

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE FORMIGA – UNIFOR-MG
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL
THIAGO ALVES E RODRIGUES

AVALIAÇÃO DE RESIDÊNCIAS USANDO MODELOS DE REGRESSÃO LINEAR

FORMIGA – MG

2015

THIAGO ALVES E RODRIGUES

AVALIAÇÃO DE RESIDÊNCIAS USANDO MODELOS DE REGRESSÃO LINEAR

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Civil do UNIFOR, como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil. Orientadora: Prof.^a Esp. Mariana Del Hoyo Sornas.

FORMIGA – MG

2015

R696 Rodrigues, Thiago Alves e.
Avaliação de residências usando modelos de regressão linear /
Thiago Alves e Rodrigues. – 2015.
52 f.

Orientadora: Mariana Del Hoyo Sornas.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil)-
Centro Universitário de Formiga-UNIFOR-MG, Formiga, 2015.

1. Avaliação de imóveis. 2. Comparativo direto de dados.
3. Regressão linear. I. Título.

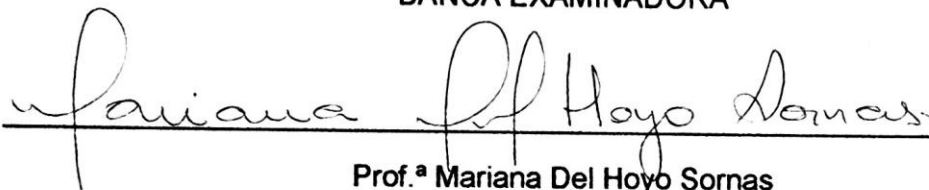
CDD 690

Thiago Alves e Rodrigues

AVALIAÇÃO DE RESIDÊNCIAS USANDO MODELOS DE REGRESSÃO LINEAR

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Civil do UNIFOR, como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.
Orientadora: Prof.^a Mariana Del Hoyo Sornas.

BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Mariana Del Hoyo Sornas

Orientadora



Prof. Ma. Christiane Pereira Rocha Sousa

UNIFOR



Prof. Me. Henrique Garcia Paulinelli

UNIFOR

Formiga, 16 de novembro de 2015.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha mãe, Ionis Alves Rodrigues, por ser exemplo de amor incondicional e por sempre acreditar e me apoiar.

Ao meu pai, João Batista Rodrigues, por todo o carinho e incentivo aos estudos.

A minha irmã, Carolina Rodrigues, pelo amor e amizade.

Ao amigo Rodolfo Geraldo Dalariva Silva, pela ajuda e paciência na coleta de dados.

Ao pessoal da Caixa Econômica Federal, em especial ao engenheiro civil Alexsander Ananias Rodrigues Pimenta, que me passou os primeiros materiais acerca do assunto do trabalho.

Ao engenheiro civil Antônio Pelli Neto, pelo curso ministrado e dúvidas tiradas via internet.

RESUMO

O mercado imobiliário, altamente complexo e movimentado, impõe a necessidade de resultados precisos e confiáveis nas estimativas de valores dos imóveis. Para alcançar estes objetivos é necessária a adoção de procedimentos fundamentados, que sejam baseados em métodos científicos, minimizando a parcela de subjetividade existente na formação do valor. Este trabalho consiste na proposição de um modelo de regressão linear para avaliações do valor de mercado de residências situadas no município de Arcos-MG. Foram executadas todas as verificações estatísticas e normativas para a validação do modelo de regressão, inclusive com a análise de sensibilidade do mesmo.

Palavras-chave: avaliação de imóveis, comparativo direto de dados, regressão linear.

ABSTRACT

The housing market, highly complex and busy, imposes the need for accurate and reliable results in property values estimates. To achieve these goals is necessary to adopt based procedures, which are based on scientific methods, minimizing subjectivity existing share in the formation of value. This work consists in proposing a linear regression model for assessments of the value of homes located in the market town of Arcos-MG. All the statistics and regulatory checks to validate the regression model were performed, including the same sensitivity analysis.

Keywords: property valuation, direct comparative data, linear regression

LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

Figura 1: Matriz das correlações com influência entre as variáveis	36
Gráfico 1: Função da distribuição normal	22
Gráfico 2: Função da distribuição t de Student.....	23
Gráfico 3: Regressão linear simples: variável dependente y e independente x	25
Gráfico 4: Exame de linearidade entre as variáveis valor total (R\$) e idade (anos) ..	33
Gráfico 5: Aderência dos resíduos padronizados à curva normal reduzida	38
Gráfico 6: Valores estimados em função de preços observados.....	39
Gráfico 7: Resíduos padronizados versus valores estimados	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Graus de correlação entre variáveis.....	26
Tabela 2: Ficha de pesquisa de dados.....	31
Tabela 3: Representação de códigos alocados para a variável estado de conservação.....	34
Tabela 4: Representação de códigos alocados para a variável padrão construtivo..	34
Tabela 5: Valores t de Student para cada variável independente com sua respectiva significância.....	37
Tabela 6: Frequência relativa dos resíduos amostrais padronizados.....	38
Tabela 7: Análise de sensibilidade (valor transacionado x valor calculado).....	40
Tabela 8: Análise de sensibilidade (valor ofertado x valor calculado).....	41
Tabela 9: Análise do grau de precisão.....	42
Tabela 10: Pontuação para o grau de fundamentação.....	43
Tabela 11: Enquadramento do modelo segundo seu grau de fundamentação.....	44

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Função densidade de probabilidade da distribuição normal	22
Equação 2 - Função densidade de probabilidade da distribuição t de Student.....	23
Equação 3 - Cálculo de t para a função densidade de probabilidade da distribuição t de Student.....	23
Equação 4 – Expressão para o cálculo de T	24
Equação 5 – Cálculo do coeficiente F de Snedecor para a regressão.....	24
Equação 6 - Equação de regressão calculada pelo software SisDEA Windows.....	37

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo Geral	14
2.2 Objetivos Específicos	14
3 JUSTIFICATIVA	15
4 REFERENCIAL TEÓRICO	16
4.1 Valor de Mercado e Preço.....	16
4.2 Enfoques Básicos na Avaliação de Bens	16
4.3 Método Comparativo Direto de Dados de Mercado	17
4.3.1 Planejamento de Pesquisa dos Dados.....	17
4.3.2 Construção das Variáveis.....	17
4.3.2.1 Tipos de Variáveis Independentes	18
4.3.3 Levantamento de Dados de Mercado	19
4.3.4 Tratamento Científico de Dados.....	19
4.3.5 Campo de Arbítrio	19
4.4 Estatística Inferencial	20
4.4.1 Definições Básicas	20
4.4.2 Distribuição de Probabilidades	21
4.4.2.1 Distribuição Normal	22
4.4.2.2 Distribuição t de Student	23
4.4.2.3 Distribuição F de Snedecor	24
4.5 Modelos de Regressão Linear.....	25
4.5.1 Verificações Estatísticas.....	26
4.5.2 Especificação dos Modelos de Regressão.....	28
5 METODOLOGIA.....	29
6 MATERIAIS E MÉTODOS.....	30
6.1 Localização do Município	30
6.2 Mercado Imobiliário no Município.....	30

6.3 Levantamento de Dados	30
6.4 Delimitações dos Dados Pesquisados	31
6.5 Construção das Variáveis.....	31
7 RESULTADOS E DISCUSSÕES	35
7.1 Verificações Estatísticas.....	35
7.2 Análise de Sensibilidade	40
7.3 Grau de Precisão	41
7.4 Grau de Fundamentação.....	42
8 CONCLUSÃO.....	45
9 REFERÊNCIAS.....	46
ANEXO A – Valores tabelados da distribuição t de Student	48
ANEXO B – Valores tabelados da distribuição de Snedecor para 1% de significância	49
ANEXO C – Valores tabelados da distribuição de Snedecor para 5% de significância	50
APÊNDICE A – Dados utilizados no modelo.....	51

1 INTRODUÇÃO

Existe em nossa sociedade uma quantidade infinita de bens imóveis. Assim surge a necessidade de se apurar o valor de mercado desses imóveis, para as mais variadas finalidades.

Em muitos municípios do interior, nota-se que são feitas estimativas dos valores dos imóveis, quer seja para cobrança de impostos ou para compra e venda, com baixíssimo rigor, de forma subjetiva, usando no máximo um cálculo de média dos preços praticados no mercado. Esse procedimento talvez atenda à necessidade de um particular que queira comprar ou vender um pequeno imóvel, mas não é o mais justo, por exemplo, para a população no caso da finalidade de cobrança de impostos baseada na planta genérica de valores do município, que muitas vezes é feita sem o uso de uma metodologia científica.

Um banco ao financiar um imóvel a terceiro não pode arbitrar o valor de mercado desse imóvel conforme procedimentos estritamente particulares.

Um órgão público deve analisar os bens que estão adquirindo de forma imparcial e objetiva.

Em caso de uma partilha de bens é interessante a análise do valor de mercado desses bens, de extremo interesse aos envolvidos.

Em caso de desapropriações de imóveis pelo Poder Público, os donos dos imóveis podem exigir uma análise do valor de mercado a ser pago como indenização.

Enfim, são inúmeros os exemplos da necessidade de trabalhos de avaliações, que devem ser elaborados de forma objetiva e científica, para se chegar a estimativas precisas e confiáveis. Sendo assim, existe a atividade de Avaliação de bens, regulamentada pela NBR 14653, criando uma padronização nos trabalhos.

Este estudo visa à elaboração de um trabalho que possa ser utilizado como consulta para o profissional de Engenharia Civil que deseja elaborar um modelo de regressão linear para obtenção do valor de mercado de residências em municípios pequenos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Propor um modelo de regressão linear para avaliação do valor de residências situadas no município de Arcos – MG.

2.2 Objetivos Específicos

- Verificar a adequação e aplicabilidade do modelo de regressão linear, observando se o mesmo atende aos pressupostos básicos indicados na NBR 14653-2 (ABNT, 2011).
- Realizar a avaliação prática do modelo através da análise de sensibilidade do mesmo, usando dados transacionados e ofertados.
- Indicar a especificação atingida pelo modelo com relação aos graus de fundamentação e precisão.

3 JUSTIFICATIVA

Realizar um trabalho dentro do tema Engenharia de Avaliações surge basicamente da necessidade que o homem tem de conhecer o valor dos mais variados bens, para as mais diversificadas finalidades.

Este trabalho serve como consulta para o profissional de Engenharia que deseja iniciar suas atividades no ramo de avaliações de imóveis usando modelos de regressão linear.

Diversas instituições financeiras exigem a elaboração de modelos de regressão por parte de seus contratados, para avaliações de imóveis para fins de garantia ou financiamento. Órgãos do Poder Judiciário também podem exigir uma avaliação fundamentada por profissional capacitado, bem como empresas públicas ou particulares.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção serão abordados os principais temas relevantes para a elaboração do trabalho.

4.1 Valor de Mercado e Preço

De acordo com a NBR 14653-1 (ABNT, 2001), valor de mercado é a quantia mais provável pela qual se negociaria voluntariamente e conscientemente um bem, numa data de referência, dentro de condições do mercado vigente. A mesma norma define preço como a quantia pela qual se efetua, ou se propõe efetuar, uma transação envolvendo um bem, um fruto ou um direito sobre ele.

Segundo Neto (2004), preço e valor são referências distintas. Ao passo que valor de mercado se refere ao valor mais provável de um bem, o preço reflete a quantia monetária pela qual um determinado bem está sendo ofertado ou transacionado. Assim, é esperado que o valor estimado, resultado de uma avaliação, seja diferente do preço em oferta ou de transação. O que não se espera é que esta diferença (resíduos) seja grande, pois neste caso existem provavelmente questões a serem abordadas que justificarão o valor adotado.

