
102	R$ 901.425,00	169,47	R$ 3.600,00	12	1	3	1	4	1	1	1	1	2	2	0	26	1	26	1	0	0	0	0	0	1	0
103	R$ 904.455,00	169,47	R$ 3.600,00	13	1	3	1	4	1	1	1	1	2	2	0	26	1	26	1	0	0	0	0	0	1	0
104	R$ 351.049,00	70,22	R$ 2.800,00	9	2	2	1	0	0	0	0	0	2	2	0	13	1	27	0	0	0	1	0	0	1	0
105	R$ 381.867,00	80,90	R$ 2.800,00	9	1	2	1	0	0	0	0	0	2	2	0	13	1	27	0	0	0	1	0	0	1	0
106	R$ 362.479,00	70,22	R$ 2.800,00	10	2	2	1	0	0	0	0	0	2	2	0	13	1	27	0	0	0	1	0	0	1	0
107	R$ 393.799,00	80,90	R$ 2.800,00	10	1	2	1	0	0	0	0	0	2	2	0	13	1	27	0	0	0	1	0	0	1	0
108	R$ 363.300,00	113,93	R$ 2.100,00	4	3	3	1	1	0	1	0	0	2	2	0	15	1	14	0	0	0	1	0	0	1	0
109	R$ 363.300,00	113,93	R$ 2.100,00	4	3	3	1	1	0	1	0	0	2	2	0	15	1	14	0	0	0	1	0	0	1	0
110	R$ 363.300,00	113,93	R$ 2.100,00	5	3	3	1	1	0	1	0	0	2	2	0	15	1	14	0	0	0	1	0	0	1	0
111	R$ 363.300,00	113,93	R$ 2.100,00	5	3	3	1	1	0	1	0	0	2	2	0	15	1	14	0	0	0	1	0	0	1	0
112	R$ 369.075,00	113,93	R$ 2.100,00	6	3	3	1	1	0	1	0	0	2	2	0	15	1	14	0	0	0	1	0	0	1	0
113	R$ 375.900,00	113,93	R$ 2.100,00	7	3	3	1	1	0	1	0	0	2	2	0	15	1	14	0	0	0	1	0	0	1	0
114	R$ 375.900,00	113,93	R$ 2.100,00	7	3	3	1	1	0	1	0	0	2	2	0	15	1	14	0	0	0	1	0	0	1	0
115	R$ 402.150,00	113,93	R$ 2.100,00	8	3	3	1	1	0	1	0	0	3	2	0	15	1	14	0	0	0	1	0	0	1	0
116	R$ 402.150,00	113,93	R$ 2.100,00	8	3	3	1	1	0	1	0	0	3	2	0	15	1	14	0	0	0	1	0	0	1	0
117	R$ 423.150,00	113,93	R$ 2.100,00	9	3	3	1	1	0	1	0	0	4	2	0	15	1	14	0	0	0	1	0	0	1	0
118	R$ 423.150,00	113,93	R$ 2.100,00	9	3	3	1	1	0	1	0	0	4	2	0	15	1	14	0	0	0	1	0	0	1	0
119	R$ 838.646,21	181,21	R$ 6.500,00	3	3	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
120	R$ 838.646,21	180,90	R$ 6.500,00	3	3	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0

APTO	VALOR	AREA	RENDA	PAV	POS	DORM	SUITE	EQUIP	SACADA	LABABO	GABINETE	LAVABO	VAGA	COND	QUAL	EXP	TERR	UNID	PISC	QUAD	PLAY	ACAD	LAV	JOGOS	GUAR	VISIT
121	R$ 838.646,21	181,21	R$ 6.500,00	3	1	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
122	R$ 788.565,21	180,90	R$ 6.500,00	3	1	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
123	R$ 847.032,70	181,21	R$ 6.500,00	4	3	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
124	R$ 847.032,70	180,90	R$ 6.500,00	4	3	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
125	R$ 847.032,70	181,21	R$ 6.500,00	4	1	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
126	R$ 796.450,77	180,90	R$ 6.500,00	4	1	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
127	R$ 855.503,02	181,21	R$ 6.500,00	5	3	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
128	R$ 855.503,02	180,90	R$ 6.500,00	5	3	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
129	R$ 855.503,02	181,21	R$ 6.500,00	5	1	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
130	R$ 804.415,27	180,90	R$ 6.500,00	5	1	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
131	R$ 864.058,03	181,21	R$ 6.500,00	6	3	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
132	R$ 864.058,03	180,90	R$ 6.500,00	6	3	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
133	R$ 864.058,03	181,21	R$ 6.500,00	6	1	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
134	R$ 812.459,42	180,90	R$ 6.500,00	6	1	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
135	R$ 872.698,61	180,90	R$ 6.500,00	7	3	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
136	R$ 872.698,61	181,20	R$ 6.500,00	7	1	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
137	R$ 820.584,02	180,90	R$ 6.500,00	7	1	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
138	R$ 881.425,61	181,21	R$ 6.500,00	8	3	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
139	R$ 881.425,61	181,21	R$ 6.500,00	8	1	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
140	R$ 828.789,86	180,90	R$ 6.500,00	8	1	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
141	R$ 894.647,00	180,90	R$ 6.500,00	9	3	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
142	R$ 894.647,00	181,21	R$ 6.500,00	9	1	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
143	R$ 908.066,71	180,90	R$ 6.500,00	10	3	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
144	R$ 908.066,71	181,21	R$ 6.500,00	10	1	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
145	R$ 921.687,70	181,21	R$ 6.500,00	11	3	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
146	R$ 921.687,70	180,90	R$ 6.500,00	11	3	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
147	R$ 921.687,70	181,21	R$ 6.500,00	11	1	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
148	R$ 866.647,64	180,90	R$ 6.500,00	11	1	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
149	R$ 935.513,01	180,90	R$ 6.500,00	12	3	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
150	R$ 935.513,01	181,21	R$ 6.500,00	12	1	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0

