

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**BDI DO INCORPORADOR: ESTUDO DE CASO EM EDIFICAÇÕES MULTIFAMILIARES
NOS BAIRROS PAGANI I E II NO MUNICÍPIO DE PALHOÇA**

Acadêmico: Gabriel Melgarejo Salvatori
Orientador: Prof. Dr. Norberto Hochheim

FLORIANÓPOLIS

2015

GABRIEL MELGAREJO SALVATORI

**BDI DO INCORPORADOR: ESTUDO DE CASO EM EDIFICAÇÕES MULTIFAMILIARES
NOS BAIRROS PAGANI I E II NO MUNICÍPIO DE PALHOÇA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do diploma de graduação em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Norberto Hochheim, Dr.

FLORIANÓPOLIS

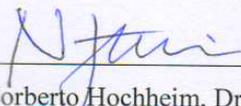
2015

GABRIEL MELGAREJO SALVATORI

**BDI DO INCORPORADOR: ESTUDO DE CASO EM EDIFICAÇÕES MULTIFAMILIARES
NOS BAIRROS PAGANI I E II NO MUNICÍPIO DE PALHOÇA**

Este trabalho foi julgado pela banca examinadora e considerado adequado para a
obtenção do diploma de graduação em Engenharia Civil junto à Universidade Federal
de Santa Catarina.

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Norberto Hochheim, Dr.

Orientador

Prof.^o Antônio Edésio Jungles, Dr.

Prof.^a Lisiane Ilha Librelotto, Dr.^a

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus que me deu forças e coragem para superar os obstáculos e não me deixar desistir diante às dificuldades.

Aos meus familiares, por todo apoio, força nesta longa caminhada.

Ao minha esposa Fabieli, por todo companheirismo e cumplicidade e principalmente por toda paciência. Por estar ao meu lado nesta trajetória, passando toda tranquilidade e confiança necessária.

Aos meus amigos, principalmente a Arq. Noelia Notário pela ajuda e incentivo nesta caminhada.

Ao corpo docente da Universidade Federal de Santa Catarina, que fizeram parte da minha trajetória universitária.

Agradeço ao meu orientador Prof. Norberto Hochheim, pelo seu profissionalismo e ajuda na condução desse trabalho.

RESUMO

A engenharia de avaliações é um ramo da engenharia que agrupa um vasto conjunto de conhecimentos e tem como objetivo determinar o valor de um bem, ou seja, a avaliação imobiliária. A engenharia de avaliações é de grande interesse para os diversos campos do setor imobiliário tais como imobiliárias, construtores e incorporadores. É regida pela norma da ABNT - NBR 14.653, a qual prevê quatro métodos principais para identificar o valor de um bem. Dentre estes se encontra o método involutivo utilizado para o desenvolvimento deste estudo. Justamente, a maior dificuldade, é a determinação do BDI do incorporador quando se aplica o método involutivo, gerando dúvidas entre os profissionais da área, por consequência das taxas variarem susceptivelmente em função das despesas indiretas e das intenções de lucro por parte do incorporador. O objetivo deste trabalho foi apresentar um procedimento detalhado para a obtenção do BDI do incorporador, para variados projetos hipotéticos e, também, gerar uma equação para o BDI do incorporador adequada aos bairros selecionados na cidade de Palhoça, de modo a conhecer melhor o comportamento do mercado imobiliário nessa região de grande crescimento atual. No desenvolvimento do estudo, foram efetuadas pesquisa de mercado de terrenos e apartamentos onde através de modelos estatísticos, a pesquisa de terrenos orientou para definir o custo de aquisição dos mesmos e a pesquisa de apartamentos serviu para definir o valor real das unidades dos projetos hipotéticos idealizados. Os custos de construção desses projetos foram calculados com base em valores totais de terrenos e valores unitários de apartamentos de projetos semelhantes. Após o cálculo destes elementos, finalmente determinou-se o BDI do incorporador para cada projeto. Os resultados obtidos permitiram criar uma amostra que possibilitou a determinação de uma fórmula de regressão através do tratamento estatístico. Espera-se que este trabalho sirva de referência para estudantes e profissionais da área que precisem utilizar o método involutivo em seus projetos e para os próprios investidores na tomada de decisão sobre o estudo de viabilidade econômica das suas incorporações.

Palavras-chave: engenharia de avaliações, método involutivo, BDI do incorporador.

ABSTRACT

The engineering assessments is a branch of engineering that brings together a wide range of knowledge and aims to determine the value of a property, ie, property evaluation. Engineering assessments is of great interest to many real estate industry fields such as real estate, builders and developers. It is governed by ABNT - NBR 14653, which sets out four main methods to identify the value of a property. Among these is the involution method used to develop this study. Precisely, the biggest difficulty is the determination of the BDI developer when applying the involution method, creating doubt among professionals, therefore the rates vary greatly depending on the overhead and profit of intent on the part of the developer. The objective of this study was to present a detailed procedure for obtaining the BDI developer for various hypothetical projects and generate an equation for the BDI appropriate developer to selected neighborhood in the city of Palhoça, in order to better understand the real estate market behavior in this region with large current growth. In preparing the study, they were carried out market research plots and apartments where using statistical models, the survey of land oriented to define their acquisition cost and apartments research served to define the real value of the units of the idealized hypothetical projects. The construction costs of these projects were calculated based on total amounts of land and unit values of similar projects apartments. After calculating these elements finally determined the BDI developer for each project. The results have created a sample that allowed the determination of a regression formula through statistical analysis. It is hoped that this work will serve as a reference for students and professionals who need to use the involution method in their projects and the investors themselves in decision making about the economic feasibility study of its incorporation.

Keywords: engineering assessments, involution method, BDI developer

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxo de caixa genérico	19
Figura 2 - Valores admissíveis quando for adotada a estimativa de tendência central	27
Figura 3 - Desvios	39
Figura 4 - Modelo homocedástico e heterocedástico	50
Figura 5 - Análise gráfica de autocorrelação	53
Figura 6 - Análise gráfica de multicolinearidade	55
Figura 7 - Presença de outliers	56
Figura 8 - Análise gráfica da presença de outliers.....	56
Figura 9 - Presença de pontos influenciantes	57
Figura 10- Fluxograma do método de trabalho	59
Figura 11 - Linha de Tendência – BDI Construtor.....	74
Figura 12- Histograma da amostra de BDI's.....	84
Figura 13 - Desvio Padrão: Valor Estimado x Valor Observado	87
Figura 14- Homocedasticidade: Resíduos x BDI incorporador.....	88
Figura 15- Ausência de Outliers.....	90
Figura 16 - Ausência de pontos influenciantes.....	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relação entre as variáveis	44
Tabela 2 - Análise de variância	46
Tabela 3 - Valores notáveis da distribuição normal	51
Tabela 4 - Critérios do teste de auto correlação	52
Tabela 5 - Áreas mínimas	62
Tabela 6 - BDI Referencial.....	65
Tabela 7 - Cronograma físico-financeiro do Terreno 22 – Opção 2	76
Tabela 8 - Fluxo de caixa completo do Terreno 22 – Opção 2	79
Tabela 9 - Cálculo do VPL	80
Tabela 10 - Cálculo BDI do incorporador	81
Tabela 11 - Projetos hipotéticos do Terreno 22.....	82
Tabela 12 - Resumo dos resultados de BDI's do incorporador	83
Tabela 13 - Parâmetros da amostra.....	84
Tabela 14 - Significância dos regressores (bicaudal)	87
Tabela 15 - Normalidade	89
Tabela 16 – Multicolinearidade	89

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - 2.1	19
Equação 2 - 2.2	19
Equação 3 - 2.3	20
Equação 4 - 2.4	20
Equação 5 - 2.5	21
Equação 6 - 2.6	21
Equação 7 - 2.7	28
Equação 8 - 2.8	29
Equação 9 - 2.9	32
Equação 10 - 2.10	35
Equação 11 - 2.11	36
Equação 12 - 2.12	37
Equação 13 - 2.13	37
Equação 14 - 2.14	39
Equação 15 - 2.15	40
Equação 16 - 2.16	40
Equação 17 - 2.17	40
Equação 18 - 2.18	40
Equação 19 - 2.19	41
Equação 20 - 2.20	41
Equação 21 - 2.21	42
Equação 22 - 2.22	42
Equação 23 - 2.23	43
Equação 24 - 2.24	43
Equação 25 - 2.25	45
Equação 26 - 2.26	45
Equação 27 - 2.27	46
Equação 28 - 2.28	47
Equação 29 - 2.29	47
Equação 30 - 2.30	47
Equação 31 - 2.31	48
Equação 32 - 2.32	48
Equação 33 - 2.33	48
Equação 34 - 2.34	49
Equação 35 - 2.35	52
Equação 36 - 2.36	52
Equação 37 - 3.37	54
Equação 38 - 3.1	63
Equação 39 - 3.2	64
Equação 40 - 3.3	66
Equação 41 - 3.4	66
Equação 42 - 3.5	67
Equação 43 - 4.1	74

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 APRESENTAÇÃO	12
1.2. OBJETIVO GERAL	13
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.4. JUSTIFICATIVA.....	14
1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO.....	15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1. CONCEITOS E DEFINIÇÕES.....	16
2.1.2. Preço	16
2.1.3. Custo	16
2.1.4. Mercado	17
2.1.5. Valor	17
2.1.5.1 Valor em risco.....	17
2.1.5.2 Valor patrimonial.....	18
2.1.5.3 Valor residual.....	18
2.1.6. Utilidade	18
2.1.7 Fluxo de caixa	18
2.1.08 Juros simples e compostos	19
2.1.09. Taxas equivalentes	20
2.1.10. Relação entre valor presente e futuro	21
2.1.11. Valor presente líquido	21
2.1.12 Taxa mínima de atratividade	22
2.1.13. Bem	22
2.1.14. Imóveis	22
2.1.15. Avaliação de bens	22
2.2. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO	23
2.2.1. Método comparativo direto de dados de mercado	23
2.2.1.1. Planejamento da pesquisa	24
2.2.1.2. Identificação das variáveis do modelo	25
2.2.1.3. Levantamento de dados de mercado	25
2.2.1.4. Tratamento de dados	26
2.2.1.5. Campo de arbítrio	27
2.2.2. Método involutivo	27
2.2.2.1. Projeto hipotético	29
2.2.2.2. Previsão de receitas.....	30
2.2.2.3. Levantamento do custo de produção.....	31
2.2.2.4. Previsão de despesas adicionais.....	32
2.2.2.5. Margem de lucro do incorporador	32
2.2.2.6 Prazos.....	33
2.2.2.7 Taxas	33
2.2.2.8 Modelo	33
2.3. INFERÊNCIA ESTATÍSTICA.....	34
2.3.1. Modelos estatísticos	34
2.3.2. Análise de regressão	35
2.3.2.1. Regressão linear simples.....	35
2.3.2.1.1. <i>Transformação das variáveis</i>	37
2.3.2.1.2. <i>Estimação dos parâmetros</i>	39
2.3.2.2. Regressão linear múltipla.....	41
2.3.2.2.1. <i>Estimação dos parâmetros</i>	42
2.3.3.2. Coeficiente de determinação.....	44
2.3.3.3. Desvio padrão	45
2.3.3.4. Análise de variância.....	46

2.3.3.5. Significância dos regressores	47
2.3.3.6. Intervalo de confiança	48
2.3.4. Verificação das hipóteses básicas	49
2.3.4.1. Primeira hipótese	49
2.3.4.2. Segunda hipótese	49
2.3.4.3. Terceira hipótese	50
2.3.4.4. Quarta hipótese	51
2.3.4.5. Quinta hipótese	51
2.3.4.6. Sexta hipótese	53
2.3.5. Pontos atípicos	55
2.3.5.1. Outliers.....	55
2.3.5.2. Pontos influenciantes	57
3. MÉTODO DE TRABALHO	58
3.1. FLUXOGRAMA DO MÉTODO DE TRABALHO	58
3.2. ESCOLHA DO LOCAL DE ESTUDO	60
3.3. PESQUISA DE MERCADO	60
3.4. TRATAMENTO ESTATÍSTICO	61
3.5. PROJETOS HIPOTÉTICOS	61
3.6. CRONOGRAMAS FÍSICO-FINANCEIROS	63
3.7. CÁLCULO DO BDI DO INCORPORADOR	65
4. RESULTADOS.....	68
4.1. MODELOS ESTATÍSTICOS	68
4.1.1. Modelo estatístico de terrenos.....	68
4.1.2. Modelo estatístico de apartamentos	69
4.2. PROJETOS HIPOTÉTICOS.....	70
4.3. CRONOGRAMAS FÍSICO-FINANCEIROS	72
4.3.1. CUB dos projetos de 4 e 8 pavimentos	72
4.3.2. Custo unitário de construção dos projetos de 12 pavimentos	73
4.3.3. Custo unitário de elevadores.....	73
4.3.4. Determinação do BDI do construtor	73
4.3.5. Cronogramas Físico-Financeiros.....	74
4.3.6. Terreno 22 – Projeto Hipotético: opção 2	74
4.4. CÁLCULO DO BDI DO INCORPORADOR	76
4.4.1. Custo de aquisição do terreno.....	77
4.4.2. Valor das unidades.....	77
4.4.3. Fluxo de caixa e determinação do BDI.....	78
4.4.4. Elaboração da amostra de BDI do incorporador.....	81
4.5. DETERMINAÇÃO DA EQUAÇÃO DE REGRESSÃO	84
4.5.1. Estatísticas da regressão.....	86
4.5.2. Verificação das hipóteses básicas.....	88
4.5.3. Pontos atípicos	89
5. CONCLUSÃO	91
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
Apêndice A – Pesquisa de mercado	
Apêndice B – Tratamentos Estatísticos das Amostras de Terrenos e Apartamentos	
Apêndice C – Projetos Hipotéticos	
Apêndice D – Orçamento 12 Pavimentos	
Apêndice E – Cronograma Bimestral	
Apêndice F – Cronogramas Físico-Financeiro dos Projetos e Fluxos de Caixa, Cálculo dos VLP's e Cálculo dos BDI's dos Projetos	
Apêndice G – Resumo dos Resultados de BDI	
Apêndice H – Amostra de BDI	
Apêndice I – Tratamento Estatístico BDI Incorporador	

1. INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

A engenharia de avaliações não é uma ciência exata, mas sim a arte de estimar valores de propriedades específicas onde o conhecimento profissional de engenharia e o bom julgamento são condições essenciais (MOREIRA, 1994).