4.2 Enfoques Básicos na Avaliação de Bens

Segundo González (2003), a identificação do valor de mercado de um bem pode ser realizada, geralmente, com a utilização de três distintos enfoques básicos: renda, onde o valor de mercado do bem é identificado a partir da renda que ele pode gerar durante sua vida econômica; comparação, que toma por base os preços de bens semelhantes praticados no mercado; custo, cuja base de cálculo são os gastos diretos e indiretos necessários à produção do bem.

De acordo com Neto (2004), dentre os três enfoques, a comparação direta é o mais adequado e confiável para a identificação do valor de mercado, por sua simplicidade e por utilizar menos subjetividade para se chegar a ele.

Neste estudo usou-se o enfoque da comparação direta de dados de mercado.

4.3 Método Comparativo Direto de Dados de Mercado

De acordo com Nór (2008), entre todos os métodos empregados na avaliação de imóveis, o de maior utilização é o método comparativo onde o valor do bem é estimado através da comparação com dados de mercado semelhantes quanto às características intrínsecas e extrínsecas. É condição fundamental para sua aplicação a existência de um conjunto de dados que possa ser tomado estatisticamente como amostra do mercado, ou seja, qualquer bem pode ser avaliado, desde que existam dados que possam ser considerados como uma amostra representativa para o mesmo.

A NBR-14653-2 (ABNT, 2011) estabelece que deve ser priorizado o uso do método comparativo de dados de mercado.

No subtópico a seguir será abordado o planejamento de pesquisa dos dados de mercado.

4.3.1 Planejamento de Pesquisa dos Dados

Segundo a NBR 14653-2 (ABNT, 2011), deve-se executar um planejamento de pesquisa com o objetivo de compor uma amostra representativa de dados de mercado. É recomendável buscar a maior quantidade de dados de mercado com atributos comparáveis ou semelhantes aos do bem avaliado. Deve-se caracterizar e delimitar o mercado em análise, com o auxílio de teorias e conceitos existentes ou hipóteses advindas de experiências adquiridas pelo avaliador sobre a formação do valor.

De acordo com a mesma norma, na estrutura da pesquisa são eleitas as variáveis que, em princípio, são relevantes para explicar a tendência de formação de valor e estabelecidas as supostas relações entre si e com a variável dependente.

4.3.2 Construção das Variáveis

Segundo Neto (2004), considera-se como **variável dependente** ou explicada o preço praticado no mercado, que pode ser uma oferta ou transação, geralmente especificada com base no preço total ou no preço unitário. As **variáveis**

independentes ou explicativas são as respectivas características físicas (área, comprimento da fachada, padrão construtivo, etc.), de localização (índice fiscal, setor urbano, distância a polos de influência, etc.), e temporais (normalmente a data de ocorrência do evento).

De acordo com o autor supracitado a escolha das **variáveis independentes** está diretamente ligada à diversidade de características, tanto intrínsecas quanto extrínsecas, dos dados pesquisados e ao comportamento do mercado imobiliário de cada região. Portanto, torna-se imprescindível que, ao definir *a priori* quais as variáveis independentes a serem utilizadas, deve-se observar quais delas efetivamente influenciam e explicam a variação dos preços coletados.

4.3.2.1 Tipos de Variáveis Independentes

A NBR 14653-2 (ABNT, 2011) recomenda a adoção de variáveis quantitativas sempre que possível. E cita que as diferenças qualitativas das características dos imóveis podem ser especificadas das seguintes formas, por ordem de prioridade:

a) emprego de **variáveis dicotômicas**: assumem somente dois valores. São usadas para representar a presença ou ausência de determinado atributo na amostra. Exemplo: venda=0, oferta=1; sem garagem=0, com garagem=1.

b) emprego de **variáveis proxy**: utilizadas para substituir outras de difícil mensuração e que se presume guardar com elas relação de pertinência. Alguns exemplos de variáveis *proxy*: custo unitário básico de construção para expressar padrão de acabamento, renda média de chefes de família ou índice fiscal de prefeitura para expressar localização, etc.

c) emprego de **códigos ajustados**: escala extraída dos elementos amostrais originais por meio de modelo de regressão, com a utilização de variáveis dicotômicas.

d) emprego de **códigos alocados**: Escala composta por números naturais consecutivos em ordem crescente com valor inicial obrigatoriamente igual a 1 (um).

4.3.3 Levantamento de Dados de Mercado

Neto (2004) cita que, ao coletar dados no mercado, é recomendável levantar a maior quantidade possível, desde que sejam de bens com atributos comparáveis aos do avaliando. Nesta fase do trabalho é recomendável:

- a) buscar dados de mercado com atributos mais semelhantes possíveis aos do bem avaliando.
- b) identificar e diversificar as fontes de informação.
- c) selecionar os dados de mercado contemporâneos com a data de referência da avaliação.

4.3.4 Tratamento Científico de Dados

A NBR 14653-2 (ABNT, 2011) diz que o tratamento científico consiste no tratamento de evidências empíricas pelo uso de metodologia científica que leve à indução de modelo validado para o comportamento do mercado. Existindo várias ferramentas analíticas para esse fim, tais como regressão espacial, análise envoltória de dados, redes neurais artificiais e modelos de regressão linear. O uso de cada uma delas deve ser justificado do ponto de vista teórico e prático, com inclusão da validação, quando pertinente.

4.3.5 Campo de Arbítrio

A NBR 14653-2 (ABNT, 2011) diz que o campo de arbítrio é o intervalo com amplitude de 15%, para mais e para menos, em torno da estimativa de tendência central utilizada na avaliação.

Segundo a norma supracitada, o campo de arbítrio pode ser utilizado quando variáveis relevantes para a avaliação do imóvel não tiverem sido contempladas no modelo, por escassez de dados de mercado, por inexistência de fatores de homogeneização aplicáveis ou porque essas variáveis não se apresentaram estatisticamente significantes em modelos de regressão, desde que a amplitude de até mais ou menos 15% seja suficiente para absorver as influências não consideradas e que os ajustes sejam justificados.

4.4 Estatística Inferencial

De acordo com Dantas (2005), 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, com determinado grau de confiança.

González (2000) cita que a aplicação da estatística inferencial possibilitou o surgimento de procedimentos de avaliação de valores de imóveis com maior precisão.

Os tópicos a seguir introduzem os conceitos básicos necessários ao entendimento de modelos de regressão linear.

4.4.1 Definições Básicas

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

População: totalidade de dados de mercado do segmento que se pretende analisar (ABNT NBR 14653-1, 2001).

Amostra: conjunto de dados de mercado representativos de uma população (ABNT NBR 14653-1, 2001).

Moda: em um conjunto de números, chamamos de moda o valor que ocorre com maior frequência, isto é, o valor mais comum (MEDEIROS, 2009).

Mediana: em um conjunto ordenado, o ponto central que divide esse conjunto em dois subconjuntos com o mesmo número de elementos chama-se mediana (MEDEIROS, 2009).

Média: valor típico de um conjunto de dados que tende a se localizar em um ponto central (MEDEIROS, 2009).

Desvio padrão: medida da variação, da dispersão, de um conjunto (MEDEIROS, 2009).

Grau de liberdade: valor calculado a partir do número total de observações menos o número de parâmetros estimados. Os graus de liberdade nos dão uma

medida de quão restritos estão os dados para alcançar um certo nível de previsão. Se o número de graus de liberdade é pequeno, a previsão resultante pode ser menos generalizável. Reciprocamente, um valor alto no número de graus de liberdade indica que a previsão é bastante "robusta", no sentido de ser representativa de toda a amostra de respondentes (HAIR et al., 2009).

Modelo: representação técnica da realidade (ABNT NBR 14653-1, 2001).

Modelo de regressão: modelo utilizado para representar determinado fenômeno, com base numa amostra, considerando-se as diversas características influenciantes (ABNT NBR 14653-1, 2001).

Hipótese nula em um modelo de regressão: hipótese de que uma ou um conjunto de variáveis independentes envolvidas no modelo de regressão não é importante para explicar a variação do fenômeno, a um nível de significância preestabelecido (ABNT NBR 14653-1, 2001).

Método dos mínimos quadrados: procedimento de estimação usado em regressão simples e múltipla no qual os coeficientes de regressão são estimados de modo a minimizar a soma total dos quadrados dos resíduos (HAIR et al., 2009).

Nível de significância: probabilidade de rejeitar a hipótese nula, quando ela for verdadeira (ABNT NBR 14653-1, 2001).

Outlier: ponto atípico, identificado como estranho à massa de dados (ABNT NBR 14653-2, 2011).

Ponto influenciante: ponto atípico que, quando retirado da amostra, altera significativamente os parâmetros estimados ou a estrutura do modelo (ABNT NBR 14653-2, 2011).

Intervalo de confiança: intervalo de valores dentro do qual está contido o parâmetro populacional com determinada confiança (ABNT NBR 14653-2, 2011).

4.4.2 Distribuição de Probabilidades

Segundo Dantas (1998), 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.

4.4.2.1 Distribuição Normal

De acordo com Dantas (1998), a importância da distribuição normal se dá ao fato de que à medida que o tamanho da amostra cresce, independentemente da distribuição da população original, a distribuição amostral das médias tende à distribuição normal.

A função densidade de probabilidade da distribuição normal, segundo Neto (2004), é dada por:

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

(Equação 1 - Função densidade de probabilidade da distribuição normal)

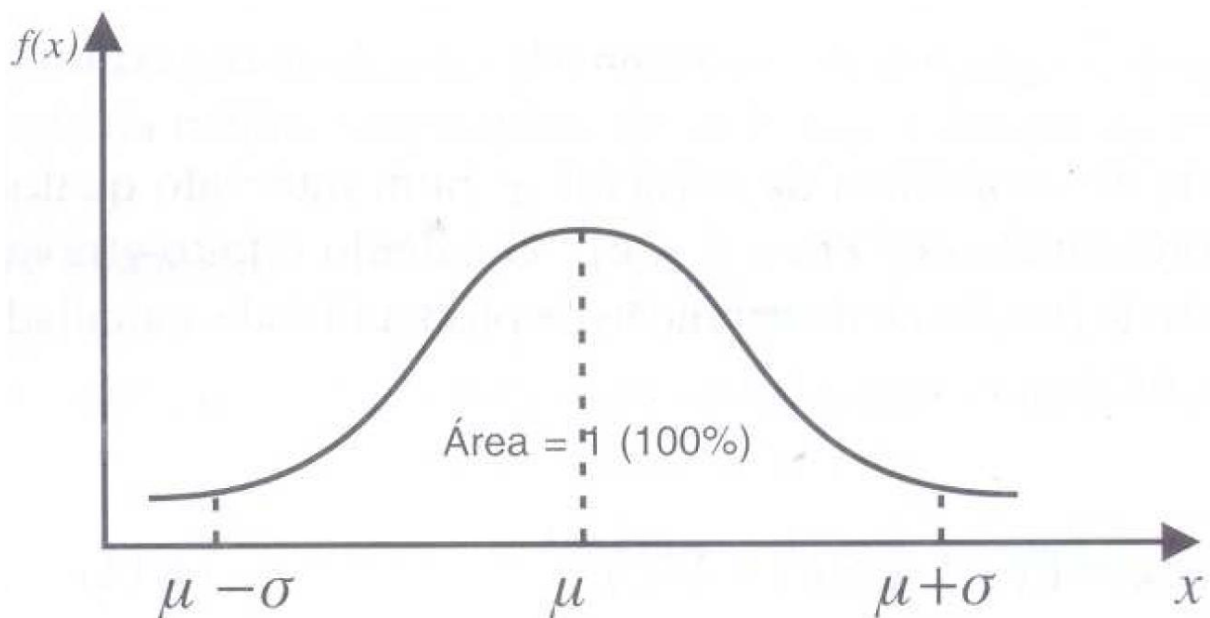
onde:

σ = desvio padrão da população;

μ = média da população;

No gráfico 1, temos a representação desta função.