APTO	VALOR	AREA	RENDA	PAV	POS	DORM	SUITE	EQUIP	SACADA	LABABO	GABINETE	LAVABO	VAGA	COND	QUAL	EXP	TERR	UNID	PISC	QUAD	PLAY	ACAD	LAV	JOGOS	GUAR	VISIT
151	R$ 949.645,70	180,90	R$ 6.500,00	13	3	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
152	R$ 949.645,70	181,21	R$ 6.500,00	13	1	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
153	R$ 963.788,89	180,90	R$ 6.500,00	14	3	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
154	R$ 963.788,89	181,21	R$ 6.500,00	14	1	3	3	3	0	1	1	1	3	2	1	15	1	60	1	1	1	1	0	0	1	0
155	R$ 549.000,00	119,87	R$ 5.800,00	2	3	3	1	1	0	1	0	0	2	2	0	17	1	22	1	0	1	1	0	0	1	0
156	R$ 469.000,00	105,53	R$ 5.800,00	4	1	3	1	0	0	0	0	0	2	2	0	17	1	22	1	0	1	1	0	0	1	0
157	R$ 516.000,00	105,53	R$ 5.800,00	5	1	3	1	0	0	0	0	0	2	2	0	17	1	22	1	0	1	1	0	0	1	0
158	R$ 532.000,00	105,53	R$ 5.800,00	6	1	3	1	0	0	0	0	0	2	2	0	17	1	22	1	0	1	1	0	0	1	0
159	R$ 549.000,00	105,53	R$ 5.800,00	7	1	3	1	0	0	0	0	0	2	2	0	17	1	22	1	0	1	1	0	0	1	0
160	R$ 644.000,00	119,61	R$ 5.800,00	8	3	3	1	1	0	1	0	0	2	2	0	17	1	22	1	0	1	1	0	0	1	0
161	R$ 564.000,00	105,53	R$ 5.800,00	8	1	3	1	0	0	0	0	0	2	2	0	17	1	22	1	0	1	1	0	0	1	0
162	R$ 656.000,00	119,61	R$ 5.800,00	9	3	3	1	1	0	1	0	0	2	2	0	17	1	22	1	0	1	1	0	0	1	0
163	R$ 580.000,00	105,53	R$ 5.800,00	9	1	3	1	0	0	0	0	0	2	2	0	17	1	22	1	0	1	1	0	0	1	0
164	R$ 599.000,00	105,53	R$ 5.800,00	10	1	3	1	0	0	0	0	0	2	2	0	17	1	22	1	0	1	1	0	0	1	0
165	R$ 695.000,00	119,61	R$ 5.800,00	11	3	3	1	1	0	1	0	0	2	2	0	17	1	22	1	0	1	1	0	0	1	0
166	R$ 616.000,00	105,53	R$ 5.800,00	11	1	3	1	0	0	0	0	0	2	2	0	17	1	22	1	0	1	1	0	0	1	0
167	R$ 714.000,00	119,61	R$ 5.800,00	12	3	3	1	1	0	1	0	0	2	2	0	17	1	22	1	0	1	1	0	0	1	0
168	R$ 643.000,00	105,53	R$ 5.800,00	12	1	3	1	0	0	0	0	0	2	2	0	17	1	22	1	0	1	1	0	0	1	0
169	R$ 702.000,00	112,06	R$ 5.800,00	13	1	3	1	0	0	0	0	0	2	2	0	17	1	22	1	0	1	1	0	0	1	0
170	R$ 407.000,00	102,65	R$ 6.500,00	3	1	2	1	1	0	1	0	0	2	3	0	30	2	48	1	0	1	1	0	0	1	0
171	R$ 416.000,00	90,58	R$ 6.500,00	4	3	2	1	1	0	1	0	0	2	3	0	30	2	48	1	0	1	1	0	0	1	0
172	R$ 463.000,00	102,65	R$ 6.500,00	5	1	2	1	1	0	1	0	0	2	3	0	30	2	48	1	0	1	1	0	0	1	0
173	R$ 507.000,00	102,65	R$ 6.500,00	7	3	2	1	1	0	1	0	0	2	3	0	30	2	48	1	0	1	1	0	0	1	0
174	R$ 519.000,00	102,65	R$ 6.500,00	8	3	2	1	1	0	1	0	0	2	3	0	30	2	48	1	0	1	1	0	0	1	0
175	R$ 462.000,00	90,58	R$ 6.500,00	8	3	2	1	1	0	1	0	0	2	3	0	30	2	48	1	0	1	1	0	0	1	0
176	R$ 524.000,00	102,65	R$ 6.500,00	9	3	2	1	1	0	1	0	0	2	3	0	30	2	48	1	0	1	1	0	0	1	0
177	R$ 477.000,00	90,58	R$ 6.500,00	10	3	2	1	1	0	1	0	0	2	3	0	30	2	48	1	0	1	1	0	0	1	0
178	R$ 498.000,00	90,58	R$ 6.500,00	12	3	2	1	1	0	1	0	0	2	3	0	30	2	48	1	0	1	1	0	0	1	0
179	R$ 498.000,00	90,58	R$ 6.500,00	12	1	2	1	1	0	1	0	0	2	3	0	30	2	48	1	0	1	1	0	0	1	0
180	R$ 416.185,00	128,10	R$ 7.500,00	3	1	3	1	2	0	1	0	1	2	2	0	15	1	46	1	0	1	1	1	0	1	0

APTO	VALOR	AREA	RENDA	PAV	POS	DORM	SUITE	EQUIP	SACADA	LABABO	GABINETE	LAVABO	VAGA	COND	QUAL	EXP	TERR	UNID	PISC	QUAD	PLAY	ACAD	LAV	JOGOS	GUAR	VISIT
181	R$ 404.222,00	135,22	R$ 7.500,00	3	1	3	1	2	0	1	0	1	2	2	0	15	1	46	1	0	1	1	1	0	1	0
182	R$ 416.295,00	131,01	R$ 7.500,00	4	1	3	1	2	0	1	0	1	2	2	0	15	1	46	1	0	1	1	1	0	1	0
183	R$ 420.465,00	133,88	R$ 7.500,00	5	1	3	1	2	0	1	0	1	2	2	0	15	1	46	1	0	1	1	1	0	1	0
184	R$ 442.710,00	130,46	R$ 7.500,00	7	1	3	1	2	0	1	0	1	2	2	0	15	1	46	1	0	1	1	1	0	1	0
185	R$ 453.355,00	127,57	R$ 7.500,00	8	1	3	1	2	0	1	0	1	2	2	0	15	1	46	1	0	1	1	1	0	1	0
186	R$ 458.075,00	134,32	R$ 7.500,00	9	1	3	1	2	0	1	0	1	2	2	0	15	1	46	1	0	1	1	1	0	1	0
187	R$ 476.881,00	132,79	R$ 7.500,00	10	1	3	1	2	0	1	0	1	2	2	0	15	1	46	1	0	1	1	1	0	1	0
188	R$ 524.990,00	131,84	R$ 7.500,00	11	1	3	1	2	0	1	0	1	2	2	0	15	1	46	1	0	1	1	1	0	1	0
189	R$ 487.308,00	130,11	R$ 7.500,00	11	1	3	1	2	0	1	0	1	2	2	0	15	1	46	1	0	1	1	1	0	1	0
190	R$ 529.709,00	134,04	R$ 7.500,00	12	1	3	1	2	0	1	0	1	2	2	0	15	1	46	1	0	1	1	1	0	1	0
191	R$ 385.700,00	90,83	R$ 2.800,00	2	3	3	1	0	0	0	0	0	2	2	0	33	1	42	1	0	1	1	1	0	1	0
192	R$ 395.000,00	90,83	R$ 2.800,00	3	3	3	1	0	0	0	0	0	2	2	0	33	1	42	1	0	1	1	1	0	1	0
193	R$ 404.000,00	90,83	R$ 2.800,00	4	3	3	1	0	0	0	0	0	2	2	0	33	1	42	1	0	1	1	1	0	1	0
194	R$ 348.200,00	90,83	R$ 2.800,00	2	3	3	1	0	0	0	0	0	2	2	0	33	1	42	1	0	1	1	1	0	1	0
195	R$ 376.500,00	90,83	R$ 2.800,00	3	3	3	1	0	0	0	0	0	2	2	0	33	1	42	1	0	1	1	1	0	1	0
196	R$ 385.700,00	90,83	R$ 2.800,00	4	3	3	1	0	0	0	0	0	2	2	0	33	1	42	1	0	1	1	1	0	1	0
197	R$ 394.800,00	90,83	R$ 2.800,00	5	3	3	1	0	0	0	0	0	2	2	0	33	1	42	1	0	1	1	1	0	1	0
198	R$ 404.000,00	90,83	R$ 2.800,00	7	3	3	1	0	0	0	0	0	2	2	0	33	1	42	1	0	1	1	1	0	1	0
199	R$ 413.200,00	90,83	R$ 2.800,00	8	3	3	1	0	0	0	0	0	2	2	0	33	1	42	1	0	1	1	1	0	1	0
200	R$ 422.400,00	90,83	R$ 2.800,00	9	3	3	1	0	0	0	0	0	2	2	0	33	1	42	1	0	1	1	1	0	1	0
201	R$ 298.000,00	74,79	R$ 2.800,00	3	1	2	1	0	0	0	0	0	1	2	0	33	1	42	1	0	1	1	1	0	1	0
202	R$ 332.600,00	74,79	R$ 2.800,00	5	1	2	1	0	0	0	0	0	1	2	0	33	1	42	1	0	1	1	1	0	1	0
203	R$ 352.300,00	74,79	R$ 2.800,00	7	1	2	1	0	0	0	0	0	2	2	0	33	1	42	1	0	1	1	1	0	1	0
204	R$ 359.800,00	74,79	R$ 2.800,00	8	1	2	1	0	0	0	0	0	2	2	0	33	1	42	1	0	1	1	1	0	1	0
205	R$ 288.600,00	74,79	R$ 2.800,00	3	1	2	1	0	0	0	0	0	1	2	0	33	1	42	1	0	1	1	1	0	1	0
206	R$ 324.000,00	74,79	R$ 2.800,00	7	1	2	1	0	0	0	0	0	1	2	0	33	1	42	1	0	1	1	1	0	1	0
207	R$ 328.000,00	74,79	R$ 2.800,00	8	1	2	1	0	0	0	0	0	1	2	0	33	1	42	1	0	1	1	1	0	1	0
208	R$ 332.000,00	74,79	R$ 2.800,00	9	1	2	1	0	0	0	0	0	1	2	0	33	1	42	1	0	1	1	1	0	1	0
209	R$ 336.000,00	74,79	R$ 2.800,00	10	1	2	1	0	0	0	0	0	1	2	0	33	1	42	1	0	1	1	1	0	1	0
210	R$ 340.000,00	74,79	R$ 2.800,00	11	1	2	1	0	0	0	0	0	1	2	0	33	1	42	1	0	1	1	1	0	1	0