Segundo Dantas (1998) a engenharia de avaliações é uma parte multidisciplinar dentro da engenharia, sendo esta área de fundamental importância, de modo que, se faz necessário dominar todas as áreas que ela representa, como as exatas e da natureza. Esta multidisciplinidade confere flexibilidade e mobilidade ao profissional, permitindo-o atuar simultânea ou alternadamente nos nichos de mercado mais promissores ou interessantes em cada momento. Assim, através deste estudo detalhado, visa-se obter, modelos numéricos dando um valor monetário que o represente. Destacam-se neste, o estudo de avaliações empresariais e estudos imobiliários.

A engenharia de avaliações é regida pela NBR 14.653, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, a qual estabelece procedimentos e também métodos relativos à atividade de avaliação de bens. A norma se subdivide em sete partes, estabelecendo regras para cada grupo de bens. Inicia apresentando os procedimentos gerais, que indicam os pontos a serem seguidos pelas demais partes e também métodos que variam em função da finalidade da avaliação, que pode ser obter o valor de um bem, o valor de seus frutos e direitos, do seu custo de reprodução ou ainda indicadores de viabilidade. Segue expondo os regulamentos quanto aos imóveis urbanos, os imóveis rurais, empreendimentos, máquinas, equipamentos, instalações e bens industriais em geral, recursos naturais e ambientais e por fim os bens enquadrados como patrimônio histórico. Sendo então, um conjunto de conhecimentos técnico-científicos especializados, aplicados à avaliação de bens.

Observa-se que no setor de crédito imobiliário, investidores e incorporadores são os principais interessados nestes resultados, que conseqüentemente interessam muito as imobiliárias, por serem informações imprescindíveis para a tomada de decisão, seja ela com a finalidade de avaliar a viabilidade de um investimento nas operações de compra e venda, determinar um preço, e/ou analisar assim todos os aspectos do bem.

Na prática, para se alcançar o valor do bem podem ser utilizados quatro métodos principais para identificar o valor de um imóvel:

1. Método Comparativo direto de dados de Mercado;
2. Método evolutivo;
3. Método de renda;
4. Método involutivo.

No método involutivo, segundo a NBR 14.653-1, (ABNT, 2001), se identifica o valor de mercado do bem, alicerçado no seu aproveitamento eficiente, baseado em modelo de estudo de viabilidade técnico-econômica, mediante hipotético empreendimento compatível com as características do bem e com as condições do mercado no qual está inserido, considerando-se cenários viáveis para execução e comercialização do produto.

Ainda segundo Dantas (1998), este tipo como o nome já diz se estima através de um processo involutivo, o qual se baseia em modelos de viabilidade técnico-financeira de um empreendimento hipotético estimado para o valor do terreno. Este empreendimento deve ser compatível com as características do bem e do mercado para viabilidade na execução e comercialização no qual se insere, e o seu custo de produção deve incluir-se a taxa de benefícios e despesas indiretas do construtor (BDI do construtor). Além do custo de produção, também devem ser descontados da receita as despesas com a corretagem e o BDI do incorporador.

A avaliação por este processo considera a receita provável da comercialização das unidades hipotéticas com base em preços obtidos em pesquisas. Considera todas as despesas inerentes a transformação do terreno no empreendimento projetado. Prevê margem de lucro líquido ao empreendedor, despesas de comercialização das unidades, mediante taxas financeiras operacionais reais, expressamente justificadas. (MENDONÇA *et al.*, 1998)

1.2. OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é estabelecer o BDI do incorporador por meio do estudo de possíveis empreendimentos residenciais hipotéticos nos bairros Pagani I e Pagani II, no município de Palhoça/SC.

1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Estudar as normas e conceitos de Engenharia de Avaliações, dando destaque no método involutivo;
2. Coletar dados do mercado imobiliário na região do estudo;
3. Obter um modelo matemático que forneça BDI do incorporador para empreendimentos futuros, apresentando-o detalhadamente.

1.4. JUSTIFICATIVA

O BDI do incorporador constitui-se pela margem de lucro e gastos administrativos, gerando dúvidas sobre os valores que devem ser adotados, como por exemplo, a suscetibilidade dessa taxa variar em função das despesas indiretas e das intenções de lucro por parte do incorporador e dificultando ainda mais a sua determinação. Na inviabilidade de ser aplicado o método comparativo direto de dados de mercado, o método involutivo é o mais apropriado no mercado para avaliar terrenos, porém pode gerar diferenças no resultado da realidade do mercado total por ter parâmetros arbitrados, dando divergências.

A falta de bibliografia que trate especificamente desse assunto e a suscetibilidade dessa taxa variar em função das despesas indiretas e das intenções de lucro por parte do incorporador dificultam ainda mais a sua determinação.

Pretende-se também, tornar este estudo referência no auxílio à tomada de decisão de todos os tipos de incorporadores e investidores. Bem como, a estudantes e profissionais da área que desejam fazer uso do método involutivo em seus trabalhos técnicos ou científicos.

Portanto, através deste trabalho, pretende-se esclarecer parte dos questionamentos existentes e promover a discussão a respeito do tema, melhorando a qualidade e a precisão dos trabalhos futuros.

1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO

O capítulo 1 faz a introdução ao trabalho, é composto por uma apresentação inicial do tema, seguido pelo objetivo geral e objetivos específicos a serem alcançados, justificativa da escolha do tema e estruturação do TCC.

No capítulo 2 é feita uma revisão bibliográfica sobre o assunto. Este capítulo expõe alguns conceitos gerais sobre avaliação e apresenta em detalhes o método comparativo direto de dados de mercado e o método involutivo.

No capítulo 3 é apresentado o método de trabalho, com a descrição do local selecionado para o estudo, os procedimentos adotados em cada etapa e as ferramentas utilizadas.

No capítulo 4 são apresentados os cálculos desenvolvidos, os resultados obtidos para cada projeto e a equação de regressão para o BDI do incorporador.

O capítulo 5 encerra este trabalho apresentando as conclusões e considerações finais a respeito dos resultados obtidos e do trabalho como um todo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo serão apresentados conceitos e definições, fundamentos de estatística e matemática financeira e a descrição dos métodos propostos pela norma de avaliações de bens que se fazem necessários para o embasamento teórico do tema deste trabalho de conclusão de curso.

2.1. CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Neste tópico serão apresentados os principais conceitos e definições básicos para a avaliação de um imóvel através do método involutivo.

2.1.2. Preço

É um termo que se utiliza para a quantidade inicial que se pede, oferece ou paga por um bem ou serviço. O preço de venda é um fato histórico, desde que seja revelado publicamente e de forma correta (NBR 14.653, ABNT, 2001).

O preço é o valor efetivo da transação comercial, podendo estar acima ou abaixo do valor de mercado. Quando há equilíbrio entre os fatores econômicos e sociais na operação imobiliária, o preço se equivale ao valor deste imóvel (HOCHHEIM, 2010).

2.1.3. Custo

Custo compreende o total dos gastos diretos e indiretos necessários à produção, manutenção ou aquisição de um bem numa determinada data e situação (NBR 14653-1, ABNT, 2001).

Onde Kruk (2007 p. 7) define custo direto de produção como os gastos com insumos e mão de obra. E o custo indireto de produção as despesas administrativas e financeiras, benefícios e demais ônus e/ou encargos. Afirma também que os custos devem levar em conta a depreciação do bem, apresentando assim à definição do custo de reedição que é o custo de reprodução, menos a depreciação do bem. E o custo de reprodução que é o gasto necessário para reproduzir um bem, sem considerar eventual depreciação.

2.1.4. Mercado

Segundo Kruk (2007), mercado é o local onde se procede à troca de bens por uma respectiva unidade monetária ou por outros bens. Os mercados tendem a equilibrar-se pela lei de oferta e procura da cidade. Os mercados funcionam ao agrupar muitos vendedores interessados em um mesmo produto e ao facilitar que os compradores potenciais os encontrem. Uma economia que depende primariamente das interações entre compradores e vendedores para alocar recursos é conhecida como mercado de economia.

Ainda para Kruk (2007), entre os aspectos importantes de interferência no mercado tem-se o constante e expressivo crescimento das cidades, elas tem que ser analisadas pelos profissionais cuidadosamente e estar preparados para interpretá-las já que isso altera seu determinado mercado imobiliário e o modo de viver delas; por conseguinte, essas premissas e variáveis alteram o valor no mercado, sendo assim de real importância na hora de avaliar.

2.1.5. Valor

Sendo um conceito econômico, o valor é a estimativa do preço que se pagará pelos bens ou serviços em um dado momento, de acordo com uma finalidade particular da avaliação para uma data de referência (KRUK, 2007).

Valor é a expressão monetária de um bem. Sendo este valorizado ou desvalorizado conforme as suas características próprias, do seu entorno e do mercado no qual está inserido, seguem a determinação da lei da oferta e da procura, de acordo com Hochheim (2010).

É um conceito econômico e não um fato. É uma estimativa do preço que se pagará pelos bens ou serviços em um dado momento, de acordo com uma finalidade particular da avaliação para uma data de referência. (SOARES, 2011).

2.1.5.1 Valor em risco

Segundo Hochheim (2010, p. 1.2), é o valor que representa a parcela do bem que se deseja segurar.

2.1.5.2 Valor patrimonial

Conforme Hochheim (2010, p. 1.3), é o valor dos bens de pessoa física ou jurídica, em sua totalidade.

2.1.5.3 Valor residual

Segundo Hochheim (2010, p. 1.3), é a quantia que representa o valor de um bem ao final de sua vida útil. A vida útil é o prazo de utilização funcional de um bem.

2.1.6. Utilidade

Segundo Kruk (2007), reflete o potencial de uso e vocação de um bem que podem ser refletidos em leis de usos e ocupação de planos urbanos, e também mensurados em zonas homogêneas de ocupação, logo é relativo ou comparativo e não uma condição absoluta.

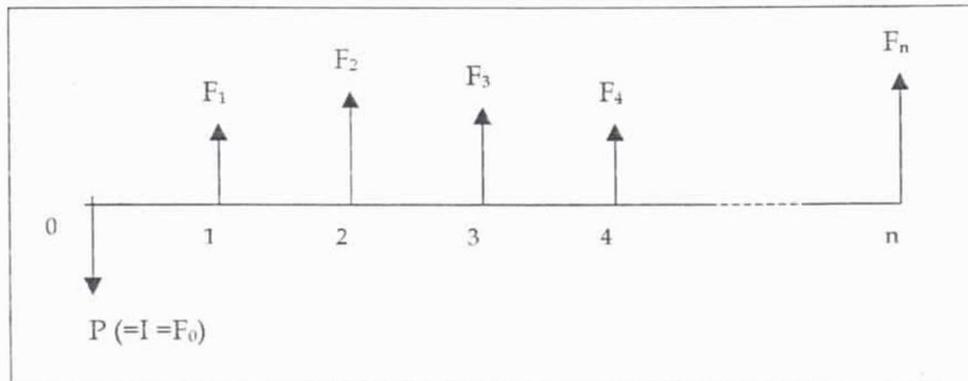
O valor do terreno se estabelece avaliando sua utilidade em termos dos fatores legais, físicos, funcionais, econômicos e ambientais que define sua capacidade produtiva com base na norma.

O avaliador, portanto, deve saber diferenciar a utilidade de uma propriedade individual de uma propriedade que é parte de um grupo (KRUK, 2007).

2.1.7 Fluxo de caixa

A resolução de um problema que compreende receitas e despesas em diferenças de tempo é bastante facilitada perante sua visualização por uma representação gráfica simples chamada de diagrama de fluxo de caixa (KRUK, 2007).

Conforme Hochheim (2010), todas as decisões que envolvem quantias em dinheiro devem considerar, além da quantia propriamente dita, o momento no tempo em que esta quantia foi desembolsada ou recebida.

Figura 1 - Fluxo de caixa genérico

Fonte: Hochheim (2010)

2.1.08 Juros simples e compostos

Os juros são a remuneração do capital, representando o dinheiro pago pelo empréstimo ou o ganho gerado pelo capital empregado em um investimento (HOCHHEIM, 2010, p. 3.3). O instante do tempo no qual o juro é calculado é denominado período de capitalização e deve estar sempre especificado junto ao valor numérico.

Podem assim os juros serem calculados de duas formas (HOCHHEIM, 2010, p. 3.3):

- Juros Simples:

Somente o capital inicialmente aplicado rende juros.

Equação 1- 2.1

$$J = i * P * n \quad (2.1)$$

Equação 2 - 2.2

$$F = P * (1 + i * n) \quad (2.2)$$

Sendo:

J = juros;

i: taxa de juros;

P: valor presente;

n: número de períodos de capitalização;

F: montante.

- Juros Compostos:

Juros também rendem juros após serem incorporados ao capital, a cada ciclo. Sendo:

Equação 3 - 2.3

$$F = P * (1 + i)^n \quad (2.3)$$

Sendo:

J = juros;

i = taxa de juros;

P = valor presente;

n = número de períodos de capitalização;

F = valor futuro.

2.1.09. Taxas equivalentes

Segundo Hochheim (2010), duas taxas de juros são equivalentes quando produzem o mesmo montante após um mesmo período de tempo, mas com períodos de capitalização diferentes.

Hochheim (2010, p. 2.5) apresenta a equação 2.4 para calcular a taxa equivalente:

Equação 4- 2.4

$$i_{eq} = (1 + i)^k - 1 \quad (2.4)$$

Onde:

ieq = taxa de juros equivalente;

i = taxa de juros a ser convertida;

k = número de capitalizações que ocorrem no período.

2.1.10. Relação entre valor presente e futuro

Hochheim (2010, p. 3.8) esclarece que esta relação permite determinar o valor presente P equivalente a um valor futuro F e vice-versa, considerando uma aplicação à taxa de juros i durante um período n , pela equação 2.5.

Equação 5 - 2.5

$$P = \frac{F}{(1 + i)^n} \quad (2.5)$$

2.1.11. Valor presente líquido

Os estudos de viabilidade dos projetos são importantes para selecionar as oportunidades de investimento que são mais lucrativos e para evitar aqueles que são antieconômicos ou mal dimensionados (HOCHHEIM, 2010).

Esta análise é baseada em projeções e em informações parciais e um dos métodos para fazê-la é o valor presente, que é um modelo dinâmico onde o valor do bem é calculado com base na capitalização presente da sua renda líquida.

De acordo com Hochheim (2010), o valor presente líquido (VPL) de um fluxo de caixa é a soma de todos os valores que o compõem, descontados para a data presente, como mostra a equação 2.6.

Equação 6 - 2.6

$$VPL = \sum_{t=0}^n \frac{F_t}{(1 + i)^t} \quad (2.6)$$

Onde:

F_t = valor que ocorre na data t ; i = taxa mínima de atratividade.