Gráfico 1: Função da distribuição normal



Fonte: DANTAS (1998)

4.4.2.2 Distribuição t de Student

De acordo com Dantas (1998), 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.

A função densidade desta distribuição, segundo Neto (2004), é dada por:

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

(Equação 2 - Função densidade de probabilidade da distribuição t de Student)

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

(Equação 3 - Cálculo de t para a função densidade de probabilidade da distribuição t de Student)

onde:

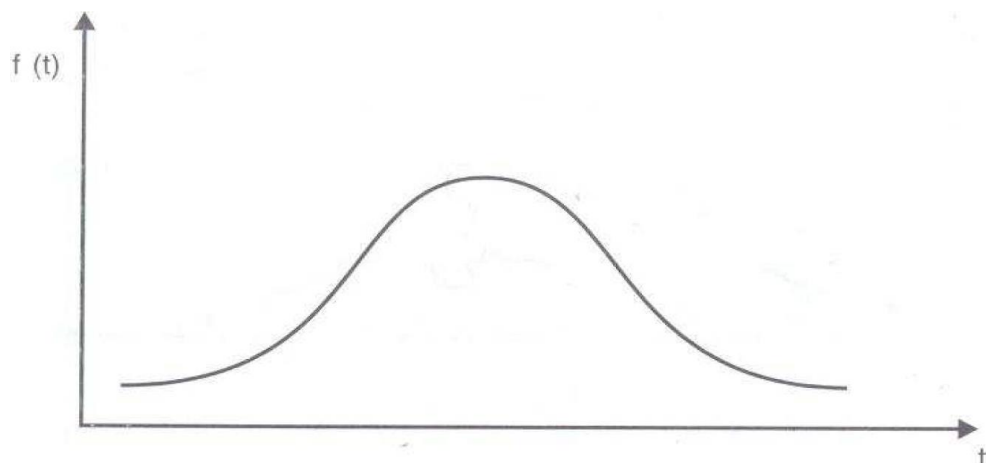
\bar{x} = média da variável x_i ;

s = desvio padrão da amostra;

n = número de observações.

A forma desta função é semelhante à da distribuição normal, como pode ser visto no GRAF. 2.

Gráfico 2: Função da distribuição t de Student



Fonte: DANTAS (1998)

A expressão para o cálculo de T, segundo Neto (2004), é:

$$T_{calc} = \left| \frac{b_j}{s(b_j)} \right|,$$

(Equação 4 – Expressão para o cálculo de T)

onde:

b_j = coeficiente da variável testada;

$s(b_j)$ = desvio padrão correspondente ao coeficiente 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.

4.4.2.3 Distribuição F de Snedecor

Segundo Dantas (1998), 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.

Calcula-se o coeficiente F_{calc} da regressão, segundo Neto (2004), através de:

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

(Equação 5 – Cálculo do coeficiente F de Snedecor para a regressão)

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.

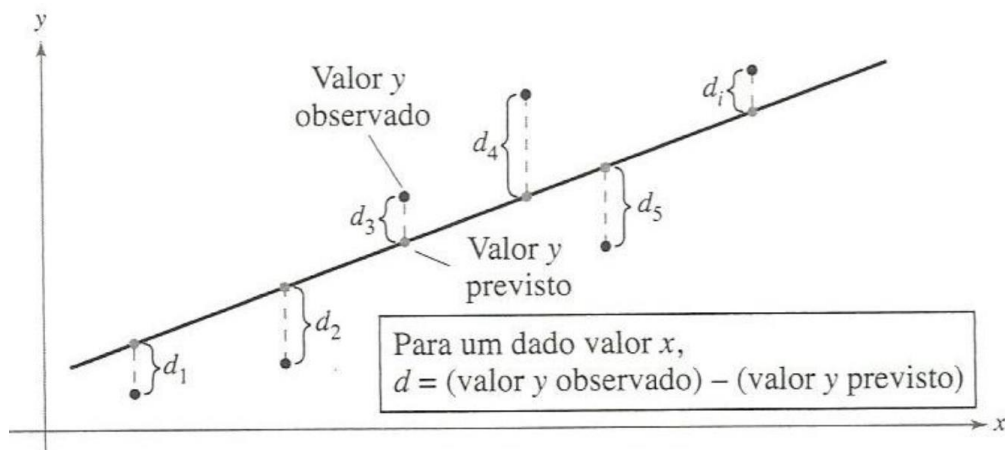
O coeficiente F_{calc} deve ser comparado com valores tabelados da distribuição de Snedecor, verificando-se então a existência ou não de regressão, através de testes de hipóteses. Os valores tabelados encontram-se disponíveis nos anexos B e C, para uma significância de 1% e 5% respectivamente.

4.5 Modelos de Regressão Linear

Segundo a NBR 14653-1 (ABNT, 2001), um modelo de regressão é uma representação de determinado fenômeno, com base numa amostra, considerando-se as diversas características influenciadoras.

Segundo Larson (2010), uma linha de regressão, também chamada de linha de melhor ajuste, conforme mostra o GRAF. 3, é a linha para qual a soma dos quadrados dos resíduos é um mínimo e sua equação pode ser usada para prever os valores de y para um dado valor de x .

Gráfico 3: Regressão linear simples: variável dependente y e independente x



Fonte: Larson (2010)

Segundo Gazola (2002), as etapas para a construção de um modelo de regressão linear múltipla para explicar o preço de um imóvel são: 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.

Segundo a NBR 14653 (ABNT, 2011), no modelo linear para representar o mercado, a variável dependente é expressa por uma combinação linear das variáveis independentes, em escala original ou transformadas. O modelo será acrescido do erro aleatório, oriundo de:

- Efeitos de variáveis não detectadas e de variáveis irrelevantes incluídas no modelo;
- Imperfeições acidentais de observação ou de medida;

- Variações do comportamento humano, como habilidades diversas de negociação, desejos, necessidades, compulsões, caprichos, ansiedades, diferenças de poder aquisitivo, diferenças culturais, entre outros.

Ainda segundo a norma supracitada, na modelagem deverão ser expostas as hipóteses relativas aos comportamentos das variáveis dependentes e independentes, com base no conhecimento que o Engenheiro de Avaliações tem a respeito do mercado.

Uma série de verificações estatísticas devem ser abordadas para a validação de um modelo de regressão linear.

4.5.1 Verificações Estatísticas

De acordo com Dantas (2005), um dos parâmetros para analisar a dependência entre a variável dependente e as independentes é o Coeficiente de Correlação (r) que expressa quão bem essas variáveis estão relacionadas entre si, pode variar de -1 (um negativo, correlação inversa) a +1 (um positivo, correlação direta), quanto mais se aproximar de 1 em módulo maior será a dependência linear entre as variáveis, conforme mostra a TAB. 1. De acordo com Mendonça (1998), valores abaixo de 0,60 não explicam o modelo e devem ser descartados.

Tabela 1: Graus de correlação entre variáveis

Coeficiente	Correlação
$ r = 0$	Nula
$0 < r \leq 0,30$	Fraca
$0,30 < r \leq 0,70$	Média
$0,70 < r \leq 0,90$	Forte
$0,90 < r \leq 0,99$	Fortíssima
1	Perfeita

Fonte: DANTAS (2005)

O outro parâmetro é o Coeficiente de Determinação (r^2) que, segundo Dantas (1998), define o quanto a equação de regressão explica a variável dependente, é um número no intervalo de 0 (zero) a 1 (um) e, portanto $0 \leq R^2 \leq 1$, quanto mais próximo de 1 maior será a explicação da variável dependente.

Segundo Fermo (2006), a multicolinearidade surge quando algumas ou todas as variáveis independentes estão correlacionadas entre si. A NBR 14653-2 (ABNT, 2011) preconiza que para a verificação da multicolinearidade deve-se analisar a matriz de correlação que identifica a dependência linear entre as variáveis independentes, não podendo esta relação ser maior que 0,80.

A eventual presença de pontos atípicos ou *outliers* alteram sensivelmente a média dos valores e podem causar perturbação na regressão. De acordo com Moreira (2001), a presença de ponto atípico pode ser causada por algum erro de medida na coleta da amostra, ou ainda, pela consideração de algum elemento da amostra inteiramente destoante dos demais.

Segundo González (2000), a verificação da normalidade dos resíduos é analisada para definição de intervalos de confiança e testes de significância. Verifica-se a aderência dos resíduos padronizados da amostra aos percentuais de probabilidade verificados na Curva Normal Reduzida.

De acordo com González (2000), existem vários testes envolvendo as especificações de um modelo de regressão. Para a verificação da hipótese de regressão usa-se o teste de análise de variância que constata a significância ou incerteza do modelo. Conforme Fermo (2006), o objetivo desta análise é constatar a relação entre as variáveis independentes X e a variável dependente Y. Para haver regressão de Y em X deve-se testar a hipótese de que nenhuma variável selecionada para a construção do modelo é importante para explicar a variabilidade dos preços observados. Deste modo se for aceita essa hipótese, não haverá equação de regressão. A NBR14653-2 (ABNT, 2011), estabelece os níveis de significância máximos admitidos para a rejeição da hipótese nula do modelo. No Grau de Fundamentação III deve-se rejeitar a hipótese nula a um nível de incerteza de até 1%, já no grau de fundamentação II, a um nível de significância de até 2%, e no Grau de Fundamentação I, a um nível de incerteza de até 5%. Estes testes podem ser realizados através da distribuição F de Snedecor, que compara a variação explicada com a variação não explicada da variável dependente.

Pela distribuição t de Student, pode-se testar se uma variável é ou não importante estatisticamente no modelo de regressão.

De acordo com a NBR 14653-2 (ABNT, 2011), os modelos de regressão podem ser especificados de acordo com seu grau de fundamentação e precisão.

4.5.2 Especificação dos Modelos de Regressão

A NBR 14653-2 (ABNT, 2011) estabelece que a especificação de uma avaliação está relacionada tanto com o empenho do engenheiro de avaliações, como com o mercado e as informações que possam ser dele extraídas. O grau de fundamentação terá o objetivo de determinar o empenho do avaliador no trabalho, e que o grau de precisão depende exclusivamente das características do mercado e da amostra coletada.

5 METODOLOGIA

Este trabalho apresenta a equação de regressão para avaliação do valor de mercado de residências no município de Arcos, MG. O modelo foi obtido por uma amostra de 61 dados de ofertas ou transações, interpretados por 4 variáveis independentes formadoras do valor de mercado: área construída, área do terreno, número de quartos e padrão construtivo.

Foram executadas todas as verificações estatísticas e normativas para a validação do modelo de regressão, inclusive com a análise de sensibilidade do mesmo.

Para a execução da modelagem dos dados e das diversas verificações estatísticas, foi utilizado o software SisDEA Windows (Pelli Sistemas Engenharia).

Foram executadas duas análises de sensibilidade distintas. A primeira com dados transacionados, e a segunda, com dados ofertados. Para essas análises de sensibilidade, todos os dados transacionados e ofertados foram coletados depois da obtenção da equação de regressão do modelo proposto.

Por fim, chegou-se à especificação do modelo proposto com relação aos graus de fundamentação e precisão, indicados na NBR 14653-2 (ABNT, 2011).

6 MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta seção serão abordados a localização do município e seu mercado imobiliário, o levantamento e delimitações dos dados pesquisados e também os procedimentos de construção das variáveis do modelo de regressão.