APTO	VALOR	AREA	RENDA	PAV	POS	DORM	SUITE	EQUIP	SACADA	LABABO	GABINETE	LAVABO	VAGA	COND	QUAL	EXP	TERR	UNID	PISC	QUAD	PLAY	ACAD	LAV	JOGOS	GUAR	VISIT
211	R$ 356.000,00	74,79	R$ 2.800,00	12	1	2	1	0	0	0	0	0	2	2	0	33	1	42	1	0	1	1	1	0	1	0
212	R$ 850.000,00	184,80	R$ 5.000,00	3	3	3	1	2	0	1	0	1	3	3	0	25	1	8	1	0	0	1	0	0	1	0
213	R$ 720.000,00	147,77	R$ 4.500,00	4	3	3	3	3	0	1	1	1	4	1	1	22	1	29	1	1	1	1	0	0	1	0
214	R$ 733.300,00	147,77	R$ 4.500,00	5	3	3	3	3	0	1	1	1	4	1	1	22	1	29	1	1	1	1	0	0	1	0
215	R$ 746.600,00	147,77	R$ 4.500,00	6	3	3	3	3	0	1	1	1	4	1	1	22	1	29	1	1	1	1	0	0	1	0
216	R$ 759.900,00	147,77	R$ 4.500,00	7	3	3	3	3	0	1	1	1	4	1	1	22	1	29	1	1	1	1	0	0	1	0
217	R$ 773.200,00	147,77	R$ 4.500,00	8	3	3	3	3	0	1	1	1	4	1	1	22	1	29	1	1	1	1	0	0	1	0
218	R$ 786.500,00	147,77	R$ 4.500,00	9	3	3	3	3	0	1	1	1	4	1	1	22	1	29	1	1	1	1	0	0	1	0
219	R$ 799.800,00	147,77	R$ 4.500,00	10	3	3	3	3	0	1	1	1	4	1	1	22	1	29	1	1	1	1	0	0	1	0
220	R$ 813.100,00	147,77	R$ 4.500,00	11	3	3	3	3	0	1	1	1	4	1	1	22	1	29	1	1	1	1	0	0	1	0
221	R$ 826.400,00	147,77	R$ 4.500,00	12	3	3	3	3	0	1	1	1	4	1	1	22	1	29	1	1	1	1	0	0	1	0
222	R$ 839.700,00	147,77	R$ 4.500,00	13	3	3	3	3	0	1	1	1	4	1	1	22	1	29	1	1	1	1	0	0	1	0
223	R$ 853.500,00	147,77	R$ 4.500,00	14	3	3	3	3	0	1	1	1	4	1	1	22	1	29	1	1	1	1	0	0	1	0
224	R$ 866.300,00	147,77	R$ 4.500,00	15	3	3	3	3	0	1	1	1	4	1	1	22	1	29	1	1	1	1	0	0	1	0
225	R$ 879.600,00	147,77	R$ 4.500,00	16	3	3	3	3	0	1	1	1	4	1	1	22	1	29	1	1	1	1	0	0	1	0
226	R$ 640.000,00	132,07	R$ 4.500,00	4	3	3	3	2	0	1	0	1	3	1	1	22	1	29	1	1	1	1	0	0	1	0
227	R$ 650.000,00	132,07	R$ 4.500,00	5	3	3	3	2	0	1	0	1	3	1	1	22	1	29	1	1	1	1	0	0	1	0
228	R$ 675.400,00	132,07	R$ 4.500,00	7	3	3	3	2	0	1	0	1	3	1	1	22	1	29	1	1	1	1	0	0	1	0
229	R$ 700.800,00	132,07	R$ 4.500,00	9	3	3	3	2	0	1	0	1	3	1	1	22	1	29	1	1	1	1	0	0	1	0
230	R$ 738.900,00	132,07	R$ 4.500,00	12	3	3	3	2	0	1	0	1	3	1	1	22	1	29	1	1	1	1	0	0	1	0
231	R$ 751.600,00	132,07	R$ 4.500,00	13	3	3	3	2	0	1	0	1	3	1	1	22	1	29	1	1	1	1	0	0	1	0
232	R$ 764.300,00	132,07	R$ 4.500,00	14	3	3	3	2	0	1	0	1	3	1	1	22	1	29	1	1	1	1	0	0	1	0
233	R$ 777.000,00	132,07	R$ 4.500,00	15	3	3	3	2	0	1	0	1	3	1	1	22	1	29	1	1	1	1	0	0	1	0
234	R$ 789.700,00	132,07	R$ 4.500,00	16	3	3	3	2	0	1	0	1	3	1	1	22	1	29	1	1	1	1	0	0	1	0
235	R$ 498.046,00	95,97	R$ 3.300,00	10	1	3	1	1	0	1	0	0	2	3	0	31	1	64	0	0	0	1	0	0	1	0
236	R$ 524.967,00	95,97	R$ 3.300,00	12	1	3	1	1	0	1	0	0	2	3	0	31	1	64	0	0	0	1	0	0	1	0
237	R$ 538.428,00	95,97	R$ 3.300,00	13	1	3	1	1	0	1	0	0	2	3	0	31	1	64	0	0	0	1	0	0	1	0
238	R$ 659.575,00	107,98	R$ 3.300,00	16	3	3	1	3	1	1	0	1	3	3	0	31	1	64	0	0	0	1	0	0	1	0
239	R$ 632.653,00	107,98	R$ 3.300,00	16	1	3	1	3	1	1	0	1	3	3	0	31	1	64	0	0	0	1	0	0	1	0
240	R$ 759.904,00	140,75	R$ 5.000,00	12	3	3	1	2	0	1	1	0	2	3	1	24	1	20	1	1	1	0	0	0	1	0