Um investimento é considerado viável quando o VPL for maior ou igual à zero.

2.1.12 Taxa mínima de atratividade

“A taxa mínima de atratividade (TMA) é a menor taxa que um investidor aceita como rentabilidade para um investimento” (HOCHHEIM, 2010, p. 2.8). Ela deve ser capaz de remunerar os capitais investidos e expressar a remuneração de um investimento alternativo, de baixo risco, para o investidor.

Conforme Hochheim (2010, p. 2.9), numa análise de investimento é usada a TMA como a taxa de desconto, sendo ela única para cada investidor. Por isso, um investimento pode ser atrativo para um investidor, mas não ser para outro.

2.1.13. Bem

Para Hochheim (2010), bem pode ser um objeto ou coisa que tem valor, suscetível de utilização ou que pode ser objeto de direito, que integra um patrimônio. O bem pode ser tangível ou intangível, onde se caracteriza como tangível quando identificado materialmente, como nos casos de imóveis, equipamentos e intangível quando não pode ser identificado materialmente, como é o caso de fundo de comércio, marcas e patentes.

2.1.14. Imóveis

É um bem constituído de terreno, com ou sem benfeitorias incorporadas a ele, podendo ser classificado como urbano ou rural em função da sua localização, uso ou vocação. As benfeitorias são o resultado de obras ou serviços realizados em um bem e que não podem ser retiradas sem destruição, fratura ou dano, NBR 14653-1 (ABNT, 2001, p. 4).

2.1.15. Avaliação de bens

Para Hochheim (2010, p. 1.3) se trata de uma técnica usada para identificar o valor de um bem, bem com de seus custos, frutos e direitos. Além de determinar indicadores da viabilidade de sua utilização econômica, para uma determinada finalidade, situação e data.

Segundo a NBR 146553-1 (ABNT, 2001) tem-se como objetivo a identificação do valor de um bem, de seus custos, frutos e direitos, além de determinar indicadores da viabilidade de sua utilização econômica, para uma finalidade, situação e data específicas.

A seguir estão listadas as atividades básicas, recomendadas pela NBR 14653-2 (ABNT, 2001, p.3), para a realização da avaliação de bens indicadas pela mesma norma: requisição da documentação, conhecimento da documentação, vistoria do bem avaliando, coleta de dados, escolha da metodologia, tratamento dos dados, identificação do valor de mercado.

2.2. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

A NBR 14653-1 (ABNT, 2001), traz que a escolha do método depende da natureza do bem a ser avaliado, da finalidade desta avaliação, bem como da qualidade e quantidade de informações colhidas no mercado. Assim, o método escolhido deve estar fundamentado, justificando sua escolha, pois o mesmo deve retratar o real comportamento do mercado, através de modelos que expliquem seu valor.

Para o desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso serão explorados apenas os métodos involutivo e o comparativo direto de dados de mercado.

2.2.1. Método comparativo direto de dados de mercado

O método comparativo direto de dados de mercado pode ser definido como sendo o que trás o valor do bem através da comparação de dados de mercado semelhantes quanto as suas características. Todavia, as características e os atributos dos dados pesquisados que venham exercer influência na formação dos preços e, conseqüentemente, no valor, devem ser ponderados. Uma condição fundamental para a aplicação deste método é a existência de um conjunto de dados que possa ser tomado, estatisticamente, como amostra. (GUERRA *et al.*, 2009).

Moreira Filho *et al.* (1993) comentam que a pesquisa de mercado é a tarefa fundamental do método comparativo, pois é através dela que será formada a amostra e também serão coletadas as informações que permitirão a identificação e seleção das variáveis a serem consideradas na avaliação.

Dantas (1998) concorda ao dizer que no método comparativo direto o valor do bem é estimado através da comparação com dados de mercado assemelhados quanto às características intrínsecas e extrínsecas. E acrescenta que este método pode ser aplicado a qualquer bem desde que haja um conjunto de dados que possa ser tomado estatisticamente como amostra de mercado, ou seja, desde que a amostra seja representativa do mercado.

Segundo a NBR 14653-2 (ABNT, 2011) este método estima o valor de um bem através da comparação com dados de mercado e sugere que a avaliação siga um roteiro específico. Onde o primeiro passo é realizar o planejamento da pesquisa e fazer o levantamento de dados de mercado, o tratamento de dados e o cálculo do valor.

2.2.1.1. Planejamento da pesquisa

Esta etapa visa obter e estruturar a amostra de dados que será utilizada para a realização do estudo.

A NBR 14653-2 (ABNT, 2011) recomenda que se faça o planejamento da pesquisa visando obter uma amostra de imóveis representativa do mercado.

Dantas por sua vez, (2005, p. 49) afirma que: “Para um bom planejamento é fundamental o conhecimento do objeto da avaliação. Isto ocorre por ocasião da vistoria do bem, quando se estabelecem as possíveis variáveis explicativas sobre a formação do seu preço”.

Esta etapa deve iniciar-se pela caracterização e delimitação do mercado em análise, com o auxílio de teorias e conceitos existentes ou hipóteses advindas de experiências adquiridas pelo avaliador sobre a formação do valor (NBR 14653-2, ABNT, 2011).

Na realização da vistoria, o avaliador deve observar não somente as características do imóvel como também as da sua vizinhança, buscando identificar as suas características físicas e vocacionais, a sua localização, tendências mercadológicas, para que com esse conhecimento e sua experiência profissional seja capaz de caracterizar e delimitar o mercado em análise (DANTAS, 2005).

Complementando o autor supracitado, a NBR 14653-2 (ABNT, 2011), também cita que as variáveis relevantes que podem explicar a formação de valor devem ser levadas em consideração.

Na sequência a pesquisa deve ser estruturada estrategicamente levando em consideração a abrangência da amostragem, às técnicas que serão utilizadas para realizar a coleta e análise dos dados, a escolha do tipo de análise, seja ela quantitativa ou qualitativa e por fim a elaboração dos instrumentos para a coleta de dados (NBR 14653-2, ABNT, 2011).

2.2.1.2. Identificação das variáveis do modelo

A NBR 14653-2 (ABNT, 2011) subdivide este passo em variáveis dependentes e variáveis independentes. As variáveis dependentes são relativas à investigação do mercado em relação à conduta e as formas de expressão dos preços do bem. Já as variáveis independentes são referentes às características físicas, localização e econômicas.

Soares (2011, p. 23) complementa dizendo que

O valor de um bem é função de diversas características do próprio bem, do seu entorno e do mercado no qual está inserido. Essas características se traduzem em variáveis independentes que, através de um modelo matemático, buscam expressar a realidade do mercado. No entanto, mesmo que identificadas todas as variáveis que influenciam o valor, muitas vezes não se consegue uma amostra representativa para todas essas variáveis ou a influência de algumas delas é pouco significativa, resultando em modelos próximos da realidade, mas não iguais a ela. Por isso, é de extrema importância a escolha das variáveis que melhor explicam a formação do valor e o correto enquadramento dos dados nessa variável, baseando-se, principalmente, no conhecimento do mercado local e em bibliografias existentes.

2.2.1.3. Levantamento de dados de mercado

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 (NBR 14653-2, ABNT, 2011).

Para Hochheim (2010) é na etapa de levantamento de dados que a qualidade do estudo é determinada, uma vez que é fruto do tratamento estatístico dessa amostra. Além de ser representativa do mercado, a amostra deve ser composta por imóveis assemelhados ao avaliando. Para conseguir isso, o avaliador deve investigar o mercado e coletar dados e informações atuais e confiáveis.

A NBR 14653-2 (ABNT, 2011) recomenda ainda que as fontes de informação sejam identificadas e diversificadas e que os dados coletados na amostra sejam também vistoriados para a confrontação das informações fornecidas.

2.2.1.4. Tratamento de dados

A NBR 14653-2 (ABNT, 2011) sugere que se faça o tratamento dos dados coletados, podendo ser utilizados, alternativamente e em função da quantidade de dados e informações disponíveis, o tratamento por fatores ou o científico.

O tratamento por fatores gera a homogeneização da amostra por fatores e critérios, fundamentados por estudos e posterior análise estatística dos resultados homogeneizados. Para que estes fatores possam ser adotados, os mesmos devem ser indicados por entidades técnicas regionais e atualizadas no mínimo a cada 48 meses. No caso de utilização de outros estudos de mercado este deve ser anexado ao Laudo de Avaliação (NBR 14653-2, ABNT, 2011).

Dantas *apud* (Soares, 2011), acrescenta que no tratamento por fatores as discrepâncias entre os dados de mercado e o bem avaliando devem ser reduzidos através da aplicação de fatores de homogeneização e, em seguida, é feita a análise estatística dos dados homogeneizados. No entanto, este método é cada vez menos utilizado, por razão das dificuldades em obter informações dos dados coletados, pela desatualização dos fatores de homogeneização e pela perda do nível de precisão, devido a questões de heterogeneidade espacial e multicolinearidade, principalmente.

Quanto à utilização do tratamento científico, quaisquer que sejam os modelos utilizados para inferir o comportamento do mercado e formação de valores, devem ter seus pressupostos devidamente explicitados e testados. Quando necessário, devem ser propostas medidas corretivas, com repercussão na classificação dos graus de fundamentação e precisão.

Todavia, o avaliador pode fazer uso de outras ferramentas analíticas para a indução do comportamento do mercado, como por exemplo, redes neurais artificiais, regressão espacial e análise envoltória de dados, porém devem ser justificadas do ponto de vista teórico e prático, com a inclusão de validação, quando pertinente (NBR 14653-2, ABNT, 2011).

Como estes modelos são elaborados especificamente para o bem avaliando, obtendo o seu valor pela substituição de suas características na equação do modelo, alcança-se maior nível de precisão e fundamentação do que no tratamento por fatores.

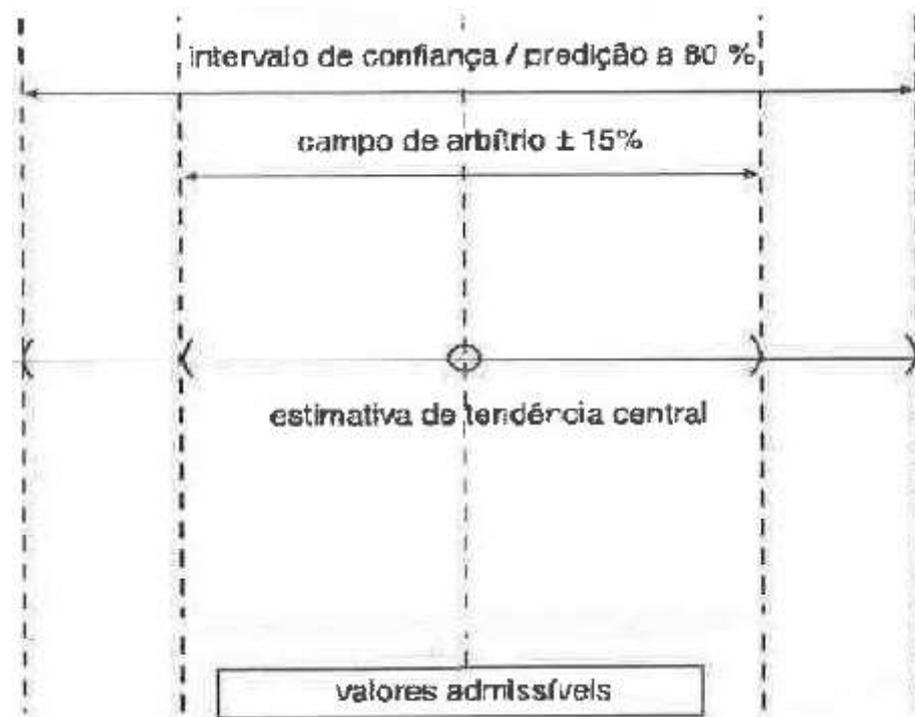
Com o intuito de alcançar maior nível de precisão e fundamentação, neste estudo será realizado sob a ótica do tratamento científico, através da inferência estatística e da regressão múltipla de dados.

2.2.1.5. Campo de arbítrio

O campo de arbítrio do avaliador, segundo a NBR 14653-2 (ABNT, 2011), é o intervalo com amplitude de 15%, para mais ou para menos, em torno da estimativa de tendência central utilizada na avaliação, e é aplicado, principalmente, quando variáveis relevantes não tiverem sido contempladas no modelo e pela escassez de dados de mercado.

No entanto, Soares (2011) explica que o campo de arbítrio não deve ser confundido com o intervalo de confiança de 80%, devendo ser adotado o intervalo mais conservador, ou seja, dos valores mínimos adota-se o maior e dos máximos, o menor, como na figura 2 para determinação do intervalo de valores admissíveis para o imóvel.

Figura 2 - Valores admissíveis quando for adotada a estimativa de tendência central



Fonte: NBR 14653-2 (ABNT, 2011).

2.2.2. Método involutivo

O método evolutivo é aplicado na avaliação de terrenos sem benfeitorias incorporadas a ele.

Segundo Moreira (1994) neste método o avaliador procura determinar o valor do terreno através do estudo das condições máximas de aproveitamento do terreno. Por máximo aproveitamento, entende-se o que as posturas municipais permitem.

De acordo com Hochheim (2010) este método está baseado no estudo da viabilidade econômica de aproveitamento de um terreno procurando determinar o seu valor através do estudo das condições máximas permissíveis e com o aproveitamento eficiente da área a ser utilizada, a qual é determinada pelos Planos Diretores Municipais.

Por sua vez Dantas (1998) conceitua método involutivo como sendo um modelo de viabilidade técnico-econômica para estimação do valor do terreno, alicerçado no seu aproveitamento eficiente, mediante empreendimento imobiliário hipotético compatível com as características do imóvel e com as condições do mercado. Diz também que este método considera a receita provável da comercialização das unidades hipotéticas com base nos preços obtidos nas pesquisas de mercado. Que considera também todas as despesas inerentes à transformação do terreno no empreendimento projetado. Prevê margem de lucro líquido ao empreendedor, despesas de comercialização, remuneração do capital-terreno, computados em prazos viáveis ao projeto, à execução e a comercialização das unidades, mediante taxas financeiras operacionais reais, expressamente justificadas.

Concluindo, neste método cria-se um projeto hipotético para que se possam estimar os custos de produção do mesmo e a receita obtida na comercialização das unidades do empreendimento. Deduzidas as despesas e o BDI do incorporador da receita tem-se o valor do terreno.

Recomenda-se que o método seja resolvido pelo fluxo de caixa do empreendimento. Primeiramente, descontam-se da receita as despesas realizadas numa mesma data, como na equação 2.7.