6.1 Localização do Município

O município de Arcos está localizado na região centro oeste de Minas Gerais. O município tem uma área aproximada de 509 Km² e fica a 212 km da capital Belo Horizonte. Sua população, segundo IBGE (2015) é de 39.249 habitantes.

6.2 Mercado Imobiliário no Município

A construção civil vem crescendo expressivamente, principalmente em construções de residências situadas em novos loteamentos. Porém, não é possível caracterizar o mercado como aquecido, tendo em vista a recente crise político-econômica instaurada no país, inclusive com alguns cortes de subsídios do governo nos financiamentos de imóveis.

6.3 Levantamento de Dados

Conhecido o contexto do município, a amostra dos 61 dados de ofertas ou transações de residências, foi realizada nas imobiliárias locais e no banco Caixa Econômica Federal. Cita-se que 14 dados foram referentes a laudos de avaliações elaborados por engenheiros prestadores de serviços à Caixa Econômica Federal, e aceitos pela instituição para fins de financiamento.

Dos 61 dados de ofertas e transações, foram utilizados 58 dados para a obtenção da equação de regressão, onde 13 dados foram de transações e 45, de oferta.

Para facilitar a coleta dos dados elaborou-se uma ficha de pesquisa, conforme TAB. 2, contendo informações relevantes que poderiam explicar o comportamento do valor de mercado.

Tabela 2: Ficha de pesquisa de dados

Dado nº	
Data	
Endereço	
Oferta (1) ou transação (0)	
Área construída (m ²)	
Área do terreno (m ²)	
Frente (m)	
Idade (anos)	
Nº de quartos	
Vagas de garagem	
Estado de conservação (1,2 ou 3)	
Padrão de acabamento (1,2 ou 3)	
Valor total (R\$)	

Fonte: O autor (2015)

6.4 Delimitações dos Dados Pesquisados

Os dados coletados são referentes a residências situadas em bairros afastados da região central.

Todos os dados referem-se a residências pequenas e médias de um pavimento, com área construída entre 52,29 m² e 212 m².

Os dados foram coletados entre janeiro e abril do ano de 2015.

6.5 Construção das Variáveis

Com os dados das fichas de pesquisa das 61 residências coletados, organizou-se uma planilha definindo-se em colunas as variáveis que poderiam explicar o mercado de residências no município. Esta planilha encontra-se no apêndice A.

A variável dependente valor total foi informada de forma direta, variando entre R\$ 55.000,00 e R\$ 300.000,00.

A variável oferta/transação foi tratada como dicotômica, onde 1 (um) expressou as ofertas e 0 (zero) as transações. O valor do imóvel efetivamente transacionado

muitas vezes não é o valor ofertado, já que com as negociações o valor a ser pago pode acabar ficando abaixo do valor de oferta. Então, por hipótese, à medida que essa variável cresce (de 0 para 1), a variável dependente valor total também cresce. Essa variável não se mostrou estatisticamente eficaz, pois a mesma extrapola o nível de significância máximo de 30% no Grau I (de fundamentação) admitido para a rejeição da hipótese nula desse regressor (variável). Então, ela foi eliminada do modelo.

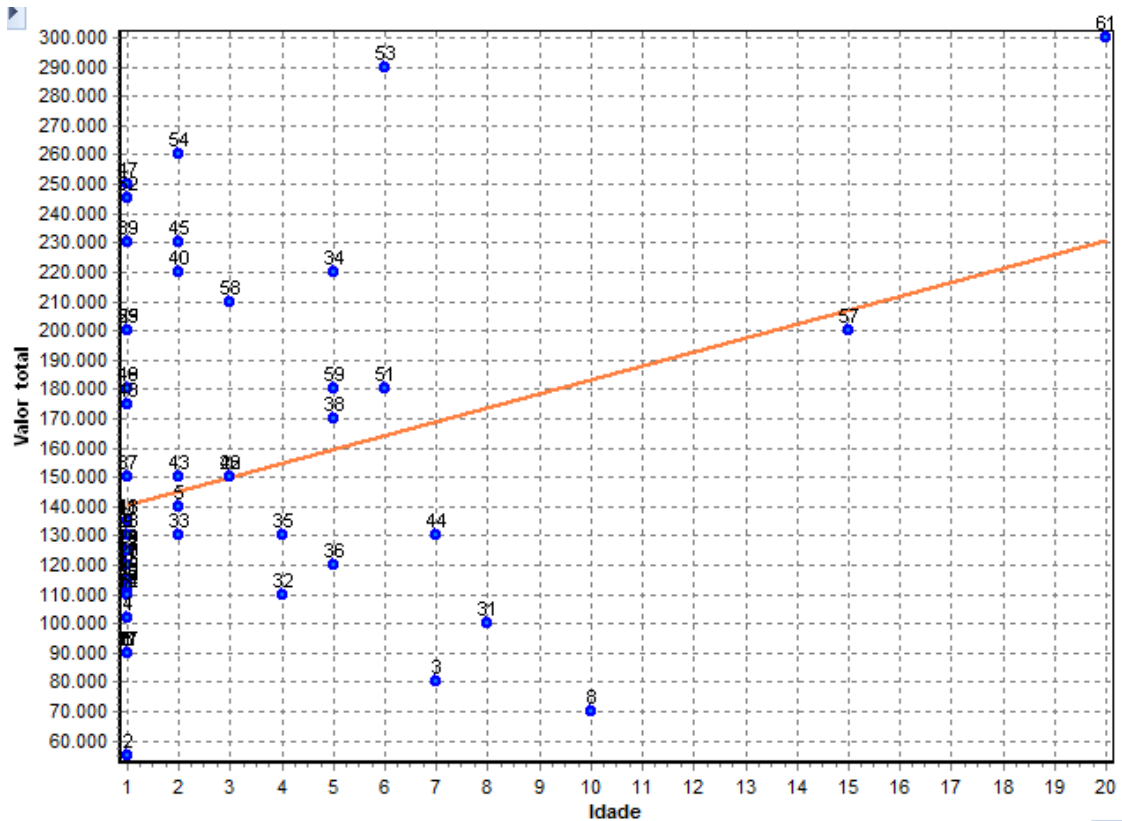
A variável área construída é do tipo quantitativa, e que por hipótese à medida que incrementa um metro quadrado, o valor total aumenta. Foram utilizados dados com áreas construídas entre 52,29 m² e 212 m².

A variável área do terreno é do tipo quantitativa, e que por hipótese à medida que incrementa um metro quadrado, o valor total aumenta. Foram utilizados dados com áreas de terreno entre 120 m² e 360 m².

A variável frente é do tipo quantitativa, e que por hipótese à medida que incrementa um metro, o valor total aumenta. Os dados variaram entre 5 m e 24 m. Porém esta variável não foi utilizada no modelo, pois a mesma extrapola o nível de significância máximo de 10% no Grau III (de fundamentação) admitido para a rejeição da hipótese nula desse regressor (variável). Com essa variável, poderia se chegar a um modelo no Grau II de fundamentação, que não foi objetivo da pesquisa.

A variável idade assumiu o tipo variável quantitativa, foi indicada por números reais em anos. E, por hipótese, à medida que a idade incrementa em um ano, o valor total diminui. Foram utilizados dados com idade entre 1 e 20 anos. Com os dados da amostra, esta hipótese não foi cumprida, conforme exame de linearidade entre valor total e idade (GRAF. 4).

Gráfico 4: Exame de linearidade entre as variáveis valor total (R\$) e idade (anos)



Fonte: SisDEA Windows – Pelli Sistemas Engenharia (2015)

A variável quantitativa número de quartos contabilizou o número de dormitórios por imóvel, incluindo as suítes. Foram utilizados dados com número de quartos entre 1 e 4.

A variável vagas de garagem foi tratada como variável quantitativa referente à quantidade de vagas disponíveis no imóvel, variando de 0 (zero) a 3 (três). Essa variável vagas de garagem foi eliminada pelo mesmo motivo que a variável frente.

A variável qualitativa estado de conservação, foi utilizada usando os códigos alocados da TAB. 3. Logicamente, quanto maior o código, maior o valor total.

Tabela 3: Representação de códigos alocados para a variável estado de conservação

Estado de conservação	Descrição	Código
Regular	Necessitando de reparos simples, incluindo recuperação de trincas e fissuras, revisão da cobertura, das instalações hidrossanitárias e elétricas; refazer pintura	1
Bom	Boa conservação, cujo estado original possa ser recuperado apenas com reparos de eventuais fissuras superficiais localizadas e/ou pinturas das paredes e esquadrias.	2
Novo	Não necessitando de reparos aparentes.	3

Fonte: O autor (2015)

A variável estado de conservação foi eliminada pelos mesmos motivos que foram eliminadas as variáveis frente e vagas de garagem.

O padrão construtivo foi tratado como variável que considera os materiais de acabamento como característica formadora do valor. Utilizou-se códigos alocados conforme TAB. 4.

Tabela 4: Representação de códigos alocados para a variável padrão construtivo

Padrão construtivo	Descrição	Código
Mínimo	Utilização de pintura Pva	1
Normal/Baixo	Utilização de materiais como pastilhas cerâmicas e pintura acrílica ou texturizada	2
Normal	Utilização de materiais como porcelanato, aço inox, granito e outros materiais nobres	3

Fonte: O autor (2015)

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção serão abordadas as verificações estatísticas executadas, a análise de sensibilidade e a especificação atingida pelo modelo quanto aos seus graus de precisão e fundamentação.

7.1 Verificações Estatísticas

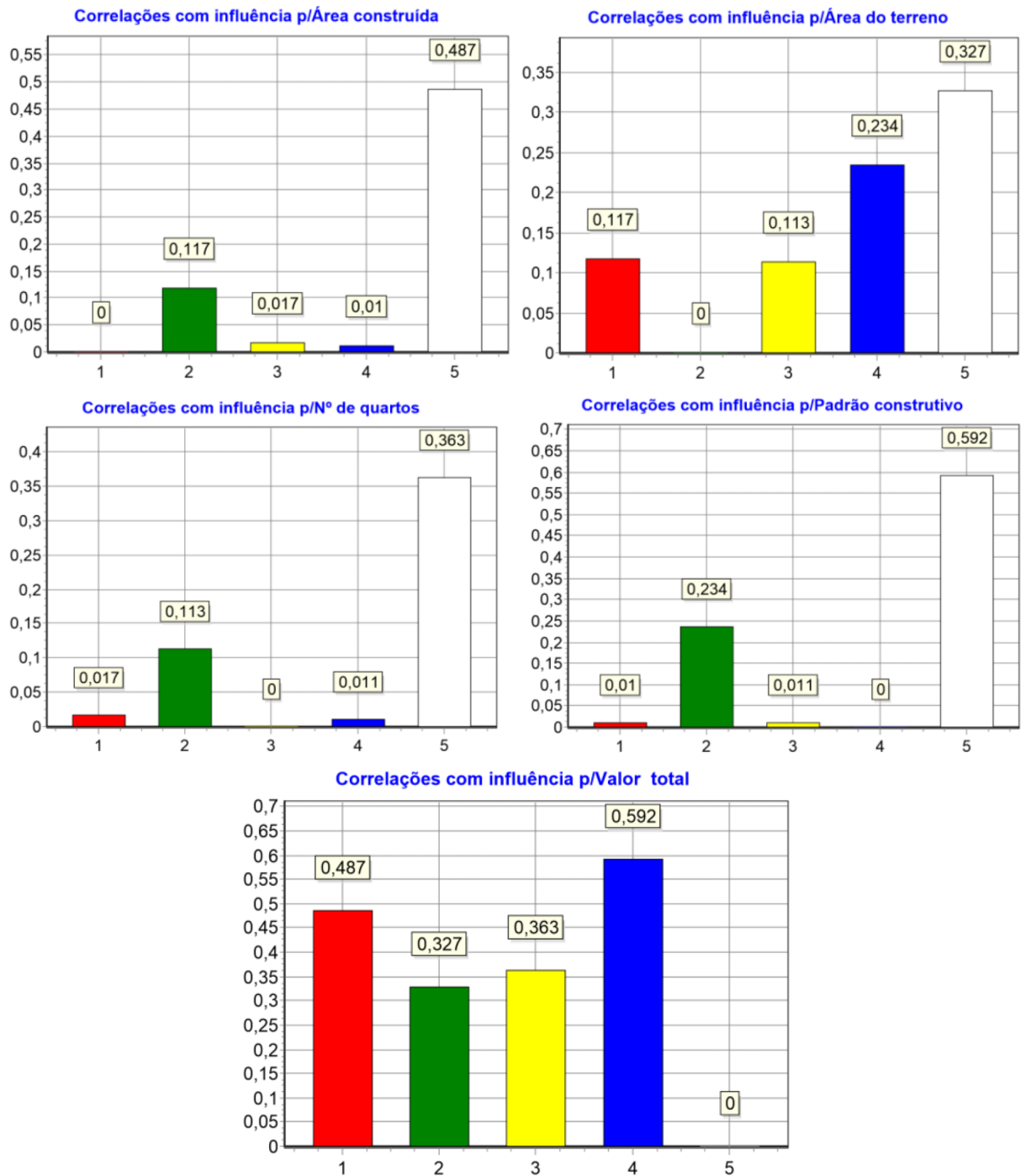
A variável dependente utilizada no modelo foi o valor total. Após várias simulações, 4 (quatro) variáveis independentes explicaram estatisticamente a variável dependente valor total: área construída, área do terreno, número de quartos e padrão construtivo.