APTO	VALOR	AREA	RENDA	PAV	POS	DORM	SUITE	EQUIP	SACADA	LABABO	GABINETE	LAVABO	VAGA	COND	QUAL	EXP	TERR	UNID	PISC	QUAD	PLAY	ACAD	LAV	JOGOS	GUAR	VISIT
241	R$ 357.333,00	80,52	R$ 4.200,00	7	3	2	1	1	0	0	1	0	2	2	0	7	1	27	1	0	1	0	0	0	1	0
242	R$ 386.440,00	80,52	R$ 4.200,00	11	3	2	1	1	0	0	1	0	2	2	0	7	1	27	1	0	1	0	0	0	1	0
243	R$ 392.668,00	80,52	R$ 4.200,00	12	3	2	1	1	0	0	1	0	2	2	0	7	1	27	1	0	1	0	0	0	1	0
244	R$ 398.558,00	80,52	R$ 4.200,00	13	3	2	1	1	0	0	1	0	2	2	0	7	1	27	1	0	1	0	0	0	1	0
245	R$ 486.459,00	80,52	R$ 4.200,00	13	3	2	1	1	0	0	1	0	2	2	0	7	1	27	1	0	1	0	0	0	1	0
246	R$ 410.660,00	80,52	R$ 4.200,00	15	3	2	1	1	0	0	1	0	2	2	0	7	1	27	1	0	1	0	0	0	1	0
247	R$ 416.820,00	80,52	R$ 4.200,00	16	3	2	1	1	0	0	1	0	2	2	0	7	1	27	1	0	1	0	0	0	1	0
248	R$ 508.595,00	80,52	R$ 4.200,00	16	3	2	1	1	0	0	1	0	2	2	0	7	1	27	1	0	1	0	0	0	1	0
249	R$ 335.900,00	72,34	R$ 4.200,00	7	3	2	1	0	0	0	0	0	1	2	1	22	2	27	0	0	0	0	0	0	0	0
250	R$ 353.100,00	72,34	R$ 4.200,00	9	3	2	1	0	0	0	0	0	1	2	1	22	2	27	0	0	0	0	0	0	0	0
251	R$ 373.700,00	72,34	R$ 4.200,00	10	3	2	1	0	0	0	0	0	1	2	1	22	2	27	0	0	0	0	0	0	0	0
252	R$ 439.000,00	130,53	R$ 4.500,00	2	1	3	3	1	0	1	0	0	2	2	0	17	1	22	1	1	1	1	0	0	1	1
253	R$ 550.000,00	130,53	R$ 4.500,00	3	1	3	3	1	0	1	0	0	2	2	0	17	1	22	1	1	1	1	0	0	1	1
254	R$ 638.000,00	130,53	R$ 4.500,00	8	3	3	3	1	0	1	0	0	2	2	0	17	1	22	1	1	1	1	0	0	1	1
255	R$ 659.000,00	130,53	R$ 4.500,00	9	3	3	3	1	0	1	0	0	2	2	0	17	1	22	1	1	1	1	0	0	1	1
256	R$ 678.000,00	130,53	R$ 4.500,00	10	3	3	3	1	0	1	0	0	2	2	0	17	1	22	1	1	1	1	0	0	1	1
257	R$ 696.000,00	130,53	R$ 4.500,00	11	3	3	3	1	0	1	0	0	2	2	0	17	1	22	1	1	1	1	0	0	1	1
258	R$ 718.000,00	130,53	R$ 4.500,00	12	3	3	3	1	0	1	0	0	2	2	0	17	1	22	1	1	1	1	0	0	1	1
259	R$ 411.000,00	102,66	R$ 2.700,00	2	1	3	1	1	0	1	0	0	2	2	0	27	1	24	1	0	1	1	0	0	1	0
260	R$ 431.000,00	102,66	R$ 2.700,00	3	3	3	1	1	0	1	0	0	2	2	0	27	1	24	1	0	1	1	0	0	1	0
261	R$ 431.000,00	102,66	R$ 2.700,00	3	1	3	1	1	0	1	0	0	2	2	0	27	1	24	1	0	1	1	0	0	1	0
262	R$ 452.000,00	102,66	R$ 2.700,00	3	3	3	1	1	0	1	0	0	2	2	0	27	1	24	1	0	1	1	0	0	1	0
263	R$ 442.000,00	102,66	R$ 2.700,00	4	1	3	1	1	0	1	0	0	2	2	0	27	1	24	1	0	1	1	0	0	1	0
264	R$ 462.000,00	102,66	R$ 2.700,00	5	1	3	1	1	0	1	0	0	2	2	0	27	1	24	1	0	1	1	0	0	1	0
265	R$ 483.000,00	102,66	R$ 2.700,00	6	1	3	1	1	0	1	0	0	2	2	0	27	1	24	1	0	1	1	0	0	1	0
266	R$ 503.000,00	102,66	R$ 2.700,00	7	1	3	1	1	0	1	0	0	2	2	0	27	1	24	1	0	1	1	0	0	1	0
267	R$ 534.000,00	102,66	R$ 2.700,00	7	3	3	1	1	0	1	0	0	2	2	0	27	1	24	1	0	1	1	0	0	1	0
268	R$ 524.000,00	102,66	R$ 2.700,00	8	1	3	1	1	0	1	0	0	2	2	0	27	1	24	1	0	1	1	0	0	1	0
269	R$ 555.000,00	102,66	R$ 2.700,00	8	3	3	1	1	0	1	0	0	2	2	0	27	1	24	1	0	1	1	0	0	1	0
270	R$ 545.000,00	102,66	R$ 2.700,00	9	1	3	1	1	0	1	0	0	2	2	0	27	1	24	1	0	1	1	0	0	1	0