Equação 7 - 2.7

$$FCL_i = R_i - (Cc_i + Dc_i + Li_i) \quad (2.7)$$

Onde:

FCL_i = fluxo de caixa líquido no período i; R_i = receita das vendas no período i;

Cc_i = custo da construção no período i, incluindo o BDI do construtor; Dc_i = despesas de corretagem no período i;

Li_i = BDI do incorporador no período i.

E por fim, faz-se o cálculo do valor presente líquido (VPL) do período do investimento, sendo este o valor do terreno, conforme a equação 2.8.

Equação 8 - 2.8

$$VT = VPL = \sum_{t=0}^n \frac{FCL_t}{(1+i)^t} \quad (2.8)$$

Onde:

VT = valor do terreno;

FCL_t = fluxo de caixa líquido na data t;

i = taxa mínima de atratividade (TMA).

Segundo a NBR 14653-2 (ABNT, 2011, p. 17) o método involutivo compreende as seguintes etapas:

- a) Vistoria;
- b) Projeto hipotético;
- c) Pesquisa de valores;
- d) Previsão de receitas;
- e) Levantamento do custo de produção do empreendimento hipotético;
- f) Previsão de despesas adicionais
- g) Margem de lucro do incorporador
- h) Prazos
- i) Taxas
- j) Modelo

A etapa de vistoria e de pesquisa de valores para este método é semelhante ao descrito no método comparativo direto de dados de mercado, na seção 2.2.1.1.

2.2.2.1. Projeto hipotético

De acordo com Hochheim (2010, p. 10.1) projeto hipotético é a realização de um projeto de ocupação, considerando o máximo aproveitamento eficiente do terreno.

O projeto hipotético, no qual se baseia o desenvolvimento deste método, pode ser um projeto já existente ou ser elaborado de forma simplificada. Ele deve contemplar o aproveitamento eficiente do imóvel avaliando, respeitando os seus limites de uso e ocupação e estar inserido em zona de tendência mercadológica com empreendimentos semelhantes (NBR 14653-1 da ABNT, 2011, p. 3).

É essencial que nesta etapa sejam definidos a tipologia (residencial, comercial, mista, etc.) e o número de unidades, as suas respectivas áreas e o padrão construtivo, além de características que são particulares para cada tipo de imóvel (áreas de lazer, elevadores, etc.) (SOARES, 2011).

Para a elaboração do projeto é necessário ter acesso às limitações de uso e ocupação do terreno, impostas pelo código de obras e regulamentos de zoneamento vigentes para o município onde está localizado. Através desses documentos são obtidas as informações quanto ao índice de aproveitamento, a taxa de ocupação, os afastamentos mínimos, o número de pavimentos, o uso e atividades permitidas para o empreendimento (SOARES, 2011).

Primeiramente, busca-se conhecer a área total construtiva disponível para o empreendimento, que é resultado do produto da área do terreno e do índice de aproveitamento. Com essa informação, a taxa de ocupação e o número de pavimentos permitidos, idealiza-se a distribuição dessa área por pavimento. E por último, são definidos a configuração e o padrão construtivo das unidades, resultando no número de unidades por andar e suas respectivas áreas (SOARES, 2011).

2.2.2.2. Previsão de receitas

De acordo com Hochheim (2010, p. 10.1) as previsões de receitas são calculadas a partir da pesquisa de mercado do produto imobiliário projetado e sua variação ao longo do tempo.

Moreira (1994) aponta que a partir do momento em que os valores unitários e as áreas de cada unidade sejam conhecidos, é possível calcular a receita do empreendimento pela soma dos valores venais de cada uma das unidades que poderá ser encontrada considerando a venda total das unidades ou a locação total do mesmo.

Segundo a NBR 14653-2 (ABNT, 2011), nas receitas de venda das unidades do projeto hipotético devem ser consideradas a eventual valorização imobiliária, a forma de comercialização e o tempo de absorção no comportamento do mercado.

Mendonça *et al.* (1998) explica que a venda das unidades é distribuída uniformemente ao longo do período, sendo iniciada logo após o começo da construção do empreendimento e terminada quando a última unidade for vendida. Neste período, por causa da evolução da obra, pode acontecer a valorização das unidades que, para efeito de cálculo, é considerada linear e ocorrida no meio do período de vendas.

A forma de comercialização deve ser compatível com a realidade do mercado, podendo ser à vista ou a prazo, e é fundamental para a definição do fluxo de caixa. O tempo de absorção, ou velocidade de vendas, é definido pelo avaliador com base no grau de atividade observado no mercado imobiliário local e se apresenta como o número de unidades vendidas por unidade de tempo (SOARES, 2011).

2.2.2.3. Levantamento do custo de produção

De acordo com Hochheim (2010, p. 10.1 e 10.2) o levantamento de custo corresponde à apuração dos custos diretos e indiretos, levando em conta a elaboração e aprovação do projeto, custo da construção, incluindo o lucro do construtor, custo do financiamento e lucro do incorporador.

O custo da construção poderá ser encontrado por orçamento por quantidades, orçamento por unidades compostas ou custos unitários, como na avaliação de benfeitorias (MOREIRA, 1994).

De acordo com a NBR 14653-2 (ABNT, 2011), este levantamento corresponde à apuração dos custos diretos e indiretos, inclusive de elaboração e aprovação de projetos.

Este levantamento pode ter como base um projeto completo, sendo o custo de produção obtido de um orçamento detalhado, ou ainda fazê-lo a partir do CUB – Custo Unitário Básico, definido pela norma NBR 12721 (ABNT, 2006) e calculado pelo SINDUSCON – Sindicato da Indústria da Construção Civil. No caso de ser adotado o CUB, devem ser acrescidos ao custo de produção os serviços não incluídos na formação do CUB (como fundações especiais, elevadores etc.) e o BDI do construtor – taxa de Benefícios e despesas Indiretas da construtora (SOARES, 2011).

O custo de produção do empreendimento não se distribui uniformemente ao longo do período de construção, porque os recursos solicitados no início e no final da construção são menores do que os do meio dela (SOARES, 2011).

2.2.2.4. Previsão de despesas adicionais

Hochheim (2010, p. 10.2) cita como exemplos de despesas adicionais a compra do imóvel, administração do empreendimento, impostos e taxas, publicidade e corretagem que vem de acordo com a NBR 14653-2.

Moreira (1994) apresenta como despesas adicionais:

- Despesa de financiamento no caso do empreendedor não possuir o total a ser investido para construção do empreendimento.
- Despesa com publicidade, como *folders*, anúncios em jornal, rádio e televisão que oscilam entre 2% a 10 % do valor das vendas.
- Despesa com corretagem, que é a comissão pagas aos corretores contratados para fazer a venda do empreendimento, que varia entre 3% a 5% do valor da venda.
 - Custo do terreno é a incógnita do problema.

Segundo Moreira *apud* (Soares, 2011), os corretores costumam cobrar uma comissão de corretagem que varia entre 3% e 5% do valor da venda e é expressa pela equação 2.9.

Equação 9 - 2.9

$$D_c = k * R \tag{2.9}$$

Onde:

D_c = despesas com corretagem;

k = comissão de corretagem;

R = receita total das vendas.

2.2.2.5. Margem de lucro do incorporador

De acordo com Hochheim (2010, p. 10.2) quando for usada margem de lucro, em modelos que não utilizem fluxo de caixa, esta deve ser considerada proporcional ao risco do empreendimento, o qual está diretamente ligado à quantidade de unidades resultantes do projeto, ao montante investido e ao prazo total previsto para retorno do capital. A margem de lucro adotada em modelos estáticos deve ter relação com o que é praticado no mercado. Definição que vem ao encontro da NBR 14653-2.

Segundo Moreira (1997), o BDI das incorporadoras varia entre 20% e 30% sobre o preço de venda, porém pode ser elevada em casos de terrenos baratos ou fazer a venda do mesmo em lotes.

O BDI do incorporador é constituído, além de outros fatores, pela margem de lucro do incorporador. Há uma dificuldade muito grande em obter esta taxa por razão da escassa bibliografia que trate especificamente desse assunto e a suscetibilidade dela variar em função das despesas indiretas e das intenções de lucro por parte de cada incorporador (SOARES, 2011).

2.2.2.6 Prazos

De acordo com Hochheim (2010, p. 10.2) de acordo com a NBR 14653-2 (ABNT, 2011), no caso de adoção de modelos dinâmicos, é recomendado que:

- O prazo para execução do projeto hipotético seja compatível com as suas características físicas, disponibilidade de recursos, tecnologia e condições mercadológicas;
- O prazo para a venda das unidades seja compatível com o mercado.

2.2.2.7 Taxas

De acordo com Hochheim (2010, p. 10.2) que vem ao encontro da NBR 14653-2 no caso de adoção de modelos dinâmicos recomenda-se explicitar as taxas de valorização imobiliárias, de evolução de custos e despesas, de juros do capital investido e a mínima de atratividade.

2.2.2.8 Modelo

De acordo com Hochheim (2010, p. 10.2 e 10.3) o valor do terreno é obtido pela diferença entre as receitas e o total de custos e despesas. A avaliação poderá ser realizada com a utilização dos seguintes modelos, em ordem de preferência:

- Para fluxos de caixa específicos;
- Com aplicação de modelos simplificados dinâmicos;
- Com a aplicação de modelos estáticos.

2.3. INFERÊNCIA ESTATÍSTICA

É um processo de raciocínio indutivo, em que se procuram tirar conclusões indo do particular, para o geral. É um tipo de raciocínio contrário ao tipo de raciocínio matemático, essencialmente dedutivo. Utiliza-se quando se pretende estudar uma população, estudando só alguns elementos dessa população, ou seja, uma amostra. E serve para, a partir das propriedades verificadas na amostra, inferir propriedades para a população (MARTINS, 2006).

Castanheira (2008) apresenta inferência estatística como sendo a admissão de que os resultados obtidos na análise de dados de uma amostra são válidos para toda a população da qual aquela amostra foi retirada, generalizando as conclusões.

Para Dantas (1998), inferir estatisticamente, na engenharia de avaliações, significa tirar conclusões do comportamento do mercado com base em uma amostra de dados levantados no mesmo.

Mendonça *et al* (1998) afirmam que a estatística referencial permite estimar e explicar o valor de mercado através do conhecimento das variáveis que influenciam na sua formação e da relação matemática existente entre estas últimas e o valor de mercado.

De acordo com Hochheim *apud* (Soares, 2011), as variáveis dicotômicas, que dentre as demais variáveis qualitativas é prioritariamente recomendada pela NBR 14653-2 (ABNT, 2011, p. 14), assumem apenas dois valores, como é o caso de respostas “sim” e “não”, sendo usualmente atribuído às respostas positivas o valor 1 (um), e às negativas, 0 (zero). As proxy são usadas para medir indiretamente alguma qualidade, como quando se usa o CUB para expressar o padrão construtivo de um imóvel. E os códigos alocados têm a finalidade de expressar a importância das qualidades, como nos padrões construtivos baixos (1), médio (2) e alto (3).

2.3.1. Modelos estatísticos

Um modelo estatístico é um conjunto de um ou mais modelos matemáticos cuja finalidade é a modelagem de sistemas de interesse em termos de suas características.

Uma vez realizada a coleta de dados de mercado, tem-se então uma amostra do mesmo. A partir dela busca-se, por técnicas de inferência estatística, o modelo que melhor descreve o comportamento do mercado em função das variáveis independentes (SOARES, 2011).

Conforme González *apud* (Soares, 2011), nem sempre é possível obter modelos determinísticos, ou seja, modelos que se ajustam perfeitamente aos dados, não havendo erros de predição, equações alternativas ou necessidade de testes. O mercado imobiliário é um exemplo no qual devem ser adotados modelos que aceitem desvios, pois seus dados amostrais possuem características diferenciadas e existem diversas fontes de imprecisões nas medidas.

Ainda segundo González *apud* (Soares, 2011), os modelos estatísticos aceitam a existência de uma parcela de erro e oferecem o cálculo do valor médio para uma dada situação de interesse, sendo este o valor mais provável da variável-resposta. O erro é a diferença entre a observação da realidade e o valor calculado através do modelo. Para uma única amostra existem vários modelos com resultados diferentes, devendo ser adotado aquele que melhor represente a população. Esta análise é possível utilizando-se de critérios específicos que indiquem a precisão do modelo.

2.3.2. Análise de regressão

De acordo com Dantas *apud* (Soares, 2011), a análise de regressão é a técnica mais adequada quando se deseja estudar o comportamento de uma variável dependente, que no caso da avaliação de imóveis é o valor do bem, em função das variáveis independentes, que explicam o seu valor.

Quando a variabilidade dos preços pode ser explicada por apenas uma variável independente utiliza-se o modelo de regressão linear simples, mas quando mais de uma variável independente é necessária adota-se o modelo de regressão linear múltipla (GONZÁLEZ *apud* SOARES, 2011).

2.3.2.1. Regressão linear simples

González *apud* (Soares, 2011) afirma que na regressão linear simples a variável dependente é função de apenas uma variável independente.

De acordo com Dantas (1998, p.95), o modelo geral da regressão linear simples é expresso através da equação 2.10:

Equação 10 - 2.10

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i \quad i = 1, \dots, m \quad (2.10)$$

Onde:

Y_i = variável dependente;
 X_i = variável independente;
 β_0, β_1 = parâmetros da população;
 ϵ_i = erros aleatórios do modelo.

Dantas (1998, p. 96) define hipóteses básicas para os modelos de regressão linear simples:

1. A variável independente deve ser representada por números reais que não contêm nenhuma perturbação;
2. O número de observações, n , deve ser superior ao número de parâmetros estimados, isto é, para o caso de regressão linear simples deve ser superior a dois;
3. Os erros são variáveis aleatórias com valor esperado nulo e variância constante, isto é, $E(\epsilon_i)=0$ e $\text{Var}(\epsilon_i)=\sigma^2$, respectivamente;
4. Os erros são variáveis aleatórias com distribuição normal;
5. Os erros não são correlacionados, isto é, são independentes sob a condição de normalidade.

Dessa forma, os valores médios de mercado para cada X_i são calculados através da equação 2.11 (DANTAS, 2005, p. 96):

Equação 11 - 2.11

$$\hat{Y}_i = \beta_0 + \beta_1 X_i \quad i = 1, \dots, m \quad (2.11)$$

Onde:

\hat{Y}_i = variável dependente estimada;
 X_i = variável independente;
 β_0, β_1 = parâmetros da população.