Obteve-se a equação de regressão com nível de significância de 0,01%, apresentando correlação no valor de 86,96%, o que significa uma forte relação entre a variável dependente e as variáveis independentes utilizadas no modelo. O coeficiente de determinação encontrado foi de 75,63%, o que significa dizer que 24,37% do valor total não foi explicado pelo modelo de regressão por prováveis variáveis não consideradas ou erros ocasionais de medidas.

A correlação entre as variáveis independentes é mostrada na matriz de correlações ilustrada na FIG. 1, onde a maior correlação foi de 0,234 entre as variáveis padrão construtivo e área do terreno, o que remete a uma relação fraca de causa e efeito, sem maiores preocupações, além do que entende-se que quanto maior a área terreno, há uma tendência natural de se construir residências com melhor padrão construtivo.

Figura 1: Matriz das correlações com influência entre as variáveis

Id	Variável	Transf.	Alias	x1	x2	x3	x4	y
1	Área construída	x	x1	0	0,12	0,02	0,01	0,49
2	Área do terreno	x	x2	0,12	0	0,11	0,23	0,33
3	Nº de quartos	1/x	x3	0,02	0,11	0	0,01	0,36
4	Padrão construtivo	x	x4	0,01	0,23	0,01	0	0,59
5	Valor total	ln(y)	y	0,49	0,33	0,36	0,59	0



Fonte: SisDEA Windows – Pelli Sistemas Engenharia (2015)

Desta forma obteve-se a equação de regressão, conforme EQ. 6.

$$\text{Valor total} = e^{(+11.02793756 + 0.003752946482 * \text{Área construída} + 0.0009144826848 * \text{Área do terreno} - 0.6895053966 / \text{N}^\circ \text{ de quartos} + 0.2682994263 * \text{Padrão construtivo})}$$

Fonte: SisDEA Windows – Pelli Sistemas Engenharia (2015)

(Equação 6 - Equação de regressão calculada pelo software SisDEA Windows)

Em seguida realizou-se as verificações referentes à análise de regressão. A TAB. 5 apresenta o valor de t de Student para cada variável utilizada com a sua respectiva significância. A NBR 14653-2 (ABNT, 2011) especifica o nível de significância individual de cada regressor, enquadrando em Grau III de fundamentação a significância até 10%, Grau II até 20%, e em Grau I para significância de até 30%. Desta forma, observa-se que o modelo gerado apresentou Grau III de fundamentação neste item, já que os resultados ficaram entre 0,01% e 1,47%.

Tabela 5: Valores t de Student para cada variável independente com sua respectiva significância

Variável independente	transformação	t	Significância (%)
Área construída	x	4,06	0,02
Área do terreno	x	2,52	1,47
Nº de quartos	$1/x$	-2,83	0,65
Padrão construtivo	x	5,34	0,01

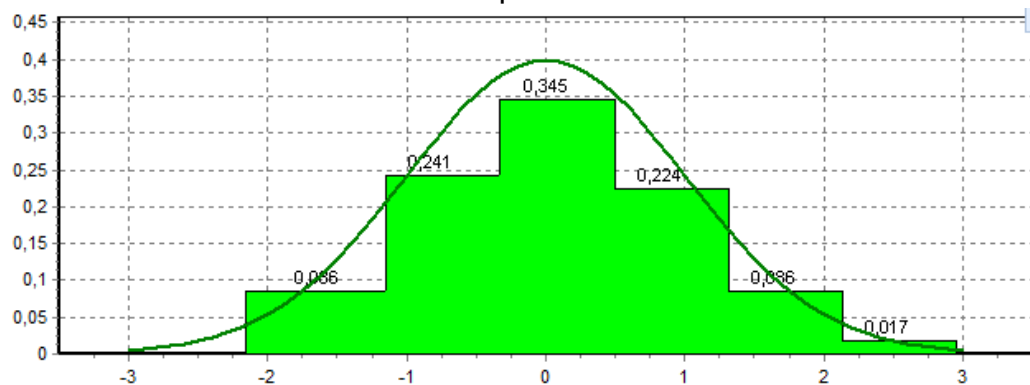
Fonte: SisDEA Windows – Pelli Sistemas Engenharia (2015)

O modelo apresentou F calculado maior que o valor do F tabelado pela distribuição F de Snedecor. O F calculado na equação para uma significância de 0,01% foi de 41,12, rejeitando-se a hipótese de não haver regressão. A NBR 14653-2 (ABNT, 2011) especifica o nível de significância máximo admitido para a rejeição da hipótese nula do modelo através do teste F de Snedecor, enquadrando em Grau III de fundamentação a significância de até 1%, Grau II até 2%, e em Grau I para significância de até 5%. Desta forma, observa-se que o modelo gerado apresentou, com folga, Grau III de fundamentação neste item.

O modelo apresentou uma significância de 0,01%, existindo regressão na atuação conjunta das variáveis com a probabilidade de 99,99%. Na análise de normalidade os percentuais dos resíduos padronizados devem apresentar uma

tendência à distribuição normal, verificando a aderência desses resíduos padronizados aos percentuais de probabilidade verificados na Curva Normal Reduzida para os intervalos $[-1; +1]$ (68%), $[-1,64; +1,64]$ (90%) e $[-1,96; +1,96]$ (95%). Para a equação de regressão constatou-se que os percentuais dos resíduos padronizados apresentaram uma tendência à distribuição normal (GRAF. 5) e as porcentagens desses resíduos padronizados apresentaram valores muito próximos aos percentuais de probabilidade verificados na Curva Normal Reduzida para os referidos intervalos (TAB. 6).

Gráfico 5: Aderência dos resíduos padronizados à curva normal reduzida



Fonte: SisDEA Windows – Pelli Sistemas Engenharia (2015)

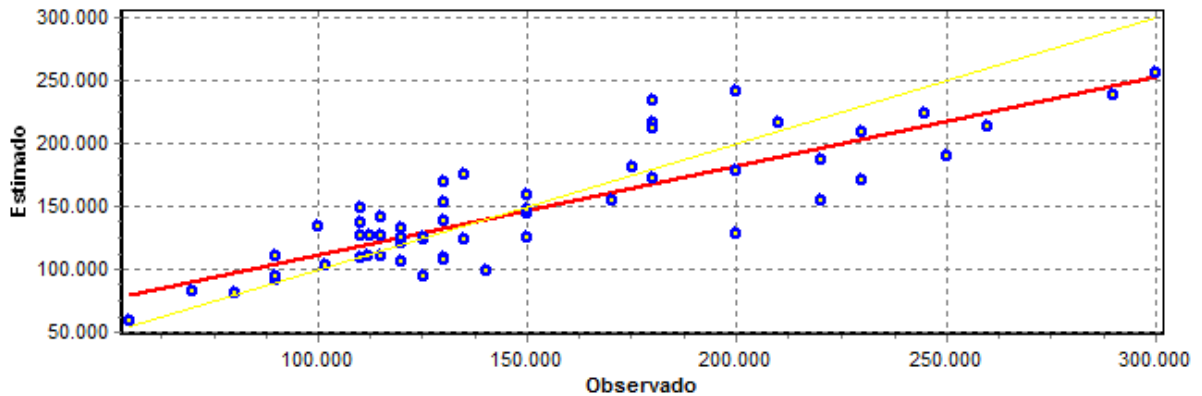
Tabela 6: Frequência relativa dos resíduos amostrais padronizados

Normalidade dos resíduos padronizados	
-1 e +1	67%
-1,64 e +1,64	93%
-1,96 e +1,96	98%

Fonte: SisDEA Windows – Pelli Sistemas Engenharia (2015)

O GRAF. 6 ilustra o poder de predição do modelo, que segundo a NBR 14653-2 (ABNT, 2011) pode ser verificado por meio do gráfico de preços observados na abscissa versus valores estimados pelo modelo na ordenada, que deve apresentar pontos próximos da bissetriz do primeiro quadrante, ou seja, quanto mais os pontos se aproximarem da bissetriz (reta amarela) maior será o poder de predição do modelo (reta vermelha).

Gráfico 6: Valores estimados em função de preços observados

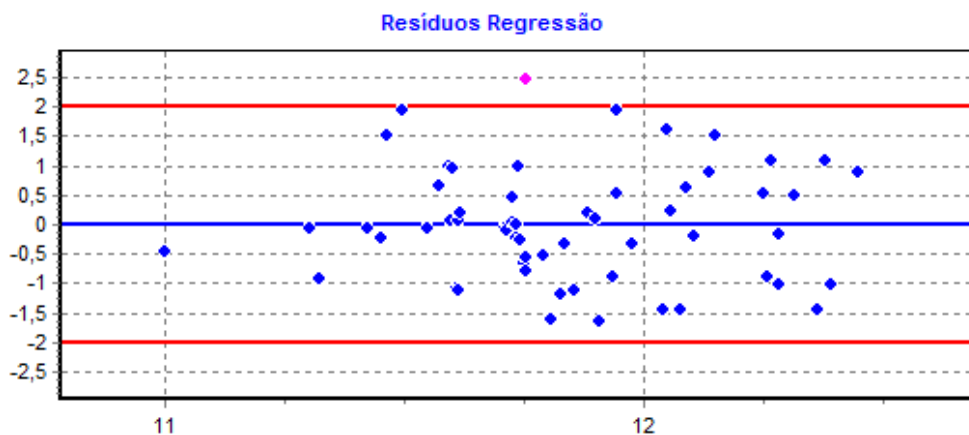


Fonte: SisDEA Windows – Pelli Sistemas Engenharia (2015)

Ainda analisando o gráfico supracitado, Neto (2004) recomenda que os resíduos relativos devem apresentar valores baixos, sendo o ideal que estes valores estejam abaixo de 40%. O maior resíduo relativo foi de 36,19%, correspondente ao dado de número 29. Foram excluídos os dados 50 e 56, pois seus resíduos relativos foram superiores a 40%. Outro dado excluído foi o de número 60, com características completamente destoantes dos demais.