APTO	VALOR	AREA	RENDA	PAV	POS	DORM	SUITE	EQUIP	SACADA	LABABO	GABINETE	LAVABO	VAGA	COND	QUAL	EXP	TERR	UNID	PISC	QUAD	PLAY	ACAD	LAV	JOGOS	GUAR	VISIT
271	R$ 575.000,00	102,66	R$ 2.700,00	9	3	3	1	1	0	1	0	0	2	2	0	27	1	24	1	0	1	1	0	0	1	0
272	R$ 565.000,00	102,66	R$ 2.700,00	10	1	3	1	1	0	1	0	0	2	2	0	27	1	24	1	0	1	1	0	0	1	0
273	R$ 586.000,00	102,66	R$ 2.700,00	11	1	3	1	1	0	1	0	0	2	2	0	27	1	24	1	0	1	1	0	0	1	0
274	R$ 617.000,00	102,66	R$ 2.700,00	11	3	3	1	1	0	1	0	0	2	2	0	27	1	24	1	0	1	1	0	0	1	0
275	R$ 606.000,00	102,66	R$ 2.700,00	12	1	3	1	1	0	1	0	0	2	2	0	27	1	24	1	0	1	1	0	0	1	0
276	R$ 648.000,00	102,66	R$ 2.700,00	12	3	3	1	1	0	1	0	0	2	2	0	27	1	24	1	0	1	1	0	0	1	0
277	R$ 449.475,00	110,60	R$ 2.400,00	9	3	3	1	0	0	0	0	0	2	2	0	26	1	26	1	0	0	0	0	0	0	0
278	R$ 472.592,00	110,60	R$ 2.400,00	11	3	3	1	0	0	0	0	0	2	2	0	26	1	26	1	0	0	0	0	0	0	0
279	R$ 483.000,00	110,60	R$ 2.400,00	12	3	3	1	0	0	0	0	0	2	2	0	26	1	26	1	0	0	0	0	0	0	0
280	R$ 464.529,00	110,60	R$ 2.400,00	12	3	3	1	0	0	0	0	0	2	2	0	26	1	26	1	0	0	0	0	0	0	0
281	R$ 246.700,00	67,00	R$ 2.000,00	2	3	2	1	0	0	0	0	0	1	2	0	41	1	148	1	1	1	1	0	1	1	0
282	R$ 265.000,00	67,00	R$ 2.000,00	12	3	2	1	0	0	0	0	0	1	2	0	41	1	148	1	1	1	1	0	1	1	0
283	R$ 229.500,00	67,00	R$ 2.000,00	2	3	2	1	0	0	0	0	0	1	2	0	41	1	148	1	1	1	1	0	1	1	0
284	R$ 238.200,00	67,00	R$ 2.000,00	6	3	2	1	0	0	0	0	0	1	2	0	41	1	148	1	1	1	1	0	1	1	0
285	R$ 247.300,00	67,00	R$ 2.000,00	8	3	2	1	0	0	0	0	0	1	2	0	41	1	148	1	1	1	1	0	1	1	0
286	R$ 268.000,00	67,00	R$ 2.000,00	14	2	2	1	0	0	0	0	0	1	2	0	41	1	148	1	1	1	1	0	1	1	0
287	R$ 268.000,00	67,00	R$ 2.000,00	10	3	2	1	0	0	0	0	0	1	2	0	41	1	148	1	1	1	1	0	1	1	0
288	R$ 301.000,00	67,00	R$ 2.000,00	16	3	2	1	0	0	0	0	0	1	2	0	41	1	148	1	1	1	1	0	1	1	0
289	R$ 311.800,00	78,50	R$ 2.000,00	2	1	3	1	0	0	0	0	0	2	2	0	41	1	148	1	1	1	1	0	1	1	0
290	R$ 370.200,00	78,50	R$ 2.000,00	12	1	3	1	0	0	0	0	0	2	2	0	41	1	148	1	1	1	1	0	1	1	0
291	R$ 302.600,00	78,50	R$ 2.000,00	4	1	3	1	0	0	0	0	0	2	2	0	41	1	148	1	1	1	1	0	1	1	0
292	R$ 332.600,00	78,50	R$ 2.000,00	8	1	3	1	0	0	0	0	0	2	2	0	41	1	148	1	1	1	1	0	1	1	0
293	R$ 353.600,00	78,50	R$ 2.000,00	10	1	3	1	0	0	0	0	0	2	2	0	41	1	148	1	1	1	1	0	1	1	0
294	R$ 362.600,00	78,50	R$ 2.000,00	16	1	3	1	0	0	0	0	0	2	2	0	41	1	148	1	1	1	1	0	1	1	0

Empreendimento	*Endereço*
Ace Residence	Bagé 1382
Akoya Plaza	Encantado 55
Ápice Bela Vista	Dr Freire Alemão 912
Arcoverde	Santa Cecília 2118
Avignon	Pedro Ivo 224
Balady Residencial	Dr. Freire Alemão 531
Chateau Chambord	Cabral 764
Chateau Versailles	Casimiro de Abreu 771
Essenza	Farnese 190
Fellini	Silva Jardim 900
Heb Sed	Cel Bordini 1015
Imperium	Honório Silveira Dias 1891
Jardins Évora	Silva Jardim 424
Las Leñas	Atanásio Belmonte 514
Lively	Casimiro de Abreu 1655
Mont Quintino	Quintino Bocaiúva 1562
Morada de Helios	Pedro Chaves Barcellos 1164
Port Grimaud	Luiz Manoel Gonzaga 187
Premiere	Eudoro Berlink 811
Presence	Jaraguá 428
Privillége	Passo da Pátria 515
Solar Castro Alves	Castro Alves 312
Square Garden	Luiz Manoel Gonzaga 23
Terraces	Cabral 1270
The Life	Engº Adolfo Stern 20
Triade das Águas	Campos Sales 90
Verbena	Cabral 30
Vila Zanotto	Carlos Von Koseritz 128
Vivaz	Jari 735