Segundo Dantas (1998, p. 96), na prática fica inviável levantar todos os dados de mercado, por isso estimam-se os parâmetros populacionais através da inferência estatística de uma amostra dela, conforme a equação 2.12.

Equação 12 - 2.12

$$Y_i = b_0 + b_1 X_i + e_i \quad i = 1, \dots, n \quad (2.12)$$

Onde:

Y_i = preços observados no mercado;

b_0, b_1 = parâmetros estimados correspondentes a β_0, β_1 ;

e_i = estimadores de ε_i , também denominados resíduos do modelo.

Portanto, o valor médio de mercado estimado é calculado, de acordo com Dantas (2005, p. 97), através da equação 2.13:

Equação 13 - 2.13

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i \quad i = 1, \dots, n \quad (2.13)$$

2.3.2.1.1. Transformação das variáveis

Segundo Dantas (2005, p. 101), o processo de regressão linear simples ajusta retas aos pontos observados no mercado. Assim, a reta somente terá significação para explicar o comportamento se a tendência dos pontos for linear. No entanto nem sempre se observa este tipo de tendência, mas gráficos curvilíneos.

González (1997, p. 77) afirma que embora a distribuição dos pontos não siga uma reta, mas ainda apresente um comportamento identificável, pode-se obter uma reta através da transformação das variáveis.

Algumas transformações mais utilizadas para linearizar relações entre variáveis são apresentadas abaixo (HOCHHEIM, 2010, p. 5.19):

Função Potência

$$Y = a X^b$$

$$\ln Y = \ln a + b \ln X \text{ (transformação logarítmica)}$$

$$\text{Fazendo: } Z = \ln Y ; A = \ln a ; T = \ln X$$

$$Z = A + b T \text{ (modelo linear)}$$

Função Exponencial

$$Y = a b^x$$

$$\ln Y = \ln a + X \ln b \text{ (transformação logarítmica)}$$

$$\text{Fazendo: } Z = \ln Y; A = \ln a; B = \ln b$$

$$Z = A + B X \text{ (modelo linear)}$$

Função Logarítmica

$$e^Y = e^a X^b$$

$$\ln Y = a + b \ln X \text{ (transformação logarítmica) Fazendo: } T = \ln X$$

$$Y = a + b T \text{ (modelo linear)}$$

Função Hipérbole I

$$Y = a \pm b X^{-1} \text{ Fazendo: } T = X^{-1}$$

$$Y = a \pm b T \text{ (modelo linear, transformação recíproca)}$$

Função Hipérbole II

$$Y = \frac{1}{a+bX} \text{ Fazendo: } Z = \frac{1}{Y}$$

$$Z = a + b X \text{ (modelo linear, transformação recíproca)}$$

Função Hipérbole III

$$Y = a X^{-b}$$

$$\ln Y = \ln a - b \ln X \text{ (transformação logarítmica) Fazendo: } Z = \ln Y; A = \ln a; T = \ln X$$

$$Z = A - b T \text{ (modelo linear)}$$

2.3.2.1.2. Estimação dos parâmetros

Conforme Hochheim (2010, p. 5.23), para cada valor estimado para a variável dependente pode ser calculado um erro ou desvio relativo ao respectivo valor observado. A estimação dos parâmetros da equação de regressão linear simples é feita pelo Método dos Mínimos Quadrados, que consiste em minimizar a soma dos quadrados desses erros.

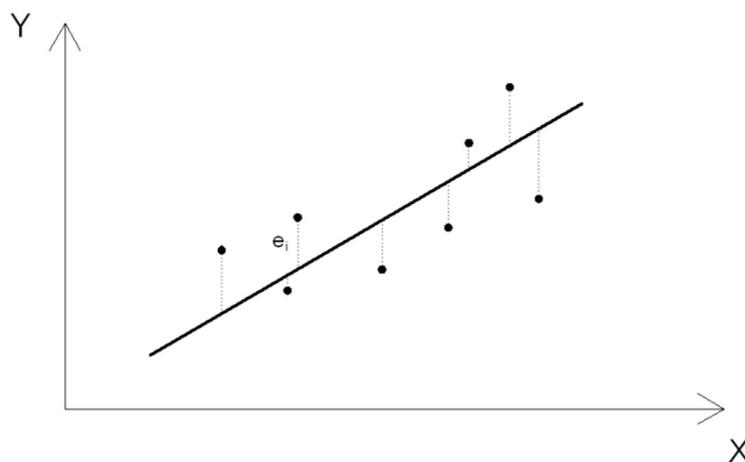
Dantas (1998, p. 105) apresenta os passos a serem seguidos para a aplicação deste método:

- a) Primeiramente, determina-se uma função qualquer de parâmetros variáveis, com valores médios calculados por $Y_{est i}$;
- b) Calculam-se os erros existentes entre os pontos observados (Y_i) e os correspondentes ajustados pelo modelo definido $Y_{est i}$, isto é, as distâncias verticais entre eles, como mostram a equação 2.14 e a figura 3.

Equação 14 - 2.14

$$e_i = Y_i - Y_{est i} \quad (2.14)$$

Figura 3 - Desvios



Fonte: Adaptado de (HOCHHEIM, 1998).

- c) Em seguida, define-se uma função U formada pelo somatório dos quadrados dos erros, para uma amostra de tamanho n, como na equação 2.15.

Equação 15 - 2.15

$$U = \sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n [Y_i - Y_{\text{est } i}]^2 \quad (2.15)$$

d) E então, deriva-se a função U em relação a cada parâmetro desconhecido da função Yest i, e iguala-se cada resultado a zero, obtendo-se um sistema de número de equações igual ao número de parâmetros a ser estimado. A solução do sistema fornece o valor dos estimadores, como apresentado por Hochheim (2010, p. 5.4) na equação 2.16.

Equação 16 - 2.16

$$\begin{cases} \frac{\partial U}{\partial a} = 2 \sum (-1) * [Y_i - (a + bX_i)]^1 = 0 \\ \frac{\partial U}{\partial b} = 2 \sum (-1) * [Y_i - (a + bX_i)]^1 = 0 \end{cases} \quad (2.16)$$

Dessa forma, obtém-se o sistema a seguir:

Equação 17 - 2.17

$$\begin{cases} \sum Y = n * a + b * \sum X \\ \sum X * Y = a * \sum X + b * \sum X^2 \end{cases} \quad (2.17)$$

Que resolvido fornece:

Equação 18 - 2.18

$$a = \frac{\sum X^2 \sum Y - \sum X \sum XY}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (2.18)$$

Equação 19 - 2.19

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (2.19)$$

2.3.2.2. Regressão linear múltipla

Dantas (1998, p. 125) explica que o modelo de regressão linear múltipla deve ser adotado sempre que mais de uma variável independente defina o valor de um bem. Na prática da Engenharia de Avaliações isso é muito comum por causa da complexidade do mercado.

De acordo com Dantas (1998, p. 126), quando se pretende explicar o comportamento do mercado imobiliário com base em uma população de m preços nele praticados.

Equação 20 - 2.20

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_k X_{ik} + \varepsilon_i \quad i = 1, \dots, m \quad (2.20)$$

Considerando-se k características influenciadoras ($X_{ij}, j=1, \dots, k$), utiliza-se o modelo de regressão linear geral dado pela equação 2.20.

Onde:

Y_1, \dots, Y_m = variável dependente; X_{i1}, \dots, X_{ik} = variáveis independentes; β_0, \dots, β_k = parâmetros da população; $\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_n$ = erros aleatórios do modelo.

Conforme Hochheim (1998, p. 5.1), as hipóteses básicas para o modelo de regressão linear múltipla são as mesmas da regressão simples, com o acréscimo de um sexto pressuposto:

Nenhuma variável independente apresenta correlação linear perfeita com qualquer outra variável independente ou com qualquer combinação linear de variáveis independentes.

Tal como no modelo de regressão simples, na prática trabalha-se com uma amostra representativa da população, como demonstra Hochheim (2005, p. 5.2) na equação 2.21.

Equação 21 - 2.21

$$Y_i = a + b_1X_{i1} + b_2X_{i2} + \dots + b_kX_{ik} + e_i \quad i = 1, \dots, m \quad (2.21)$$

Onde:

Y_1, \dots, Y_m = variável dependente;

X_{i1}, \dots, X_{ik} = variáveis independentes;

a, b_i = parâmetros estimados correspondentes a β_0 e β_k da população;

e_i = resíduos do modelo, estimativa dos ϵ_i .

O valor médio de mercado é calculado por:

Equação 22 - 2.22

$$Y_i = a + b_1X_{i1} + b_2X_{i2} + \dots + b_kX_{ik} \quad i = 1, \dots, m \quad (2.22)$$

Onde:

Y_1, \dots, Y_m = variável dependente;

X_{i1}, \dots, X_{ik} = variáveis independentes;

a, b_i = parâmetros estimados correspondentes a β_0 e β_k da população;

2.3.2.2.1. Estimação dos parâmetros

De acordo com Hochheim (1998, p. 5.2), para a obtenção dos parâmetros da regressão utiliza-se o método dos mínimos quadrados, analogamente à regressão linear simples, através do sistema de equações abaixo:

Equação 23 - 2.23

$$\begin{cases} \sum Y_i = a * n + b_1 \sum X_{1i} + \dots + b_k \sum X_{ki} \\ \sum X_{1i} Y_i = a * \sum X_{1i} + b_1 \sum X_{1i}^2 + \dots + b_k \sum X_{1i} X_{ki} \\ \dots \\ \sum X_{ki} Y_i = a * \sum X_{1i} + b_1 \sum X_{ki} X_{1i} + \dots + b_k \sum X_{ki}^2 \end{cases} \quad (2.23)$$

2.3.3. Estatísticas da regressão

Para uma mesma amostra de dados há inúmeros modelos que explicam o seu comportamento. Para escolher o melhor modelo, ou seja, que melhor represente a população observa-se, dentre outros fatores, as estatísticas de regressão.

2.3.3.1. Coeficiente de correlação linear

De acordo com Hochheim (1998, p. 5.4), o coeficiente de correlação linear (r) mede a dispersão em torno da equação linear ajustada através do método dos mínimos quadrados e é calculado pela equação 2.24.

Equação 24 - 2.24

$$r = \frac{\sum (X_i - X_{med}) * (Y_i - Y_{med})}{\sqrt{\sum (X_i - X_{med})^2 * \sum (Y_i - Y_{med})^2}} \quad (2.24)$$

Onde:

X_{med} = média dos valores observados para X;

Y_{med} = média dos valores observados para Y.

Este coeficiente varia de -1 a +1, onde o sinal positivo indica uma relação direta entre as variáveis (o aumento da variável independente provoca um aumento na variável

dependente) e o sinal negativo indica uma relação inversa. Deseja-se que ele seja próximo de 1 (em módulo), pois indica uma maior correlação linear entre as variáveis. Seguindo este raciocínio, Hochheim (1998, p. 5.11) apresenta a tabela 1, que classifica o grau de relação entre as variáveis.

Tabela 1 - Relação entre as variáveis

Valor de r (em módulo)	Relação
0 (zero)	Nula
Maior que 0 até 0,30	Fraca
Maior que 0,30 até 0,60	Média
Maior que 0,60 até 0,90	Forte
Maior que 0,90 até 0,99	Fortíssima
1 (um)	Perfeita

Fonte: Hochheim (1998)

Ainda segundo o autor, a existência de correlação nem sempre expressa uma relação de causa e efeito. Sendo apenas uma relação matemática, estes modelos não devem ser usados para prever resultados. Por isso, é fundamental uma análise criteriosa dos dados da amostra e do mercado em questão.

2.3.3.2. Coeficiente de determinação

De acordo com Hochheim (1998, p. 5.13): “O coeficiente de determinação r^2 fornece uma medida de quanto às estimativas baseadas na reta de regressão (Y_{est}) são melhores do que aquelas baseadas na média da amostra (Y_{med})”.

Conforme Hochheim (1998, p. 5.15), este coeficiente varia de 0 a 1 e é definido pela relação entre a variação explicada e a variação total em relação à média, ou seja, indica qual é a porcentagem da variação no valor da variável dependente que está sendo explicada pela equação de regressão. Em vista disso, deseja-se que o r^2 seja próximo de 1, pois indica que a variação explicada responde por grande porcentagem da variação total.

De acordo com González apud (Soares, 2011), é recomendável o uso do coeficiente de determinação ajustado, que leva em conta o número de variáveis independentes em relação ao número de dados observados, como mostra a equação 2.25.

Equação 25 - 2.25

$$r_a^2 = 1 - \left(\frac{n-1}{n-k-1} \right) * (1 - r^2) \quad (2.25)$$

Onde:

r_a^2 = coeficiente de determinação ajustado;

r^2 = coeficiente de determinação;

n = número de observações;

k = número de variáveis independentes.

2.3.3.3. Desvio padrão

Stevenson (1986) *apud* Hochheim (1998, p. 5.18) explica que o desvio padrão, ou erro padrão, da equação fornece uma medida da precisão das estimativas de regressão, de modo que quanto menor a dispersão, maior é a precisão das estimativas.

Conforme Hochheim (1998, p. 5.18), “a quantidade de dispersão existente na população pode ser estimada a partir da dispersão observada na amostra em relação à reta de regressão (...)”, através da equação 2.26.

Equação 26 - 2.26

$$S_Y = \sqrt{\frac{\sum(Y - Y_{est})^2}{n - k - 1}} \quad (2.26)$$

Onde:

Y_{est} = valores estimados para os valores observados Y ;

n = número de observações;

k = número de variáveis independentes.

2.3.3.4. Análise de variância

De acordo com Hochheim (1998, p. 5.31), a análise de variância é uma forma de testar a hipótese de não existência de regressão, estudando o comportamento das variações totais, explicadas e não explicadas. Esta análise é feita da forma indicada na tabela 2.

Tabela 2 - Análise de variância

Fonte de Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Variância	Função F de Snedecor
Explicada	$\sum(Y_{est} - Y_{med})^2$	k	$\frac{\sum(Y_{est} - Y_{med})^2}{k}$	$F_{obs} = \frac{\sum(Y_{est} - Y_{med})^2/k}{\sum(Y_i - Y_{est})^2/(n - k - 1)}$
Não explicada	$\sum(Y_i - Y_{est})^2$	(n - k - 1)	$\frac{\sum(Y_i - Y_{est})^2}{(n - k - 1)}$	
Total	$\sum(Y_i - Y_{med})^2$	n - 1		

Fonte: Hochheim (1998)

Para Hochheim (2005, p. 2.32), o valor observado (Fobs) deve ser comparado com o valor obtido da tabela dos pontos críticos da distribuição de Snedecor, tabelados por Fisher (Ftab). Esta tabela fornece valores de F para a significância estabelecida, em função do grau de liberdade do numerador (k) e do denominador (n - k - 1).