Segundo Dantas (2005), o fato de um dado apresentar-se com resíduo padronizado inferior ou superior 2 (dois), não implica necessariamente que se trata de um *outlier*, desde que 95% dos resíduos padronizados estejam aproximadamente entre -2 e +2. Deste modo, optou-se por manter na amostra o dado de número 29 com resíduo padronizado igual a +2,46, destacado na cor rosa conforme GRAF. 7, que representa 1,72% da amostra, ficando, desta forma, 98,28% dos resíduos padronizados dentro do intervalo -2 e +2.

Gráfico 7: Resíduos padronizados versus valores estimados



Fonte: SisDEA Windows – Pelli Sistemas Engenharia (2015)

7.2 Análise de Sensibilidade

De acordo com Gazola (2002), 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.

Para a análise de sensibilidade do modelo utilizou-se uma amostra contendo 10 (dez) dados de residências, todos transacionados, referentes a laudos de avaliações elaborados por engenheiros prestadores de serviços à Caixa Econômica Federal, e aceitos pela instituição para fins de financiamento. Esses dados foram coletados depois da obtenção da equação de regressão, o que significa que não pertencem à amostra inicial. A variância entre os valores transacionados e os valores calculados pela equação pode ser observada na TAB. 7. Os valores transacionados apresentaram uma variação entre -5,81% e +14,14% com relação ao valor médio calculado pelo modelo, portanto, está dentro do limite de amplitude do campo de arbítrio de 15% para mais e para menos estabelecido pela NBR 14653-2 (ABNT, 2011), e aproximam-se com a realidade do mercado imobiliário.

Tabela 7: Análise de sensibilidade (valor transacionado x valor calculado)

Dado	Valor transacionado (R\$)	Valor calculado (R\$)	Varição (%)
62	R\$ 100.000,00	R\$ 110.500,07	9,50%
63	R\$ 175.000,00	R\$ 190.549,02	8,16%
64	R\$ 105.000,00	R\$ 118.169,46	11,14%
65	R\$ 125.000,00	R\$ 143.386,77	12,82%
66	R\$ 115.500,00	R\$ 109.592,74	-5,39%
67	R\$ 105.000,00	R\$ 119.202,84	11,91%
68	R\$ 90.000,00	R\$ 104.816,46	14,14%
69	R\$ 90.000,00	R\$ 103.950,71	13,42%
70	R\$ 79.999,95	R\$ 75.609,66	-5,81%
71	R\$ 89.999,64	R\$ 100.769,51	10,69%

Fonte: O autor (2015)

Dos 58 dados utilizados para gerar a equação de regressão, 13 dados (22,41%) referem-se a valores transacionados e 45 dados (77,59%) referem-se a valores ofertados. Como nessa análise de sensibilidade usou-se valores transacionados, os valores calculados pela equação ficaram em sua maioria viesados para cima, tendo

em vista que a maioria dos dados utilizados para gerar a equação de regressão são dados ofertados, que geralmente são colocados pelos ofertantes um pouco acima do valor transacionado.

Uma segunda análise de sensibilidade do modelo foi feita utilizando uma amostra contendo 11 (onze) dados de residências, todos ofertados. Dados também coletados depois da obtenção da equação de regressão. A variância entre os valores ofertados e os valores calculados pela equação pode ser observada na TAB. 8. Os valores ofertados apresentaram uma variação entre -14,14% e +11,9% com relação ao valor médio calculado pelo modelo, portanto, está dentro do limite de amplitude do campo de arbítrio de 15% para mais e para menos estabelecido pela NBR 14653-2 (ABNT, 2011), e aproximam-se com a realidade do mercado imobiliário.

Tabela 8: Análise de sensibilidade (valor ofertado x valor calculado)

Dado	Valor ofertado (R\$)	Valor calculado (R\$)	Variação (%)
72	R\$ 115.000,00	R\$ 103.219,18	-11,41%
73	R\$ 210.000,00	R\$ 187.287,97	-12,13%
74	R\$ 130.000,00	R\$ 113.892,01	-14,14%
75	R\$ 150.000,00	R\$ 150.502,18	0,33%
76	R\$ 130.000,00	R\$ 133.675,79	2,75%
77	R\$ 220.000,00	R\$ 210.996,01	-4,27%
78	R\$ 220.000,00	R\$ 231.640,78	5,03%
79	R\$ 155.000,00	R\$ 151.884,17	-2,05%
80	R\$ 130.000,00	R\$ 146.267,98	11,12%
81	R\$ 150.000,00	R\$ 145.744,05	-2,92%
82	R\$ 120.000,00	R\$ 136.207,86	11,90%

Fonte: O autor (2015)

Como nessa análise de sensibilidade usou-se valores ofertados, os valores calculados pela equação ficaram mais equilibrados em relação a esses valores ofertados. Fato que já se esperava, tendo em vista que a maioria dos dados utilizados para gerar a equação de regressão são dados ofertados.

7.3 Grau de Precisão

A NBR 14653-2 (ABNT, 2011) cita que o grau de precisão depende exclusivamente das características do mercado e da amostra coletada.

Para a análise do grau de precisão, o modelo atendeu ao Grau III, pois a amplitude do intervalo de confiança de 80% em torno da estimativa de tendência

central (moda) não ultrapassou 30% em nenhum imóvel, conforme NBR 14653-2 (ABNT, 2011). A maior amplitude foi de 20,76% (TAB. 9).

Tabela 9: Análise do grau de precisão

Dado	Valor mínimo calculado (R\$)	Valor médio calculado (R\$)	Valor máximo calculado (R\$)	Amplitude (%)
62	R\$ 104.406,74	R\$ 110.500,07	R\$ 116.949,01	11,35
63	R\$ 171.796,96	R\$ 190.549,02	R\$ 211.347,91	20,76
64	R\$ 110.081,38	R\$ 118.169,46	R\$ 126.851,81	14,19
65	R\$ 131.219,47	R\$ 143.386,77	R\$ 156.682,27	17,76
66	R\$ 104.512,18	R\$ 109.592,74	R\$ 114.920,28	9,5
67	R\$ 111.208,87	R\$ 119.202,84	R\$ 127.771,43	13,89
68	R\$ 99.492,98	R\$ 104.816,46	R\$ 110.424,79	10,43
69	R\$ 98.615,56	R\$ 103.950,71	R\$ 109.574,50	10,54
70	R\$ 70.163,72	R\$ 75.609,66	R\$ 81.478,30	14,96
71	R\$ 95.021,68	R\$ 100.769,51	R\$ 106.865,02	11,75
72	R\$ 97.425,99	R\$ 103.219,18	R\$ 109.356,84	11,56
73	R\$ 172.528,03	R\$ 187.287,97	R\$ 203.310,64	16,44
74	R\$ 107.068,81	R\$ 113.892,01	R\$ 121.150,04	12,36
75	R\$ 137.033,93	R\$ 150.502,18	R\$ 165.294,14	18,78
76	R\$ 128.606,33	R\$ 133.675,79	R\$ 138.945,08	7,73
77	R\$ 195.860,61	R\$ 210.996,01	R\$ 227.301,01	14,9
78	R\$ 212.567,05	R\$ 231.640,78	R\$ 252.426,00	17,21
79	R\$ 139.661,75	R\$ 151.884,17	R\$ 165.176,22	16,8
80	R\$ 134.279,49	R\$ 146.267,98	R\$ 159.326,80	17,12
81	R\$ 133.298,87	R\$ 145.744,05	R\$ 159.351,14	17,88
82	R\$ 131.015,40	R\$ 136.207,86	R\$ 141.606,11	7,78

Fonte: SisDEA Windows – Pelli Sistemas Engenharia (2015)

7.4 Grau de Fundamentação

A NBR 14653-2 (ABNT, 2011) cita que o grau de fundamentação terá o objetivo de determinar o empenho do avaliador no trabalho

Para o enquadramento quanto à Fundamentação, atendeu-se aos itens 1, 2, 4, 5 e 6 no Grau III e ao item 3 no Grau II, conforme mostra a TAB. 10. No item 1 a caracterização de cada dado foi completa quanto a todas as variáveis analisadas; no item 2 a quantidade de dados utilizados foi de 58, sendo maior que o número mínimo em função das variáveis independentes utilizadas; no item 3 houve a apresentação de informações relativas a todos os dados e variáveis analisados na modelagem; no

item 4 não houve extrapolação; no item 5 o valor de t de Student para cada variável utilizada no modelo não ultrapassou o limite de 10% de significância; no item 6 o F calculado foi maior que o F tabelado para uma significância de 0,01%. Desta forma contabilizou-se 3 (três) pontos para os itens 1, 2, 4, 5 e 6 e 2 (dois) pontos para o item 3, totalizando 17 (dezesete) pontos.

Tabela 10: Pontuação para o grau de fundamentação

Item	Descrição	Caracterização no Grau III	Caracterização no Grau II	Pontos obtidos		
				III	II	I
1	Caracterização do imóvel avaliando	Completa quanto a todas as variáveis analisadas		3		
2	Quantidade mínima de dados de mercado, efetivamente utilizados	6 (k + 1), onde k é o número de variáveis independentes. 6 (4 + 1) = 30		3		
3	Identificação dos dados de mercado		Apresentação de informações relativas a todos os dados e variáveis analisados na modelagem		2	
4	Extrapolação	Não admitida		3		
5	Nível de significância α (somatório do valor das duas caudas) máximo para a rejeição da hipótese nula de cada regressor (teste bicaudal).	10%		3		
6	Nível de significância máximo admitido para a rejeição da hipótese nula do modelo através do teste F de Snedecor.	1%		3		
Total de Pontos				17		

Para uma somatória de 17 pontos o modelo gerado se enquadra no Grau III de fundamentação, já que para este grau é necessário no mínimo uma somatória de 16 pontos com enquadramento obrigatório de alguns itens da TAB. 10, conforme apresentado na TAB 11.

Tabela 11: Enquadramento do modelo segundo seu grau de fundamentação

Graus	III	II	I
Pontos mínimos	16	10	6
Itens Obrigatórios	2,4,5 e 6 no Grau III e os demais no mínimo no Grau II	2,4,5 e 6 no mínimo no Grau II e os demais no mínimo no Grau I	Todos, no mínimo no Grau I

Fonte: NBR 14653-2 (ABNT, 2011)

8 CONCLUSÃO

Adotando-se o método comparativo obteve-se um modelo de regressão para avaliação do valor de mercado de residências localizadas no município de Arcos - MG.

Coletou-se inicialmente 61 dados de ofertas e transações. Porém foram excluídos os dados 50 e 56, pois seus resíduos relativos foram superiores a 40%. Outro dado excluído foi o de número 60, com características completamente destoantes dos demais.

Sendo assim, o modelo foi construído em função de uma amostra de 58 dados de ofertas e transações coletados conjuntamente com as variáveis independentes relevantes na formação do valor de mercado, sendo a equação de regressão explicada, após algumas combinações, por 4 variáveis independentes, assim descritas: área construída, área do terreno, número de quartos e padrão construtivo.

A correlação do modelo foi de 86,96%, indicando uma forte correlação entre a variável dependente e as independentes e com elevado poder de predição. O modelo gerado mostrou-se de fácil aplicabilidade e na análise de sensibilidade apresentou uma variação de -5,81% a +14,14% entre o valor transacionado e o valor calculado, e de -14,14% a +11,9% entre o valor ofertado e o valor calculado, portanto, compatível com a realidade do mercado imobiliário. Os demais parâmetros estatísticos analisados apresentaram-se dentro dos limites estabelecidos na NBR 14653-2 (ABNT, 2011), possibilitando o enquadramento do modelo de regressão no Grau III de Precisão e Fundamentação.