APÊNDICE B – Teste equação para novas predições

APTO	VALOR OBSERVADO	AREA	RENDA	PAV	EQUIP	UNID	EXP	INFRA	VALOR PREDITO	RESÍDUOS	ERRO ABS
1	R$ 629.100,00	132,32	R$ 5.000,00	4	3	20	24	3	R$ 682.106,35	-R$ 53.006,35	8,43%
2	R$ 616.900,00	132,32	R$ 5.000,00	4	3	20	24	3	R$ 682.106,35	-R$ 65.206,35	10,57%
3	R$ 661.900,00	132,32	R$ 5.000,00	7	3	20	24	3	R$ 715.712,19	-R$ 53.812,19	8,13%
4	R$ 747.500,00	132,32	R$ 5.000,00	10	3	20	24	3	R$ 749.318,03	-R$ 1.818,03	0,24%
5	R$ 786.500,00	132,32	R$ 5.000,00	11	3	20	24	3	R$ 760.519,98	R$ 25.980,02	3,30%
6	R$ 576.235,00	112,27	R$ 4.500,00	3	2	30	16	3	R$ 512.815,77	R$ 63.419,23	11,01%
7	R$ 582.056,00	112,27	R$ 4.500,00	4	2	30	16	3	R$ 524.017,72	R$ 58.038,28	9,97%
8	R$ 587.935,00	112,27	R$ 4.500,00	5	2	30	16	3	R$ 535.219,66	R$ 52.715,34	8,97%
9	R$ 593.874,00	112,27	R$ 4.500,00	6	2	30	16	3	R$ 546.421,61	R$ 47.452,39	7,99%
10	R$ 599.873,00	112,27	R$ 4.500,00	7	2	30	16	3	R$ 557.623,56	R$ 42.249,44	7,04%
11	R$ 605.932,00	112,27	R$ 4.500,00	8	2	30	16	3	R$ 568.825,51	R$ 37.106,49	6,12%
12	R$ 612.052,00	112,27	R$ 4.500,00	9	2	30	16	3	R$ 580.027,45	R$ 32.024,55	5,23%
13	R$ 636.921,00	112,27	R$ 4.500,00	12	2	30	16	3	R$ 613.633,30	R$ 23.287,70	3,66%
14	R$ 656.172,00	112,27	R$ 4.500,00	14	2	30	16	3	R$ 636.037,19	R$ 20.134,81	3,07%
15	R$ 666.390,00	112,27	R$ 4.500,00	15	2	30	16	3	R$ 647.239,14	R$ 19.150,86	2,87%
16	R$ 576.235,00	112,27	R$ 4.500,00	3	2	30	16	3	R$ 512.815,77	R$ 63.419,23	11,01%
17	R$ 582.056,00	112,27	R$ 4.500,00	4	2	30	16	3	R$ 524.017,72	R$ 58.038,28	9,97%
18	R$ 593.874,00	112,27	R$ 4.500,00	6	2	30	16	3	R$ 546.421,61	R$ 47.452,39	7,99%
19	R$ 612.052,00	112,27	R$ 4.500,00	9	2	30	16	3	R$ 580.027,45	R$ 32.024,55	5,23%
20	R$ 618.235,00	112,27	R$ 4.500,00	10	2	30	16	3	R$ 591.229,40	R$ 27.005,60	4,37%
21	R$ 627.508,00	112,27	R$ 4.500,00	11	2	30	16	3	R$ 602.431,35	R$ 25.076,65	4,00%
22	R$ 636.921,00	112,27	R$ 4.500,00	12	2	30	16	3	R$ 613.633,30	R$ 23.287,70	3,66%
23	R$ 646.475,00	112,27	R$ 4.500,00	13	2	30	16	3	R$ 624.835,25	R$ 21.639,75	3,35%
24	R$ 656.172,00	112,27	R$ 4.500,00	14	2	30	16	3	R$ 636.037,19	R$ 20.134,81	3,07%
25	R$ 345.000,00	95,82	R$ 3.600,00	2	1	14	25	1	R$ 374.016,00	-R$ 29.016,00	8,41%

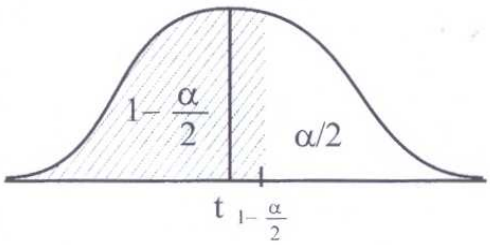
APTO	VALOR OBSERVADO	AREA	RENDA	PAV	EQUIP	UNID	EXP	INFRA	VALOR PREDITO	RESÍDUOS	ERRO ABS
26	R$ 360.000,00	35,82	R$ 3.600,00	3	1	14	25	1	R$ 385.217,34	-R$ 25.217,34	7,00%
27	R$ 370.000,00	35,82	R$ 3.600,00	4	1	14	25	1	R$ 396.413,83	-R$ 26.413,83	7,14%
28	R$ 400.000,00	108,29	R$ 3.600,00	5	1	14	25	1	R$ 446.821,01	-R$ 46.821,01	11,71%
29	R$ 435.000,00	108,29	R$ 3.600,00	8	1	14	25	1	R$ 480.426,85	-R$ 45.426,85	10,44%
30	R$ 350.000,00	31,00	R$ 2.600,00	2	1	14	25	1	R$ 334.958,26	R$ 15.041,74	4,30%
31	R$ 580.000,00	115,31	R$ 3.000,00	14	1	53	27	4	R$ 610.635,32	-R$ 30.635,32	5,28%
32	R$ 575.100,00	115,31	R$ 3.000,00	14	1	53	27	4	R$ 610.635,32	-R$ 35.535,32	6,18%
33	R$ 565.200,00	115,31	R$ 3.000,00	13	1	53	27	4	R$ 599.493,37	-R$ 34.293,37	6,07%
34	R$ 559.700,00	115,31	R$ 3.000,00	13	1	53	27	4	R$ 599.493,37	-R$ 39.793,37	7,11%
35	R$ 551.000,00	115,31	R$ 3.000,00	12	1	53	27	4	R$ 588.291,42	-R$ 37.291,42	6,77%
36	R$ 545.000,00	115,31	R$ 3.000,00	12	1	53	27	4	R$ 588.291,42	-R$ 43.291,42	7,94%
37	R$ 537.900,00	115,31	R$ 3.000,00	11	1	53	27	4	R$ 577.089,48	-R$ 39.189,48	7,29%
38	R$ 532.500,00	115,31	R$ 3.000,00	11	1	53	27	4	R$ 577.089,48	-R$ 44.589,48	8,37%
39	R$ 525.800,00	115,31	R$ 3.000,00	10	1	53	27	4	R$ 565.887,53	-R$ 40.087,53	7,62%
40	R$ 520.600,00	115,31	R$ 3.000,00	10	1	53	27	4	R$ 565.887,53	-R$ 45.287,53	8,70%
41	R$ 514.700,00	115,31	R$ 3.000,00	9	1	53	27	4	R$ 554.685,58	-R$ 39.985,58	7,77%
42	R$ 509.700,00	115,31	R$ 3.000,00	9	1	53	27	4	R$ 554.685,58	-R$ 44.985,58	8,83%
43	R$ 504.600,00	115,31	R$ 3.000,00	8	1	53	27	4	R$ 543.483,63	-R$ 38.883,63	7,71%
44	R$ 499.600,00	115,31	R$ 3.000,00	8	1	53	27	4	R$ 543.483,63	-R$ 43.883,63	8,78%
45	R$ 494.700,00	115,31	R$ 3.000,00	7	1	53	27	4	R$ 532.281,69	-R$ 37.581,69	7,60%
46	R$ 489.800,00	115,31	R$ 3.000,00	7	1	53	27	4	R$ 532.281,69	-R$ 42.481,69	8,67%
47	R$ 485.000,00	115,31	R$ 3.000,00	6	1	53	27	4	R$ 521.079,74	-R$ 36.079,74	7,44%
48	R$ 480.000,00	115,31	R$ 3.000,00	6	1	53	27	4	R$ 521.079,74	-R$ 41.079,74	8,56%
49	R$ 475.400,00	115,31	R$ 3.000,00	5	1	53	27	4	R$ 509.877,79	-R$ 34.477,79	7,25%
50	R$ 470.700,00	115,31	R$ 3.000,00	5	1	53	27	4	R$ 509.877,79	-R$ 39.177,79	8,32%