Hochheim (2005, p. 2.33) explica que para que exista regressão de Y sobre X, em um modelo de regressão linear simples, é necessário que o valor do estimador b1 seja diferente de zero. Quando ocorre o contrário (b1=0), indica que não há relacionamento entre as variáveis. Para verificar esta situação faz-se o seguinte teste de hipótese:

Equação 27 - 2.27

$$\begin{aligned} H_0 : b_1 &= 0 \\ H_1 : b_1 &\neq 0 \end{aligned} \tag{2.27}$$

No caso da regressão linear múltipla a análise de variância é igual à regressão simples, e no teste de hipóteses a hipótese nula considera que nenhuma variável usada na construção do modelo é importante para explicar a variabilidade dos preços observados. A hipótese alternativa considera que ao menos uma delas explica essa variação (HOCHHEIM, 1998, p. 5.2):

Equação 28 - 2.28

$$\begin{aligned}
 H_0 : b_1 = b_2 = \dots = b_k = 0 \\
 H_1 : \text{pelo menos um } b_j \text{ é diferente de zero} \quad j = 1, \dots, k
 \end{aligned}
 \tag{2.28}$$

Tanto na regressão simples quanto na múltipla, se $F_{obs} > F_{tab}$ rejeita-se a hipótese nula (H_0) e se aceita a hipótese alternativa (H_1), concluindo-se que existe regressão.

2.3.3.5. Significância dos regressores

González *apud* (Soares, 2011) afirma que para determinar a importância de um parâmetro individual no modelo de regressão, usa-se um teste baseado na estatística t de Student.

Conforme Dantas (1998, p. 138), é possível medir a importância da variável testando-se a hipótese nula de que seu parâmetro β_j não é significativo e a hipótese alternativa de que é significativo:

Equação 29 - 2.29

$$\begin{aligned}
 H_0 : \beta_j = 0 \\
 H_1 : \beta_j \neq 0
 \end{aligned}
 \tag{2.29}$$

De acordo com Dantas (1998, p. 116), a estatística de teste é dada pela equação 2.30.

Equação 30 - 2.30

$$t_j^* = \frac{b_j - \beta_j}{s(b_j)}
 \tag{2.30}$$

Onde:

b_j = estimador do parâmetro β_j ;

$s(b_j)$ = desvio padrão estimado, correspondente ao parâmetro β_j .

Segundo Dantas (1998, p. 138), “uma vez comprovada a condição de normalidade do erro aleatório ϵ_i , demonstra-se que t^* tem distribuição t de Student com $n-k-1$ graus de

liberdade”. Assim, para fazer o teste bilateral a um nível de significância α compara-se o valor t tabelado ($t(1 - \alpha/2; n - k - 1)$) com o calculado pela equação 2.31.

Equação 31 - 2.31

$$t_j^* = \left| \frac{b_j}{s(b_j)} \right| \quad (2.31)$$

Se t_j^* for maior que $t(1 - \alpha/2; n - k - 1)$, rejeita-se a hipótese nula, indicando que a variável é significativa. Caso contrário, ela pode não ser significativa na composição do modelo.

2.3.3.6. Intervalo de confiança

Na determinação do valor de um bem, o valor médio estimado é o mais provável, mas estipula-se uma faixa, dentro dos limites de confiança, de valores que podem ser aceitos em função de outras variáveis não utilizadas no modelo (GONZÁLEZ, *apud* SOARES, 2011). Este intervalo de confiança é determinado com base na distribuição t de Student e Hochheim (2010, p. 5.36) apresenta a equação 2.32 para obtê-lo:

Equação 32 - 2.32

$$Y_{est} - t_{(\alpha/2; n-k-1)} * S(Y_{est}) \leq Y \leq Y_{est} + t_{(\alpha/2; n-k-1)} * S(Y_{est}) \quad (2.32)$$

O desvio padrão é obtido pela equação 2.33.

Equação 33 - 2.33

$$s(Y_{est}) = S_y \sqrt{\frac{S_l^2}{n} + \sum (X_j - X_{med j})^2 S_{bj} + 2 \sum_{l,j}^k (X_l - X_{med l})(X_j - X_{med j}) cov(b_j, b_l)} \quad (2.33)$$

Onde:

$l, j = 1, \dots, k$ sendo $l < j$;

Equação 34 - 2.34

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum(Y - Y_{est})^2}{n - k - 1}} ; \quad (2.34)$$

cov (bj,bl) = covariância entre bj e bl .

2.3.4. Verificação das hipóteses básicas

De acordo com Dantas (1998, p.108) é fundamental verificar, além das estimativas dos parâmetros, os pressupostos básicos citados nas seções 2.3.2.1 e 2.3.2.2, que visam, segundo Hochheim (2010, p. 5.37), obter avaliações não tendenciosas, eficientes e consistentes.

2.3.4.1. Primeira hipótese

A variável independente deve ser representada por números reais que não contêm nenhuma perturbação.

Conforme Dantas (1998, p. 108), para a avaliação imobiliária esta hipótese é atendida, uma vez que as variáveis independentes estão relacionadas com as características fixas de cada elemento tomado como referência.

2.3.4.2. Segunda hipótese

O número de observações, n, deve ser superior ao número de parâmetros estimados pelo modelo.

Dantas (1998, p. 108) explica que, embora para a regressão linear simples o ajustamento da reta de regressão exija no mínimo três dados, este número não é suficiente para explicar o comportamento do mercado. Por essa razão a NBR 14653-2 (ABNT, 2011, p. 34) estabelece que o número mínimo de dados efetivamente utilizados no modelo deve obedecer aos critérios abaixo:

$$n \geq 3(k + 1) ;$$

para $n \leq 30$, $n_i \geq 3$;

para $30 < n \leq 100$, $n_i \geq 10\% n$;

para $n > 100$, $n_i \geq 10$.

Onde:

k = número de variáveis independentes;

n_i = número de dados de mesma característica, no caso de utilização de variáveis dicotômicas e variáveis qualitativas expressas por códigos alocados ou códigos ajustados.

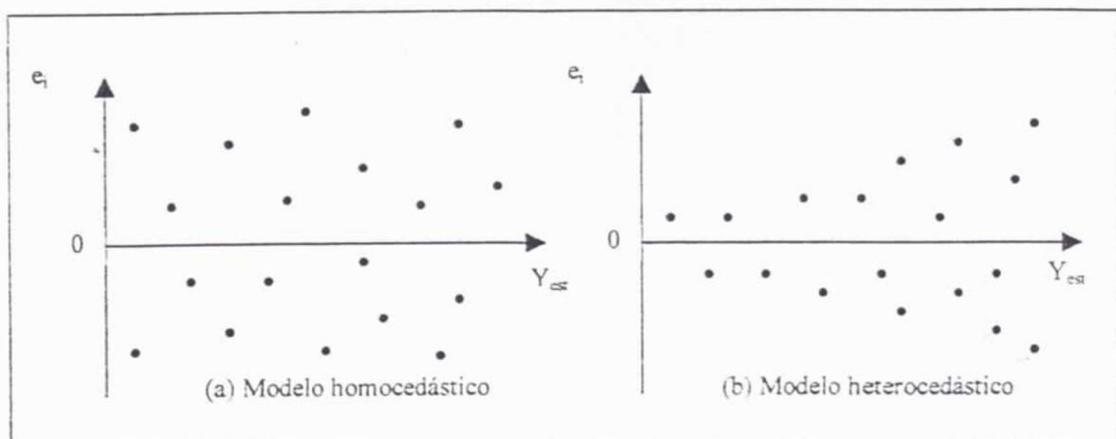
2.3.4.3. Terceira hipótese

Os erros são variáveis aleatórias com valor esperado nulo e variância constante.

De acordo com Dantas (1998, p. 109), embora o valor esperado do erro aleatório seja uma constante, esta pode ser absorvida pelo coeficiente linear do modelo (b_0), sem provocar tendenciosidades nos demais coeficientes.

Hochheim (2010, p. 5.10) orienta que a verificação do aspecto da variância constante do erro seja feita graficamente, plotando os resíduos (e_i) versus os valores ajustados (Y_{est}). Espera-se que o modelo seja homocedástico, com os pontos distribuídos aleatoriamente em torno de uma reta horizontal que passa pela origem, sem nenhum padrão definido, como é mostrado na figura 4(a). Caso contrário, quando há indícios de tendenciosidade, como representado na figura 4(b), o modelo é dito heterocedástico, ou seja, a variância do erro não é constante.

Figura 4 - Modelo homocedástico e heterocedástico



Fonte: Hochheim (2010)

2.3.4.4. Quarta hipótese

Os erros são variáveis aleatórias com distribuição normal.

Dantas (1998, p. 110) explica que uma das maneiras para verificar a normalidade é comparar o intervalo abrangido pelos resíduos padronizados (ei^*), obtidos da divisão de cada resíduo (ei) pelo desvio padrão do modelo (s), e a distribuição normal segundo a tabela 3.

Tabela 3 - Valores notáveis da distribuição normal

Intervalo	Distribuição Normal
$-1 \leq \sigma \leq +1$	68%
$-1,64 \leq \sigma \leq +1,64$	90%
$-1,96 \leq \sigma \leq +1,96$	95%

Fonte: Hochheim (2010)

Caso a distribuição dos resíduos padronizados seja semelhante aos valores apresentados na tabela 3, então está atendida a hipótese.

Hochheim (2010, p. 5.8) acrescenta a análise do histograma dos resíduos como mais uma ferramenta de verificação da normalidade. Se o histograma apresentar formato semelhante ao de uma curva normal, então sugere haver normalidade na distribuição dos resíduos.

2.3.4.5. Quinta hipótese

Os erros não são correlacionados, isto é, são independentes sob a condição de normalidade.

Conforme Dantas (1998, p. 110), “o conceito de independência dos resíduos está ligado à independência dos dados de mercado. A situação ideal é aquela onde cada transação se realiza independentemente da outra. Isto é, o conhecimento do preço e condições de uma não interfira na outra”.

Os dados coletados num mesmo período são observações seccionais, nas quais a presença de auto correlação é pouco provável (SILVA; ZENI *apud* HOCHHEIM, 2011).

A existência de auto correlação pode ser verificada através de um teste não-gráfico, empregando o teste de Durbin-Watson (GONZÁLEZ, 1997, p. 90). Para fazê-lo, compara-se

a estatística (d) da razão de Von Neumann, apresentada abaixo, e os valores tabelados inferior (dL) e superior (dU) do teste de Durbin-Watson:

Equação 35 - 2.35

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2} \quad (2.35)$$

Onde:

e_i = i-ésimo resíduo do modelo, ordenado crescentemente em relação aos valores ajustados.

Os critérios do teste de auto correlação são apresentados na tabela 4 (HOCHHEIM, 2010, p. 5.13).

Tabela 4 - Critérios do teste de auto correlação

Se	Então
$dU < d < 4 - dU$	Não há auto correlação
$d < dL$	Auto correlação positiva
$d > 4 - dL$	Auto correlação negativa
$dL < d < dU$ ou $4 - dU < d < 4 - dL$	Teste é inconclusivo

Fonte: Hochheim (2005)

Dantas (1998, p. 111) explica que para amostras grandes, tem-se que $d = 2(1 - r)$, onde r é o coeficiente de correlação entre e_i e e_{i-1} . Dessa forma, quando $r = -1$ os resíduos possuem correlação negativa perfeita e $d = 4$, quando $r = +1$ há correlação positiva perfeita e $d = 0$ e quando $r = 0$ não existe correlação entre os erros e $d = 2$.

Segundo Kelejian e Oates (1978) *apud* Hochheim (2010, p. 5.13), testa-se a seguinte hipótese:

Equação 36 - 2.36

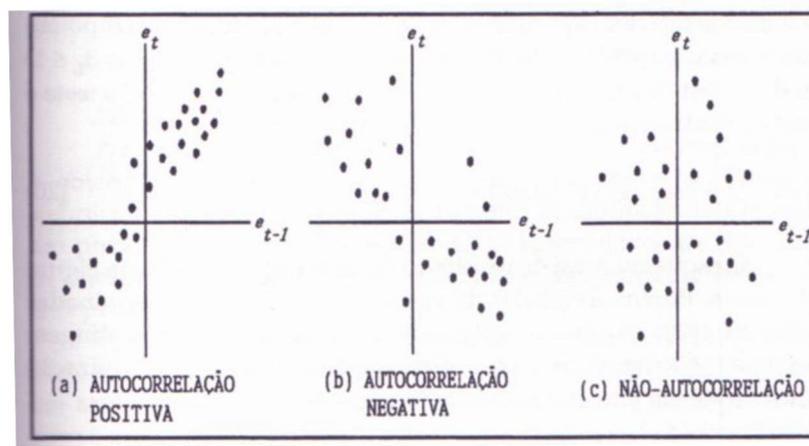
$$\begin{aligned} H_0 &: r = 0 \text{ (não há correlação)} \\ H_1 &: r \neq 0 \text{ (há correlação)} \end{aligned} \quad (2.36)$$

Hochheim (2010, p. 5.13) resume que se d assumir valores próximos de 2 se aceita a hipótese nula, para valores próximos de zero ou quatro conduzem a aceitar a hipótese

alternativa e que existe um conjunto de valores para os quais não se pode aceitar nem rejeitar H_0 .

González *apud* (Soares, 2011) acrescenta que se pode verificar a existência de autocorrelação através da análise gráfica dos resíduos. Se for observado um padrão na nuvem de pontos, então há autocorrelação. Na figura 5 são mostradas as situações tipicamente encontradas:

Figura 5 - Análise gráfica de autocorrelação



Fonte: Hochheim (2010)

2.3.4.6. Sexta hipótese

Não deve existir nenhuma relação linear exata entre quaisquer variáveis independentes.

Quando há relação exata entre duas variáveis, existe então colinearidade entre elas. Estendendo este raciocínio para a situação quando há múltiplas variáveis se relacionando com uma única variável, existe multicolinearidade (HOCHHEIM, 2010, p. 5.5).

Para verificação desta hipótese, Dantas (1998, p. 132) indica a análise da matriz das correlações, que espelha as dependências lineares entre as variáveis explicativas consideradas no modelo. Esses coeficientes de correlação linear são obtidos pela equação 2.37.