Como a NBR 14653-2 (ABNT, 2011) não entra muito em detalhes no que diz respeito à modelos de regressão linear, apenas citando os pressupostos básicos, este trabalho apresentou ser uma boa fonte de consulta para o assunto tratado, principalmente para iniciantes, apresentando um caso prático para estudo. Cumpriu seu objetivo geral e objetivos específicos, de forma bem detalhada.

9 REFERÊNCIAS

ABUNAHMAN, S. A. **Curso básico de engenharia legal e de avaliações**. São Paulo: Pini, 1998.

ABUNAHMAN, S. A. **Curso básico de engenharia legal e de avaliações**. 2ª ed. São Paulo: Pini, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.653-01**: Avaliação de bens parte 1: Procedimentos gerais. Rio de Janeiro, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.653-02**: Avaliação de bens parte 2: Imóveis urbanos. Rio de Janeiro, 2011.

DANTAS, R. A. **Engenharia de Avaliações: introdução à metodologia científica**. São Paulo: Pini, 1998.

DANTAS, R. A. **Engenharia de Avaliações: uma introdução à metodologia científica**. São Paulo: Pini, 2005.

FERMO, G. O. **Modelo de Regressão Linear Múltipla para Avaliação de Apartamentos na Cidade de Criciúma, SC**. Engenharia Civil – Universidade do Extremo Sul Catarinense. UNESC, junho 2006.

FONSECA, J. S. da.; MARTINS, G. de A. **Curso de estatística**. 6. ed. Rio de Janeiro: Atlas, 1996.

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, 2002.

GONZÁLEZ, M. A. S. **Metodologia de avaliação de imóveis** – Novo Hamburgo: SGE, 2000.

GONZÁLEZ, M. **Metodologia de avaliação de imóveis** – Novo Hamburgo: SGE, 2003.

HAIR JR., J.F.; WILLIAM, B.; BABIN, B.; ANDERSON, R.E. **Análise multivariada de dados**. 6.ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

IBGE Cidades. 2015. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=310420&search=minas-gerais%7Carcos>>. Acesso em: 20 out. 2015.

LARSON, Ron; FARBER, Betsy. **Estatística aplicada**. 4ª ed. Tradução Luciane Ferreira Pauleti Viana. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MEDEIROS, C. A. de. **Estatística aplicada à educação**. Brasília: Universidade de Brasília, 2009

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.

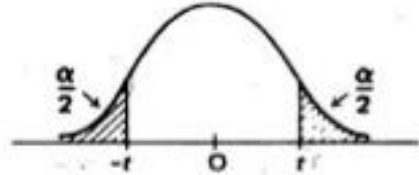
NÓR, N. N. F. **Curso Prático de Avaliação de Imóveis Urbanos**. São Paulo: Ibape/SP, 2008.

NETO, A. P. **Curso de engenharia de Avaliação Imobiliária: Fundamentos e Aplicação da Estatística Inferencial**. Belo Horizonte, 2004. 124 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – UFPR. Setor de ciências exatas – Departamento de Estatística. **Tabelas do Prof. Mário Luiz F. da Silva**. Disponível em: <<http://people.ufpr.br/~marioluiz/exercicios/eng/Tabela-Dist-F.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2015.

ANEXO A – Valores tabelados da distribuição t de Student

TABELA DA DISTRIBUIÇÃO t de STUDENT



α	0,50	0,25	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005
1	1,00000	2,4142	6,3138	12,706	25,542	63,657	127,32
2	0,81650	1,6036	2,9200	4,3127	6,2053	9,9248	14,089
3	0,76489	1,4226	2,3534	3,1825	4,1765	5,8409	7,4533
4	0,74070	1,3444	2,1318	2,7764	3,4954	4,6041	5,5976
5	0,72669	1,3009	2,0150	2,5706	3,1634	4,0321	4,7733
6	0,71756	1,2733	1,9432	2,4469	2,9687	3,7074	4,3168
7	0,71114	1,2543	1,8946	2,3646	2,8412	3,4995	4,0293
8	0,70639	1,2403	1,8595	2,3060	2,7515	3,3554	3,8325
9	0,70272	1,2297	1,8331	2,2622	2,6850	3,2498	3,6897
10	0,69981	1,2213	1,8125	2,2281	2,6338	3,1693	3,5814
11	0,69745	1,2145	1,7959	2,2010	2,5931	3,1058	3,4966
12	0,69548	1,2089	1,7823	2,1788	2,5600	3,9545	3,4284
13	0,69384	1,2041	1,7709	2,1604	2,5326	3,0123	3,3725
14	0,692	1,2001	1,7613	2,1448	2,5096	2,9768	3,3257
15	0,689120	1,1967	1,7530	2,1315	2,4899	2,9467	3,2860
16	0,69013	1,1937	1,7459	2,1199	2,4729	2,9208	3,2520
17	0,68919	1,1910	1,7396	2,1098	2,4581	2,8982	3,2225
18	0,68837	1,1887	1,7341	2,1009	2,4450	2,8784	3,1966
19	0,68763	1,1866	1,7291	2,0930	2,4334	2,8609	3,1737
20	0,68696	1,1848	1,7247	2,0860	2,4231	2,8453	3,1534
21	0,68635	1,1831	1,7207	2,0796	2,4138	2,8314	3,1352
22	0,68580	1,1816	1,7171	2,0739	2,4055	2,8188	3,1188
23	0,68531	1,1802	1,7139	2,0687	2,3979	2,8073	3,1040
24	0,68485	1,1789	1,7109	2,0639	2,3910	2,7969	3,0905
25	0,68443	1,1777	1,7081	2,0595	2,3846	2,7874	3,0782
26	0,68405	1,1766	1,7056	2,0555	2,3788	2,7787	3,0669
27	0,68370	1,1757	1,7033	2,0518	2,3734	2,7707	3,0565
28	0,68335	1,1748	1,7011	2,0484	2,3685	2,7633	3,0469
29	0,68304	1,1739	1,6991	2,0452	2,3638	2,7564	3,0380
30	0,68276	1,1731	1,6973	2,0423	2,3596	2,7500	3,0298
40	0,68066	1,1673	1,6839	2,0211	2,3289	2,7045	2,9712
60	0,67862	1,1616	1,6707	2,0003	2,2991	2,6603	2,9146
120	0,67656	1,1559	1,6577	1,9799	2,2699	2,6174	2,8599
∞	0,67449	1,1503	1,6449	1,9600	2,2414	2,5758	2,8070

Fonte: Fonseca (1996)

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

gl denominador	gl numerador									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4052,2	4999,3	5403,5	5624,3	5764,0	5859,0	5928,3	5981,0	6022,4	6055,9
2	98,50	99,00	99,16	99,25	99,30	99,33	99,36	99,38	99,39	99,40
3	34,12	30,82	29,46	28,71	28,24	27,91	27,67	27,49	27,34	27,23
4	21,20	18,00	16,69	15,98	15,52	15,21	14,98	14,80	14,66	14,55
5	16,26	13,27	12,06	11,39	10,97	10,67	10,46	10,29	10,16	10,05
6	13,75	10,92	9,78	9,15	8,75	8,47	8,26	8,10	7,98	7,87
7	12,25	9,55	8,45	7,85	7,46	7,19	6,99	6,84	6,72	6,62
8	11,26	8,65	7,59	7,01	6,63	6,37	6,18	6,03	5,91	5,81
9	10,56	8,02	6,99	6,42	6,06	5,80	5,61	5,47	5,35	5,26
10	10,04	7,56	6,55	5,99	5,64	5,39	5,20	5,06	4,94	4,85
11	9,65	7,21	6,22	5,67	5,32	5,07	4,89	4,74	4,63	4,54
12	9,33	6,93	5,95	5,41	5,06	4,82	4,64	4,50	4,39	4,30
13	9,07	6,70	5,74	5,21	4,86	4,62	4,44	4,30	4,19	4,10
14	8,86	6,51	5,56	5,04	4,69	4,46	4,28	4,14	4,03	3,94
15	8,68	6,36	5,42	4,89	4,56	4,32	4,14	4,00	3,89	3,80
16	8,53	6,23	5,29	4,77	4,44	4,20	4,03	3,89	3,78	3,69
17	8,40	6,11	5,19	4,67	4,34	4,10	3,93	3,79	3,68	3,59
18	8,29	6,01	5,09	4,58	4,25	4,01	3,84	3,71	3,60	3,51
19	8,18	5,93	5,01	4,50	4,17	3,94	3,77	3,63	3,52	3,43
20	8,10	5,85	4,94	4,43	4,10	3,87	3,70	3,56	3,46	3,37
21	8,02	5,78	4,87	4,37	4,04	3,81	3,64	3,51	3,40	3,31
22	7,95	5,72	4,82	4,31	3,99	3,76	3,59	3,45	3,35	3,26
23	7,88	5,66	4,76	4,26	3,94	3,71	3,54	3,41	3,30	3,21
24	7,82	5,61	4,72	4,22	3,90	3,67	3,50	3,36	3,26	3,17
25	7,77	5,57	4,68	4,18	3,85	3,63	3,46	3,32	3,22	3,13
26	7,72	5,53	4,64	4,14	3,82	3,59	3,42	3,29	3,18	3,09
27	7,68	5,49	4,60	4,11	3,78	3,56	3,39	3,26	3,15	3,06
28	7,64	5,45	4,57	4,07	3,75	3,53	3,36	3,23	3,12	3,03
29	7,60	5,42	4,54	4,04	3,73	3,50	3,33	3,20	3,09	3,00
30	7,56	5,39	4,51	4,02	3,70	3,47	3,30	3,17	3,07	2,98
35	7,42	5,27	4,40	3,91	3,59	3,37	3,20	3,07	2,96	2,88
40	7,31	5,18	4,31	3,83	3,51	3,29	3,12	2,99	2,89	2,80
45	7,23	5,11	4,25	3,77	3,45	3,23	3,07	2,94	2,83	2,74
50	7,17	5,06	4,20	3,72	3,41	3,19	3,02	2,89	2,78	2,70
100	6,90	4,82	3,98	3,51	3,21	2,99	2,82	2,69	2,59	2,50

Fonte: UFPR (2015)

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

gl/ denominador	gl/ numerador									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	161,45	199,50	215,71	224,58	230,16	233,99	236,77	238,88	240,54	241,88
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,35	19,37	19,38	19,40
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,85
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80	2,75
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,60
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34	2,30
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32	2,27
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25
25	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28	2,24
26	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,31	2,25	2,20
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24	2,19
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,55	2,43	2,35	2,28	2,22	2,18
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16
35	4,12	3,27	2,87	2,64	2,49	2,37	2,29	2,22	2,16	2,11
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,08
45	4,06	3,20	2,81	2,58	2,42	2,31	2,22	2,15	2,10	2,05
50	4,03	3,18	2,79	2,56	2,40	2,29	2,20	2,13	2,07	2,03
100	3,94	3,09	2,70	2,46	2,31	2,19	2,10	2,03	1,97	1,93

Fonte: UFPR (2015)