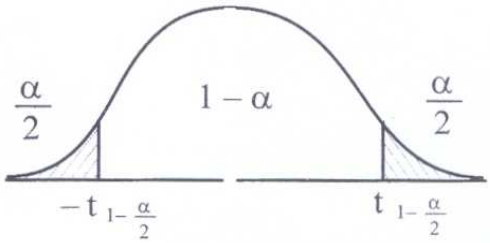
Empreendimento	***Endereço***
Trilogy	Murilo Furtado 236
Refuge	Av Iguassu 550
San Felician	Carlos V Koseritz 1400
Saint German	Freire Alemão 177
La Scultura	R Filadélfia 169

ANEXO A – Valores tabelados da distribuição t de Student

Distribuição t de Student
Pontos críticos $t_{1-\alpha/2}$ para √ graus de liberdade
N.C - Nível de confiança
α - Nível de significância

$t_{1-\alpha/2}$	$t_{0,0995}$	$t_{0,99}$	$t_{0,975}$	$t_{0,95}$	$t_{0,90}$	$t_{0,80}$	$t_{0,75}$	$t_{0,70}$	$t_{0,60}$	$t_{0,55}$
N.C	**99%**	**98%**	**95%**	**90%**	**80%**	**60%**	**50%**	**40%**	**20%**	**10%**
√ \ α	**1%**	**2%**	**5%**	**10%**	**20%**	**40%**	**50%**	**60%**	**80%**	**90%**
1	63,657	31,821	12,706	6,314	3,078	1,376	1,000	0,727	0,325	0,158
2	9,925	6,965	4,303	2,920	1,886	1,061	0,816	0,617	0,289	0,142
3	5,841	4,541	3,186	2,353	1,638	0,978	0,765	0,584	0,277	0,137
4	4,604	3,747	2,776	2,132	1,533	0,941	0,741	0,569	0,271	0,134
5	4,032	3,365	2,571	2,015	1,476	0,920	0,727	0,559	0,267	0,132
6	3,707	3,143	2,447	1,943	1,440	0,906	0,718	0,553	0,265	0,131
7	3,499	2,998	2,365	1,895	1,415	0,896	0,711	0,549	0,263	0,130
8	3,355	2,896	2,306	1,860	1,397	0,889	0,706	0,546	0,262	0,130
9	3,250	2,821	2,262	1,833	1,383	0,883	0,703	0,543	0,261	0,129
10	3,169	2,764	2,228	1,812	1,372	0,879	0,700	0,542	0,260	0,129
11	3,106	2,718	2,201	1,796	1,363	0,876	0,,697	0,540	0,260	0,129
12	3,055	2,681	2,179	1,782	1,356	0,873	0,695	0,539	0,259	0,128
13	3,012	2,650	2,160	1,771	1,350	0,870	0,694	0,538	0,259	0,128
14	2,977	2,624	2,141	1,761	1,345	0,868	0,692	0,537	0,,258	0,128
15	2,947	2,602	2,131	1,753	1,341	0,866	0,691	0,536	0,258	0,128
16	2,921	2,583	2,120	1,746	1,337	0,865	0,690	0,,535	0,258	0,128
17	2,898	2,567	2,110	1,740	1,333	0,863	0,689	0,534	0,257	0,128
18	2,878	2,552	2,101	1,734	1,330	0,862	0,688	0,534	0,257	0,127
19	2,861	2,539	2,093	1,729	1,328	0,861	0,688	0,533	0,257	0,127
20	2,845	2,528	2,086	1,725	1,325	0,860	0,687	0,533	0,257	0,127
21	2,831	2,518	2,080	1,721	1,323	0,859	0,686	0,532	0,257	0,127
22	2,819	2,508	2,074	1,717	1,321	0,858	0,686	0,532	0,256	0,127
23	2,807	2,500	2,069	1,714	1,319	0,858	0,685	0,532	0,256	0,127
24	2,797	2,492	2,064	1,711	1,318	0,857	0,685	0,531	0,256	0,127
25	2,787	2,485	2,060	1,708	1,316	0,856	0,684	0,531	0,256	0,127
26	2,779	2,479	2,056	1,706	1,315	0,856	0,684	0,531	0,256	0,127
27	2,771	2,473	2,052	1,703	1,314	0,855	0,684	0,531	0,,256	0,127
28	2,763	2,467	2,048	1,701	1,313	0,855	0,683	0,530	0,256	0,127
29	2,756	2,462	2,045	1,699	1,311	0,854	0,683	0,530	0,256	0,127
30	2,750	2,457	2,042	1,697	1,310	0,854	0,683	0,530	0,256	0,127
40	2,678	2,403	2,009	1,676	1,299	0,851	0,681	0,529	0,255	0,126
60	2,639	2,374	1,990	1,664	1,292	0,848	0,679	0,527	0,254	0,126
120	2,618	2,351	1,980	1,657	1,289	0,845	0,677	0,526	0,234	0,126
oo	2,576	2,326	1,960	1,645	1,282	0,842	0,674	0,524	0,253	0,120





ANEXO B – Valores tabelados da distribuição de Snedecor para 1% de significância

Pontos críticos da distribuição de Snedecor (tabelados por Fisher) para o nível de significância de 1%