Equação 37 - 3.37

$$r_{lp} = \frac{\sum(X_{li} - X_{med li}) * (X_{pi} - X_{med pi})}{\sqrt{\sum(X_{li} - X_{med li})^2 * \sum(X_{pi} - X_{med pi})^2}} \quad (2.37)$$

Onde:

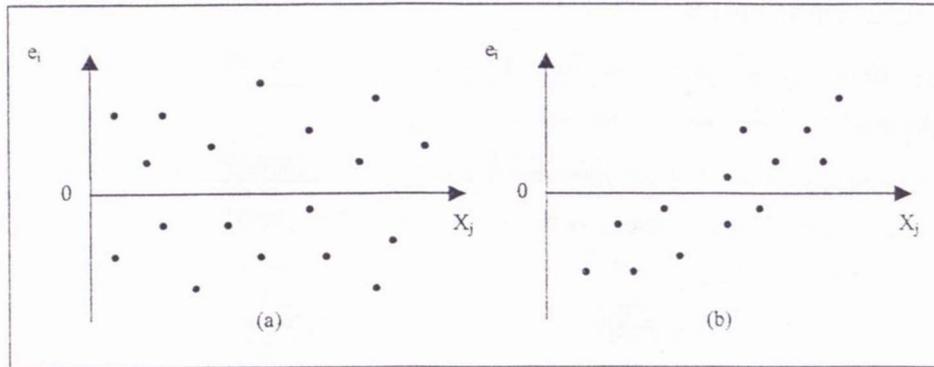
r_{lp} = coeficiente de correlação entre as variáveis independentes X_l e X_p .

A NBR 14653-2 (ABNT, 2011, p. 36) alerta que uma forte dependência linear entre duas ou mais variáveis independentes, além de provocar degenerações no modelo e limitação da sua utilização, podem gerar variâncias das estimativas dos parâmetros muito grandes e acarretar a aceitação da hipótese nula e a eliminação de variáveis fundamentais. A priori, os modelos que apresentam colinearidade devem ser descartados. No entanto, pode-se negligenciar a existência de colinearidade nos casos em que o imóvel avaliando segue os padrões estruturais do modelo.

A NBR 14653-2 (ABNT, 2011, p. 36) orienta que ao analisar a matriz de correlações se preste maior atenção para resultados superiores a 0,80, mas recomenda que sejam feitas regressões auxiliares de cada variável com subconjuntos de outras, pois é possível ocorrer multicolinearidade mesmo quando a matriz de correlação apresenta coeficientes de valor baixo.

Hochheim (2010, p. 5.5) acrescenta a análise gráfica dos resíduos versus as variáveis independentes para auxiliar na identificação da multicolinearidade. Espera-se que os pontos apresentem-se distribuídos aleatoriamente indicando a inexistência de multicolinearidade, exemplificado pela figura 6 (a). Caso contrário, quando se observa uma tendenciosidade na nuvem de pontos, figura 6b(b), conclui-se que pode haver multicolinearidade.

Figura 6 - Análise gráfica de multicolinearidade



Fonte: Hochheim (2010)

2.3.5. Pontos atípicos

Além das hipóteses básicas, deve ser verificada também a presença de pontos atípicos, que não representam o real comportamento do mercado e distorcem os resultados da amostra. Eles devem ser analisados à parte, pois podem ter sido ocasionados por erro de medida, ou por alguma mudança no comportamento amostral (DANTAS, 1998, p. 112).

Hochheim (2010, p. 5.34) elucida que o saneamento da amostra tem por objetivo manter nela apenas os dados que permitam a construção de um modelo que explique o comportamento do mercado imobiliário.

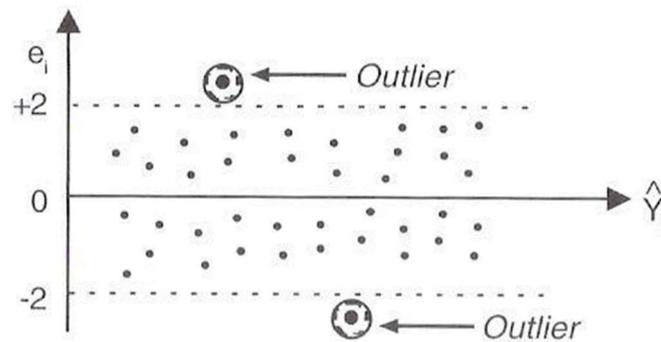
Para fazê-lo, Dantas (1998, p. 112) aconselha comparar o modelo com os pontos atípicos e o outro ajustado sem eles, obtendo informações a respeito das suas influências sobre os parâmetros estimados e o poder de explicação da equação de regressão.

2.3.5.1. Outliers

Hochheim (2010, p. 5.34) define outliers como “(...) observações que contem um grande resíduo em relação aos demais que constituem a amostra.”

Estes pontos atípicos podem ser facilmente detectados através da análise gráfica dos resíduos padronizados (e_i^*) versus os valores ajustados correspondentes (\hat{Y}_i). Os outliers são aqueles que fogem da nuvem de pontos, tal como no exemplo da figura 7 (DANTAS, 1998, p. 112):

Figura 7 - Presença de outliers

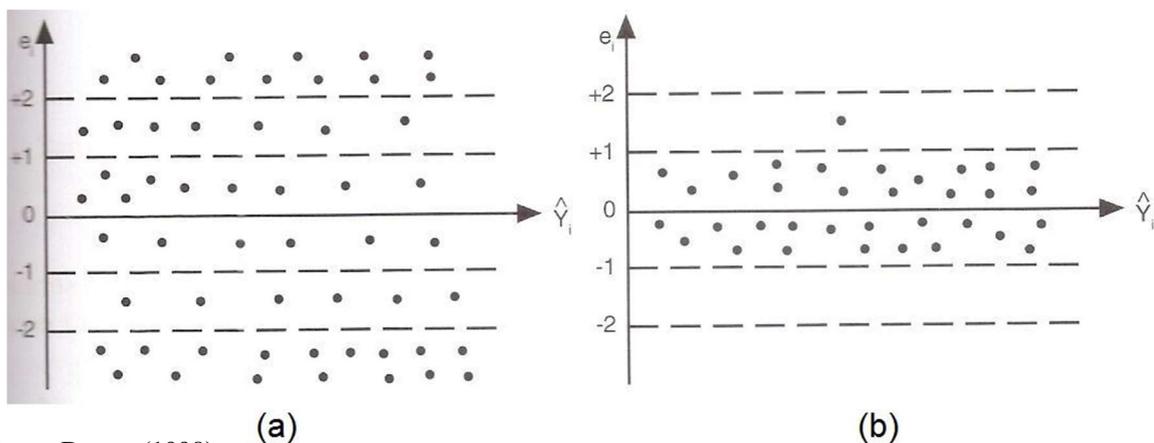


Fonte: Dantas (1998)

Normalmente adota-se como critério considerar elementos suspeitos de serem outliers todos os dados que apresentam resíduo padronizado superior a 2 (em módulo).

No entanto, Dantas (1998 p. 113) explica que o simples fato de uma observação apresentar resíduo padronizado superior a 2 não implica necessariamente que se trata de um outlier. Como mencionado anteriormente, para ser um outlier a observação deve estar fora da nuvem de pontos. Ou seja, quando a amostra tem grande dispersão, com vários pontos fora do intervalo $[-2; +2]$, pode não haver outliers, como é o caso da figura 8(a). Em contrapartida, o ponto pode estar compreendido dentro do intervalo, mas não fazer parte da nuvem, caracterizando assim um outlier, como na figura 8(b).

Figura 8 - Análise gráfica da presença de outliers



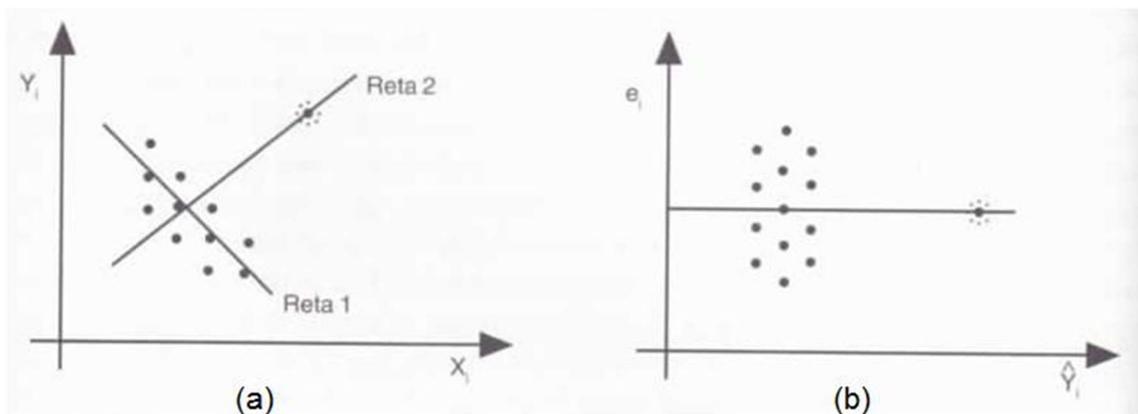
Fonte: Dantas (1998)

2.3.5.2. Pontos influenciantes

São as pequenas massas de dados que distanciam os pontos influenciantes e que podem alterar completamente as tendências naturais pelo Mercado imobiliário, como aqueles que contem resíduos pequenos, às vezes até nulos segundo Dantas (2005, p. 113).

Dantas (1998, p. 114) também sugere que os pontos influenciantes sejam identificados através da análise gráfica, conforme exemplificado na figura 9. Embora na figura 9(b) o ponto tenha resíduo nulo e pareça ser o mais bem ajustado, na figura 9(a) observa-se que o comportamento do mercado é representado pela reta 1, mas que com a presença do ponto influenciante destacado o modelo passa a ser representado, erroneamente, pela reta 2.

Figura 9 - Presença de pontos influenciantes



Fonte: Dantas (1998)

3. MÉTODO DE TRABALHO

Neste capítulo será apresentada a sequência de atividades executadas para a realização deste estudo. O estudo se deu primeiramente pela escolha do local, depois a pesquisa de mercado de terrenos e apartamentos seguindo com a elaboração dos projetos hipotéticos e cronogramas físico-financeiros, pelo procedimento de cálculo do BDI do incorporador para cada projeto e finaliza com o ajustamento dos resultados em uma equação de regressão.

3.1. FLUXOGRAMA DO MÉTODO DE TRABALHO

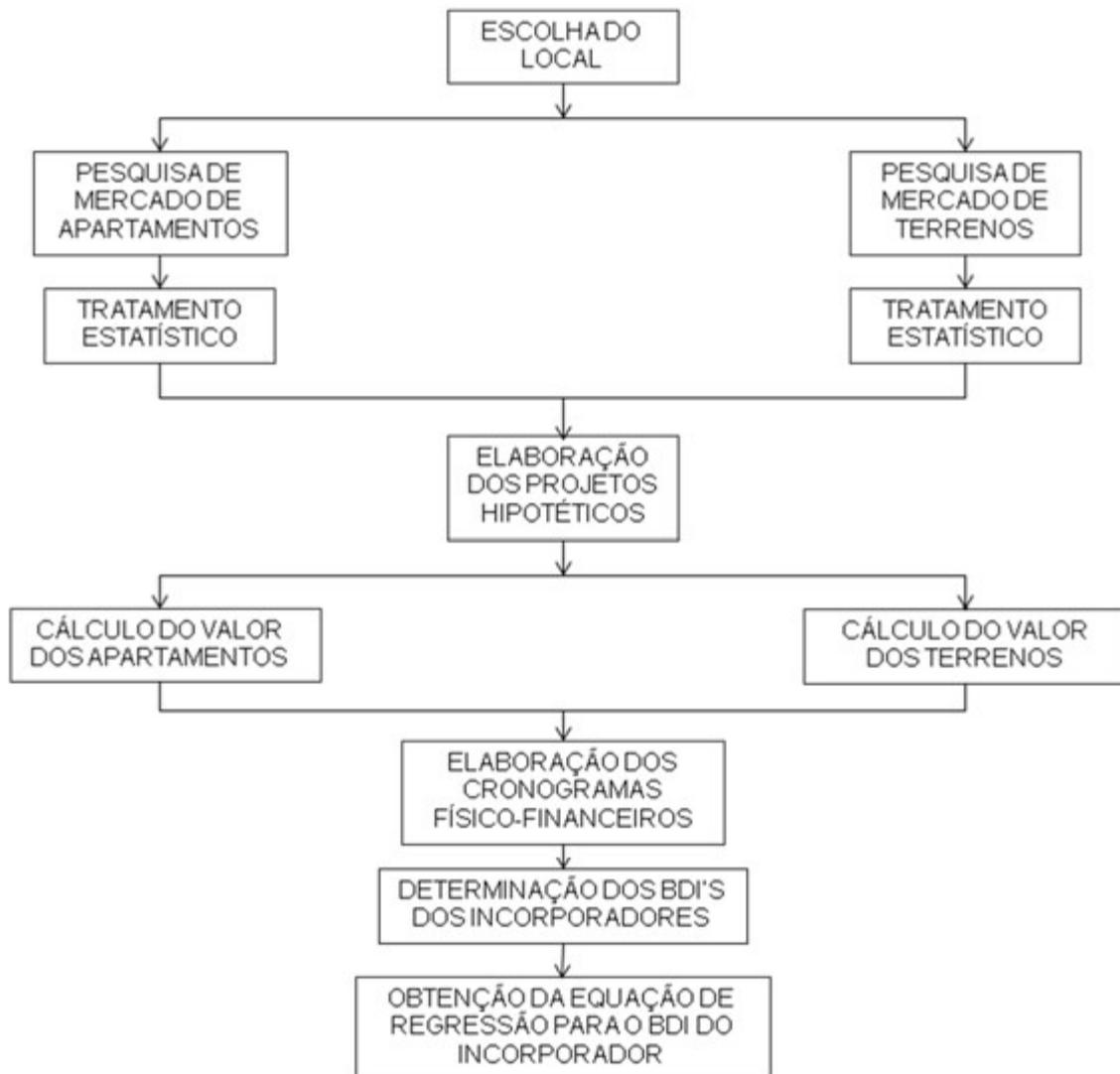
O fluxograma tem como objetivo apresentar de forma simples e visual a sequência correta de realização de um procedimento.

Duarte (2011) descreve fluxograma como sendo a representação gráfica sequencial de todas as fases ou etapas do processamento de um projeto ou da produção de bens e serviços, ou ainda uma visualização gráfica dos fluxos ou das rotinas de um trabalho, demonstrando ordenadamente suas fases ou etapas.

Corroborando, Oliveira (2004) cita que fluxograma é a representação gráfica da sequência de um trabalho de forma analítica, descrevendo as operações, os responsáveis e/ou unidades organizacionais envolvidos no processo.