APÊNDICE A – Dados utilizados no modelo

Dado	Endereço	Bairro	Área construída (m²)	Área do terreno (m²)	Oferta/tração (binária)	Frete (m)	Idade (anos)	Nº de quartos	Vagas de garagem	Estado de conservação (Cód. alocado)	Padrão construtivo (Cód. alocado)	Valor unitário (Vr. total/área const, R\$/m²)	Valor total (R\$)
1	Rua Dos Timbiras, nº 452 (c/ laudo CEF)	Floresta	52,29	300	0	10	1	2	2	3	1	1721,17	90000
2	Rua Antônio Quirino, nº 30	Nova Morada II	56,27	200	1	10	1	1	2	1	1	977,43	55000
3	Rua Ecologista Chico Mendes, nº 194	Novo Horizonte	56,58	150	1	6	7	2	0	1	1	1413,93	80000
4	Av. Ribeiro e Vaz, nº 31	Buritit	58	120	1	6	1	2	1	3	2	1758,62	102000
5	Rua Professor Amélia Peixoto, nº 229	Nossa Senhora Aparecida	58,8	230	1	10	2	3	2	1	1	2380,95	140000
6	Rua Assunção, nº 41 (c/ laudo CEF)	Castelo	59,72	300	0	12	1	2	1	3	1	1507,03	90000
7	Rua Gontijo e Pires, nº 9	Buritit	61	160,67	1	12	1	2	2	3	2	1803,28	110000
8	Rua Goiás, nº 205	Calcita	62	152	1	8	10	2	1	1	1	1129,03	70000
9	Rua Teixeira e Borges c/ R. Gontijo e Pires, nº xxx	Buritit	63	160,67	1	12	1	2	1	3	2	2063,49	130000
10	Rua 05, nº 240 (c/ laudo CEF)	Pinheiros	63,38	150	0	12,5	1	3	2	3	2	1893,34	120000
11	Rua Eugênio Coutinho Faria, nº 25 (c/ laudo CEF)	Grajaú	63,6	125	0	6	1	2	1	3	2	1886,79	120000
12	Rua Antônio Roque, Lote 14-A, Q."G" (c/ laudo CEF)	Planalto	64,92	272	0	5	1	3	2	3	2	1694,39	110000
13	Rua 05, nº xxx	Pinheiros	65	150	1	12	1	3	1	3	2	1846,15	120000
14	Rua Gontijo e Pires, nº 66	Buritit	65,32	191,22	1	6	1	3	1	3	2	1684,02	110000
15	Rua dos Guaranis, nº 124	Floresta	66,18	300	1	10	1	3	2	3	2	1737,69	115000
16	Rua dos Tupis, nº 125	Floresta	66,79	300	1	10	1	2	2	3	2	1796,68	120000
17	Rua Londres, nº 122 (c/ laudo CEF)	Castelo	67	150	0	12,5	1	2	1	3	2	1343,28	90000
18	Rua 04 c/ Av. Laura Andrade, nº 2226 (c/ laudo CEF)	Pinheiros	68	150	0	12,5	1	3	2	3	2	1985,29	135000
19	Rua 05, nº 250	Pinheiros	68	150	1	12,5	1	3	1	3	2	1838,24	125000
20	Rua Ana Teixeira, nº 369	Eldorado	68	150	1	10	1	2	1	3	2	1647,06	112000
21	Rua Moscou, Lote 18-B Q"20" (c/ laudo CEF)	Castelo	68,12	150	0	12	1	2	1	2	2	1321,20	90000
22	Rua Eugênio Coutinho, nº 9	Grajaú	68,45	175	1	7	1	3	1	3	2	1643,54	112500
23	Rua José Rodrigues Lopes, nº 275	Jardim Bela Vista	69	125	1	10	1	2	1	3	2	1884,06	130000
24	Av. Laura Andrade, nº 2196	Pinheiros	69	150	1	10	1	3	2	3	1	1811,59	125000
25	Rua 08, nº 27	Pinheiros	69,3	150	1	12	1	2	1	3	2	1659,45	115000
26	Rua Belo Horizonte, nº 249	Santo Antônio	69,86	156	1	6,25	3	3	1	1	2	2147,15	150000
27	Rua 06, nº 84	Pinheiros	69,98	150	1	12	1	3	1	3	2	1714,78	120000
28	Rua 04, nº 67	Pinheiros	70	150	1	12	1	3	2	3	2	1785,71	125000
29	Rua Vieira de Faria, nº xxx	Buritit	70	300	1	12	1	2	2	3	2	2857,14	200000
30	Rua Sete, nº 73 (c/ laudo CEF)	Pinheiros	75	150	0	6	1	3	1	3	2	1533,33	115000
31	Rua José Mantina, nº 348	Jardim Bela Vista	80	190	1	10	8	3	2	2	2	1250,00	100000
32	Rua Antônio Marques, nº 76	Sol Nascente	80	300	1	12	4	3	1	2	2	1375,00	110000
33	Rua João Jacinto da Cunha, nº 77	Esperança I	80	150	1	10	2	3	1	2	3	1625,00	130000
34	Rua Maria Isabel de Lima, nº 611	São Judas	82	250	1	10	5	3	1	2	3	2682,93	220000
35	Rua Aracajú, nº 407	São Vicente	85	324,5	1	12	4	2	1	2	2	1529,41	130000
36	Rua Carolina Candida de Jesus, nº 227	São Judas	85	150	1	12	5	3	1	2	2	1411,76	120000
37	Rua Geraldo Garcia Vidal, nº 40	Grajaú	90	230	1	10	1	3	1	3	2	1666,67	150000
38	Rua Julião de Carvalho, nº 249	Brasília	90	300	1	12,5	5	3	1	2	2	1888,89	170000
39	Rua Vigilato Heitor de Araújo, nº 40	Santo Antônio	90	120	1	12	1	3	2	3	3	2555,56	230000
40	Rua Iguatama, nº 512	São Judas	90	300	1	12	2	3	2	1	2	2444,44	220000
41	Rua Maria Neves, nº xxx	Santa Efigência	90	150	1	10	1	3	2	3	3	1500,00	135000

Continua...

42	Rua Henrique Alves Teixeira, nº 429	Santa Efigênia	90	250	1	10	3	3	1	2	2	1666,67	150000
43	Av. José de Sousa Borges, nº 790	Santa Cruz	98	300	1	10	2	3	2	2	2	1530,61	150000
44	Rua Antônio Dias de Carvalho, nº 558	São Judas	99,6	250	1	10	7	3	2	2	2	1305,22	130000
45	Rua Tiradentes, nº 820	Vila Boa Vista	100	300	1	10	2	3	2	2	3	2300,00	230000
46	Rua Eugênio Coutinho Faria, nº 61	Grajaú	109	300	1	12	1	3	1	3	3	1651,38	180000
47	Rua da Prata, nº 220	Sion	110	150	1	10	1	3	2	2	3	2272,73	250000
48	Rua Revalino Ananias, nº xxx, L "05 Q "I" (c/ laudo CEF)	Olaria	117,9	360	0	12	1	3	2	3	2	1484,31	175000
49	Rua Antônio Roque, nº 319	Jardim Bela Vista	120	300	1	12	1	3	2	2	2	1500,00	180000
50	Rua Iguatama, nº 593	São Judas	120	300	1	12	2	2	2	2	2	2083,33	250000
51	Rua João Quirino, nº 226	Cruzeiro	130	300	1	10	6	3	2	2	3	1384,62	180000
52	Av. Ribeiro e Vaz, nº xxx	Buritis	132	240	1	10	1	3	2	3	3	1856,06	245000
53	Rua Dr. Arlindo Rodrigues de Miranda, nº 338 (c/ laudo CEF)	Cidade Nova	134,88	296,44	0	12	6	3	2	2	3	2150,06	290000
54	Rua Cardoso e Silva, nº 91	Buritis	135	300	1	12	2	2	2	3	3	1925,93	260000
55	Rua Cardoso e Silva, nº 163 (c/ laudo CEF)	Buritis I	137,98	300	0	12	1	3	2	1	3	1449,49	200000
56	Av. América c/ R. Moscou, nº 131 (c/ laudo CEF)	Castelo	138,16	350	0	12,5	1	3	2	3	3	1248,55	172500
57	Rua Elizena Galdina de Castro, nº 155 (c/ laudo CEF)	Santo Antônio	140	253	0	11	15	3	1	1	2	1428,57	200000
58	Rua Campo Belo, nº 489	Santa Efigênia	180	300	1	12	3	3	2	2	2	1166,67	210000
59	Rua Calciolândia, nº 386	São Judas	212	143,75	1	10	5	3	2	2	2	849,06	180000
60	Av. Nossa Senhora do Carmo, nº 207	Santo Antônio	300	600	1	24	8	5	3	2	3	1666,67	500000
61	Av. José de Sousa Borges Jr, 289	Santo Antônio	150	250	1	10	20	4	2	3	3	2000,00	300000
62	Rua Sebastião Franco, Lote 4 Quadra 21 (TRANSACIONADO)	Planalto	55,14	240	0	12	1	2	1	3	2	1813,57	100000
63	Rua Prefeito José Ribeiro do Vale, Lote 11 - Quadra Y Rua Sebastião Franco, Lote 4 Quadra 21 (TRANSACIONADO)	Planalto	99,6	360	0	12	1	2	2	3	3	1757,03	175000
64	Rua das Palmeiras, 31 - Lote 4 Rua Sebastião Franco, Lote 4 Quadra 21 (TRANSACIONADO)	Planalto	58,4	300	0	10	1	2	1	3	2	1797,95	105000
65	Rua Sete, 73 Quadra 7 Lote 02 B (TRANSACIONADO)	Pinheiros	75	150	0	6	1	2	2	3	3	1666,67	125000
66	Rua Gentil Teixeira Malta, 191, Quadra 11 Lote 01 A (TRANSACIONADO)	Santa Efigênia	70	170	0	17	1	2	1	3	2	1650,00	115500
67	Rua 06, Lote 06 Quadra 11 (TRANSACIONADO)	Res. Pinheiros	60,72	300	0	12	1	2	1	3	2	1729,25	105000
68	Rua 03, Lote 03 B Quadra 04 (TRANSACIONADO)	Res. Pinheiros	63	150	0	6	1	2	1	3	2	1428,57	90000
69	Rua 06, Lote 8B (TRANSACIONADO)	Res. Pinheiros	60,79	150	0	6	1	2	1	3	2	1480,51	90000
70	Rua João Vieira de Faria, 336 Quadra M Lote 21A (TRANSACIONADO)	Planalto	53,55	125	0	5	2	2	1	3	1	1493,93	79999,95
71	Rua Vereador Luis Teixeira, 785 (TRANSACIONADO)	Plantal II	58,6	125	0	5	1	2	1	3	2	1535,83	89999,64
72	Av. José Mantina, 474 (OFERTADO)	Juca Dias	65	125	1	12	14	2	1	3	2	1769,23	115000
73	Rua Dona Mariazinha, 51 (OFERTADO)	São Vicente	79	300	1	12	10	3	1	3	3	2658,23	210000
74	Rua Bahia, 81 (OFERTADO)	São Vicente	90	130	1	10	10	2	1	3	2	1444,44	130000
75	Av. José de Sousa Borges Jr, 790 (OFERTADO)	Santo Antônio	65	244	1	13	14	2	1	3	3	2307,69	150000
76	Rua Maria José Nogueira, 361 (OFERTADO)	Esperança I	85	200	1	10	3	3	1	3	2	1529,41	130000
77	Av. Maria Isabel de Lima, 611 (OFERTADO)	São Judas	140	180	1	12	10	3	1	3	3	1571,43	220000
78	Rua Iguatama, 512 (OFERTADO)	São Judas	160	200	1	10	15	3	1	3	3	1375,00	220000
79	Rua Cel Jovelino Rabelo, 191 (OFERTADO)	São Judas	59,72	150	1	6	15	3	1	3	3	2595,45	155000
80	Rua Maria Cunha Amorim, 400 (OFERTADO)	Jd. Bela Vista	70	360	1	12	10	3	1	3	2	1857,14	130000
81	R. João Gonçalves da Costa, 75 (OFERTADO)	Olaria	83	135	1	10	5	2	1	2	3	1807,23	150000
82	Rua Gameleira, 594 (OFERTADO)	Gameleira	90	200	1	10	6	3	2	2	2	1333,33	120000

Fonte: O autor (2015)