Valores de $F_{0,01,\nu_1,\nu_2}$

ν_2 = graus de liberdade do denominador	ν_1 = graus de liberdade do numerador																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	4052	5000	5403	5625	5764	5859	5928	5982	6023	6056	6106	5157	6209	6235	6261	6287	6313	6339	6366
2	98,5	99,0	99,2	99,2	99,3	99,3	99,4	99,4	99,4	99,4	99,4	99,4	99,4	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5
3	34,1	30,8	29,5	28,7	28,2	27,9	27,7	27,5	27,3	27,2	27,1	26,9	26,7	26,6	26,5	26,4	26,3	26,2	26,1
4	21,2	18,0	16,7	16,0	15,5	15,2	15,0	14,8	14,7	14,5	14,4	14,2	14,0	13,9	13,8	13,7	13,7	13,6	13,5
5	16,3	13,3	12,1	11,4	11,0	10,7	10,5	10,3	10,2	10,1	9,89	9,72	9,55	9,47	9,38	9,29	9,20	9,11	9,02
6	13,7	10,9	9,78	9,15	8,75	8,47	8,26	8,10	7,98	7,87	7,72	7,56	7,40	7,31	7,23	7,14	7,06	6,97	6,88
7	12,2	9,55	8,45	7,85	7,46	7,19	6,99	6,84	6,72	6,62	6,47	6,31	6,16	6,07	5,99	5,91	5,82	5,74	5,65
8	11,3	8,65	7,59	7,01	6,63	6,37	6,18	6,03	5,91	5,81	5,67	5,52	5,36	5,28	5,20	5,12	5,03	4,95	4,86
9	10,6	8,02	6,99	6,42	6,06	5,80	5,61	5,47	5,35	5,26	5,11	4,96	4,81	4,73	4,65	4,57	4,48	4,40	4,31
10	10,0	7,56	6,55	5,99	5,64	5,39	5,20	5,06	4,94	4,85	4,71	4,56	4,41	4,33	4,25	4,17	4,08	4,00	3,91
11	9,65	7,21	6,22	5,67	5,32	5,07	4,89	4,74	4,63	4,54	4,40	4,25	4,10	4,02	3,94	3,86	3,78	3,69	3,60
12	9,33	6,93	5,95	5,41	5,06	4,82	4,64	4,50	4,39	4,30	4,16	4,01	3,86	3,78	3,70	3,62	3,54	3,45	3,36
13	9,07	6,70	5,74	5,21	4,86	4,62	4,44	4,30	4,19	4,10	3,96	3,82	3,66	3,59	3,51	3,43	3,34	3,25	3,17
14	8,86	6,51	5,56	5,04	4,70	4,46	4,28	4,14	4,03	3,94	3,80	3,66	3,51	3,43	3,35	3,27	3,18	3,09	3,00
15	8,68	6,36	5,42	4,89	4,56	4,32	4,14	4,00	3,89	3,80	3,67	3,52	3,37	3,29	3,21	3,13	3,05	2,96	2,87
16	8,53	6,23	5,29	4,77	4,44	4,20	4,03	3,89	3,78	3,69	3,55	3,41	3,26	3,18	3,10	3,02	2,93	2,84	2,75
17	8,40	6,11	5,19	4,67	4,34	4,10	3,93	3,79	3,68	3,59	3,46	3,31	316	3,08	3,00	2,92	2,83	2,75	2,65
18	8,29	6,01	5,09	4,58	4,25	4,01	3,84	3,71	3,60	3,51	3,37	3,23	3,08	3,00	2,92	2,84	2,75	2,66	2,57
19	8,19	5,93	5,01	4,50	4,17	3,94	3,77	3,63	3,52	3,43	3,30	3,15	3,00	2,92	2,84	2,76	2,67	2,58	2,49
20	8,10	5,85	4,94	4,43	4,10	3,87	3,70	3,56	3,46	3,37	3,23	3,09	2,94	2,86	2,78	2,69	2,61	2,52	2,42
21	8,02	5,78	4,87	4,37	4,04	3,81	3,64	3,51	3,40	3,31	3,17	3,03	2,88	2,80	2,72	2,64	2,55	2,46	2,36
22	7,95	5,72	4,82	4,31	3,99	3,76	3,59	3,45	3,35	3,26	3,12	2,98	2,83	2,75	2,67	2,58	2,50	2,40	2,31
23	7,88	5,66	4,76	4,26	3,94	3,71	3,54	3,41	3,30	3,21	3,07	2,93	2,78	2,70	2,62	2,54	2,45	2,35	2,26
24	7,82	5,61	4,72	4,22	3,90	3,67	3,50	3,36	3,26	3,17	3,03	2,89	2,74	2,66	2,58	2,49	2,40	2,31	2,21
25	7,77	5,57	4,68	4,18	3,86	3,63	3,46	3,32	3,22	3,13	2,99	2,85	2,70	2,62	2,53	2,45	2,36	2,27	2,17
30	7,56	5,39	4,51	4,02	3,70	3,47	3,30	3,17	3,07	2,98	2,84	2,70	2,55	2,47	2,39	2,30	2,21	2,11	2,01
40	7,31	5,18	4,31	3,83	3,51	3,29	3,12	2,99	2,89	2,80	2,66	2,52	2,37	2,29	2,20	2,11	2,02	1,92	1,80
60	7,08	4,98	4,13	3,65	3,34	3,12	2,95	2,82	2,72	2,63	2,50	2,35	2,20	2,12	2,03	1,94	1,84	1,73	1,60
120	6,85	4,79	3,95	3,48	3,17	2,96	2,79	2,66	2,56	2,47	2,34	2,19	2,03	1,95	1,86	1,76	1,66	1,53	1,38
00	6,63	4,61	3,78	3,32	3,02	2,80	2,64	2,51	2,41	2,32	2,18	2,04	1,88	1,79	1,70	1,59	1,47	1,32	1,00

ANEXO C – Valores tabelados da distribuição de Snedecor para 5% de significância

Pontos críticos da distribuição de Snedecor (tabelados por Fisher) para o nível de significância de 5%

Valores de $F_{0,05,\nu_1,\nu_2}$

ν_1 = graus de liberdade do numerador

ν_2 = graus de liberdade do denominador	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	244	246	248	249	250	251	252	253	254
2	18,5	19,0	19,2	19,2	19,3	19,3	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
3	10,1	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79	8,74	8,70	8,66	8,64	8,62	8,59	8,57	8,55	8,53
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,91	5,86	5,80	5,77	5,75	5,72	5,69	5,66	5,63
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,68	4,62	4,56	4,53	4,50	4,46	4,43	4,40	4,37
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,00	3,94	3,87	3,84	3,81	3,77	3,74	3,70	3,67
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,57	3,51	3,44	3,41	3,38	3,34	3,30	3,27	3,23
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35	3,28	3,22	3,15	3,12	3,08	3,04	3,01	2,97	2,93
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14	3,07	3,01	2,94	2,90	2,86	2,83	2,79	2,75	2,71
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,91	2,85	2,77	2,74	2,70	2,66	2,62	2,58	2,54
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,85	2,79	2,72	2,65	2,61	2,57	2,53	2,49	2,45	2,40
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80	2,75	2,69	2,62	2,54	2,51	2,47	2,43	2,38	2,34	2,30
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67	2,60	2,53	2,46	2,42	2,38	2,34	2,30	2,25	2,21
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,60	2,53	2,46	2,39	2,35	2,31	2,27	2,22	2,18	2,13
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,48	2,40	2,33	2,29	2,25	2,20	2,16	2,11	2,07
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,42	2,35	2,28	2,24	2,19	2,15	2,11	2,06	2,01
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45	2,38	2,31	2,23	2,19	2,15	2,10	2,06	2,01	1,96
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,34	2,27	2,19	2,15	2,11	2,06	2,02	1,97	1,92
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38	2,31	2,23	2,16	2,11	2,07	2,03	1,98	1,93	1,88
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,28	2,20	2,12	2,08	2,04	1,99	1,95	1,90	1,84
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,25	2,18	2,10	2,05	2,01	1,96	1,92	1,87	1,81
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34	2,30	2,23	2,15	2,07	2,03	1,98	1,94	1,89	1,84	1,78
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32	2,27	2,20	2,13	2,05	2,01	1,96	1,91	1,86	1,81	1,76
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25	2,18	2,11	2,03	1,98	1,94	1,89	1,84	1,79	1,73
25	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28	2,24	2,16	2,09	2,01	1,96	1.92	1,87	1,82	1,77	1,71
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16	2,09	2,01	1,93	1,89	1,84	1,79	1,74	1,68	1,62
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,08	2,00	1,92	1,84	1,79	1,74	1,69	1,64	1,58	1,51
60	4,00	3,15	2,79	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,92	1,84	1,75	1,70	1,65	1,59	1,53	1,47	1,39
120	3,92	3,07	2,68	2,45	2,29	2,18	2,09	2,02	1,96	1,91	1,83	1,75	1,66	1,61	1,55	1,50	1,43	1,35	1,25
00	3,84	3,00	2,60	2,37	2,21	2,10	2,01	1,94	1,88	1,83	1,75	1,67	1,57	1,52	1,46	1,39	1,32	1,22	1,00