Seguindo a mesma direção, Peinado e Graeml (2007) dizem que fluxogramas são formas de representar, por meio de símbolos gráficos, a sequência dos passos de um trabalho.

Desta forma abaixo segue o fluxograma para a realização deste estudo.

Figura 10- Fluxograma do método de trabalho

Fonte: Primária (2015)

3.2. ESCOLHA DO LOCAL DE ESTUDO

Para a realização deste estudo foram escolhidos os Bairros Pagani I e II, do município e Palhoça, estado de Santa Catarina. A sua escolha se deu por se tratar de um bairro relativamente novo e que está em constante crescimento. O qual nos últimos anos vem recebendo investimentos de construtores e incorporadores, oferecendo ainda grande oferta de dados tanto de terrenos quanto de imóveis residenciais multifamiliares.

Os bairros Pagani I e II são classificados, conforme o Plano Diretor de Palhoça- Projeto de Lei Complementar nº 104/2012, em quase sua totalidade como AMC - Áreas Mistas Centrais, que é descrito pelo artigo 179 do mesmo, como as áreas que concentram além de residências, também comércio e serviços, lazer, recreação e serviços públicos. O bairro possui transporte urbano público e infraestrutura completa, provida de abastecimento de água e energia elétrica, tratamento de dejetos e coleta de lixo.

3.3. PESQUISA DE MERCADO

Com o local objeto do estudo definido o próximo passo foi encontrar terrenos e apartamentos disponíveis à venda. Estes dados foram coletados através de pesquisa aos sites das imobiliárias da região. Os dados foram inseridos em uma planilha de Excel, e anotadas as características julgadas mais relevantes para a correta definição dos valores estimados e posterior cálculo do BDI do incorporador.

Na pesquisa de terrenos as informações coletadas foram: área do terreno, zoneamento classificado de acordo com o Plano Diretor de Palhoça (2012), existência de pavimentação na via, distância à via principal, topografia e vocação.

Na pesquisa de apartamentos as informações coletadas foram: área do apartamento, padrão construtivo, estado de conservação, idade, distância à via principal, número de vagas de garagem, a existência de elevadores e infraestrutura de lazer, número de dormitórios e suítes e se o imóvel é uma cobertura ou não.

A relação completa dos dados obtidos nas pesquisas de mercado está disponível no Apêndice A.

3.4. TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Com base nos dados de mercado de terrenos e apartamentos coletados foram obtidos modelos de regressão que representam o comportamento do mercado local, obedecendo todos os procedimentos e condições estabelecidas no item 2.3. Estas equações permitiram o cálculo dos valores estimados dos terrenos da amostra e, posteriormente, dos apartamentos dos projetos hipotéticos.

Para facilitar e agilizar a obtenção dos modelos estatísticos foi utilizado um software específico para esta finalidade, denominado INFER 32, desenvolvido pela empresa Ária Sistemas de Informática Ltda. Neste sistema os dados são inseridos em uma planilha e o programa calcula milhares de modelos, apresentando ao usuário os cinquenta melhores, em ordem decrescente de coeficiente de correlação ou outra estatística de aderência escolhida pelo avaliador. O software também emite um relatório detalhado do tratamento estatístico, com gráficos e tabelas que permitem verificar a validade e a qualidade do modelo obtido.

3.5. PROJETOS HIPOTÉTICOS

A criação dos projetos hipotéticos residenciais para cada terreno só foi possível com a definição de áreas mínimas, baseadas nas orientações do Código de Obras de Palhoça (2012), para os cômodos dos apartamentos, as áreas comuns e as vagas de garagem, como apresentado na tabela 5. Todavia, algumas áreas mínimas como hall de entrada, circulação garagem, circulação tipo, circulação privativa, escadaria e elevador não são estabelecidas por este código. Desta forma foram utilizadas as áreas mínimas do Código de Obras de Florianópolis (2000) para elaboração dos projetos hipotéticos.

Tabela 5 - Áreas mínimas

Descrição	Área (m²)
Hall de Entrada	15,00
Vagas de Garagem	12,00 x N ^o de Vagas
Circulação Garagem	10,00 x N ^o de Vagas
Circulação Tipo	5,00 x N ^o de Unidades
Escadaria	12,00
Elevador	4,00
1 ^o Dormitório	11,00
2 ^o Dormitório	9,00
Demais Dormitórios	7,00
Banheiros	4,00
Sala	12,00
Cozinha	6,00
Lavanderia	3,00
Circulação Privativa	10,00% da Área da Unidade
Área de Parede	20,00% da Área da Unidade

Fonte: Primária (2015)

Os projetos hipotéticos foram elaborados buscando o melhor custo benefício. Ou seja, todas as características dos projetos, tais como a área do apartamento e o número de dormitórios, suítes e vagas de garagem, foram definidas a fim de alcançar a maior margem de lucro possível.

Com base na tabela 5 foram criadas diferentes configurações de apartamentos, apresentados na tabela 6, que auxiliaram na definição dos projetos hipotéticos.

Tabela 6 – Configurações mínimas

Configuração	Área (m²)
1 Dormitório	47,00
1 Dormitório sendo 1 Suíte	52,00
2 Dormitórios	59,00
2 Dormitórios sendo 1 Suíte	64,00
2 Dormitórios sendo 2 Suítes	69,00
3 Dormitórios sendo 1 Suíte	73,00
3 Dormitórios sendo 2 Suítes	78,00

Fonte: Primária (2015)

Os projetos hipotéticos foram elaborados buscando o melhor custo benefício. Ou seja, todas as características dos projetos, tais como a área do apartamento e o número de

dormitórios, suítes e vagas de garagem, foram definidas a fim de alcançar a maior margem de lucro possível. Nos projetos não foi incluída áreas de lazer, pois no estudo de mercado não foi possível medir a sua influência sobre o valor do imóvel.

Todos os projetos deste estudo foram considerados novos, pois são projetos a serem implantados no futuro, e de padrão construtivo normal, pois usualmente apartamentos novos são entregues aos proprietários apenas com os acabamentos simples, sem a instalação de bancadas de mármore ou rebaixamento em gesso.

Para todos os terrenos da amostra, há pelo menos dois projetos hipotéticos elaborados, que posteriormente serão testados para obter a maior margem de lucro para o investimento.

3.6. CRONOGRAMAS FÍSICO-FINANCEIROS

Os preços das obras idealizadas pelos projetos hipotéticos foram obtidos através do CUB (Novembro/2015), acrescentando os custos do BDI do construtor e da implantação de elevadores, pois, segundo o SINDUSCON, não estão incluídos no custo unitário básico. No entanto, só foi possível adotá-lo na orçamentação dos projetos residenciais de 4 (quatro) e 8 (oito) pavimentos, pois não há CUB calculado para prédios residenciais de 12 (doze) pavimentos.

Para a formação dos custos de construção dos projetos de 12 (doze) pavimentos foi feita uma média entre o CUB 8 (oito) pavimentos e o CUB de 16 (dezesseis) pavimentos.

Equação 38 - 3.1

$$CUB_{12(Nov/15)} = (CUB_{8(Nov/15)} + (CUB_{16(Nov/15)}) / 2 \quad (3.1)$$

Onde:

$CUB_{8(Nov/15)}$ = CUB para prédios de 8 pavimentos em Novembro/2015;

$CUB_{16(Nov/15)}$ = CUB para prédios de 16 pavimentos em Novembro/2015.

O custo unitário de elevadores para os edifícios de 4 (quatro), 8 (oito) e 12(doze) pavimentos foi obtido através do site Guia da Construção considerando elevadores para 6 pessoas com valor base de Julho de 2015 e corrigido para o mês de novembro de 2015 através do CUB Residencial conforme a equação 3.2.

Para os edifícios de 4 (quatro) pavimentos foi considerado 1 (um) elevador por bloco, para os edifícios de 8 (oito) e 12 (doze) pavimentos foi considerado 2 (dois) elevadores por bloco.

Equação 39 - 3.2

$$CUn_{Elev} = CUn_{6p} \times ((CUB_{(Nov/15)}) / (CUB_{(Jul/15)})) \quad (3.2)$$

Onde:

CUn_{Elev} = custo unitário do elevador para 4 (quatro) pavimentos em Novembro/2015;

CUn_{6p} = custo unitário de elevador social para 6 pessoas;

$CUB_{(Nov/15)}$ = CUB residencial em Novembro/2015;

$CUB_{(Jul/15)}$ = CUB residencial em Julho/2015.

Para a definição do BDI do construtor tomou-se como base o estudo sobre BDI referencial publicado no XIII SINAOP – Simpósio Nacional de Auditoria de Obras Públicas (2010). Neste estudo foi apresentada uma tabela de valores de BDI definidos em função do custo direto da obra (CD), como na tabela 7. A partir dela gerou-se uma equação que foi aplicada a cada um dos projetos, assim obtendo um BDI referencial único para cada um deles.

Tabela 7 - BDI Referencial

Custo Direto - CD com encargos complementares de 155,80% (R\$) *****	15.000	150.000	1.500.000	15.000.000	150.000.000
Grupo A - Despesas Indiretas – DI					
Administração Local – AL	6,00	5,75	5,50	5,25	5,00
Administração Central - AC ***	3,00	2,88	2,75	2,63	2,50
Seguro de Responsabilidade Civil / Garantia	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
Risco de Engenharia / Imprevistos	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Mobilização e desmobilização (100 km)	3,20	1,60	0,80	0,40	0,20
Sub-total Grupo A	13,38	11,41	10,23	9,46	8,88
Grupo B – Benefício					
***** Lucro Bruto Declarado (%)	7,00	6,75	6,50	6,25	6,00
Sub-total Grupo B	7,00	6,75	6,50	6,25	6,00
Grupo C – Impostos					
PIS	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
COFINS	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
ISS / ISSQN ****	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Sub-total Grupo C	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70
Grupo D (incluído)					
Despesas Financeiras	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Sub-total Grupo D	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
BDI TOTAL** estimado com um custo direto - CD com encargos complementares de 155,80%	28,38%	25,85%	24,23%	23,07%	22,13%

Fonte: XII SINAOP (2010)

Para possibilitar, posteriormente, a construção do fluxo de caixa do empreendimento, fez-se necessário construir cronogramas físicos em função do número de pavimentos tipo e do número de blocos do condomínio, apresentando os custos de construção percentuais por bimestre. Esses cronogramas foram obtidos pela adaptação do cronograma físico-financeiro apresentado por Volpato e Requena (2011).

Tendo como base a razão entre a área construída total do projeto hipotético e a área construída total do cronograma físico base de 1 (um) bloco, foram definidos para cada projeto o número de blocos que compõem os condomínios.

3.7. CÁLCULO DO BDI DO INCORPORADOR

Na composição do fluxo de caixa, foi considerada a despesa adicional com a corretagem em 5,00% do valor de venda de cada unidade e uma TMA de 3,00% a.b. As demais despesas adicionais, como as de publicidades, já estão incluídas no BDI do incorporador.

O custo de aquisição de cada terreno corresponde aos seus respectivos valores calculados através do modelo de regressão apresentado no Apêndice B, da mesma forma que são obtidos os valores venais das unidades residenciais.

As velocidades de venda das unidades foram determinadas a partir de dois critérios: buscar projetos para velocidades de venda de até 3 unidades por bimestre, dentro de um cenário mais conservador, e, na impossibilidade de encontrar BDI's maiores que zero para os cenários conservadores, atingir um BDI positivo mínimo para qualquer que fosse a velocidade de venda necessária.

Com base na equação 2.7, é construído o fluxo de caixa bimestral para cada projeto hipotético. No entanto, é incluído neste fluxo de caixa o custo de aquisição do terreno e excluído o BDI do incorporador, resultando na equação 3.3.

Equação 40 - 3.3

$$FCL_i = R_i - (Cc_i + Dc_i + Ct_i) \quad (3.3)$$

Onde:

FCL_i = fluxo de caixa líquido no período i ;

R_i = receita das vendas no período i ;

Cc_i = custo da construção no período i ;

Dc_i = despesas de corretagem no período i ;

Ct_i = custo de aquisição do terreno no período i .

Com todos os fluxos de caixa bimestrais calculados, determinou-se o VPL, de acordo com a equação 2.8.

Equação 41 - 3.4

$$VPL = \sum_{t=0}^n \frac{FCL_t}{(1+i)^t} \quad (2.8)$$

Na equação 2.8, substituindo FCL_i por $R_i * BDI_{inc}$, sendo este o montante do BDI do incorporador na data presente, resulta na equação 3.5.

Equação 42 - 3.5

$$VPL = \sum \frac{R_i * BDI_{inc}}{(1 + TMA)^i} \quad (3.5)$$

Onde:

VPL = valor presente líquido;

R_i = receita das vendas no período i ;

BDI_{inc} = taxa de Benefícios e Despesas Indiretas do incorporador;

TMA = taxa mínima de atratividade.

Com base na equação 3.5, finalmente foi possível obter o BDI do incorporador em valores percentuais, resultado da equação 3.6.

Equação 43 - 3.6

$$BDI_{inc} = \frac{VPL}{\sum \frac{R_i}{(1 + TMA)^i}} * 100 \quad (3.6)$$

3.8. DETERMINAÇÃO DA EQUAÇÃO DE REGRESSÃO

Uma vez concluídos os cálculos do BDI do incorporador para cada um dos projetos hipotéticos, fez-se então uma seleção dos melhores resultados de cada terreno para constituírem uma amostra de BDI.

As variáveis escolhidas para compor o modelo foram as principais características dos terrenos e dos projetos. E através do tratamento estatístico dessa amostra foi obtida a equação de regressão para o BDI do incorporador.

4. RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados do trabalho, ou seja, os BDI's dos investidores calculados para os diversos projetos hipotéticos.

Inicialmente serão mostrados, de forma resumida, os modelos obtidos do tratamento estatístico das pesquisas de mercado realizadas, os quais foram utilizados para calcular os valores dos terrenos da amostra e das unidades dos projetos.

Em seguida, serão demonstrados os procedimentos realizados para a elaboração dos projetos hipotéticos e dos cronogramas físico-financeiros e os procedimentos para a determinação do BDI do incorporador.

E finalmente, serão apresentados o modelo obtido do tratamento estatístico da amostra de BDI's e as verificações das estatísticas de regressão e das hipóteses básicas.

4.1. MODELOS ESTATÍSTICOS

A seguir serão apresentadas as equações e as principais características dos modelos resultantes dos tratamentos estatísticos das amostras de terrenos e apartamentos. Os relatórios completos dos tratamentos encontram-se no Apêndice B.

4.1.1. Modelo estatístico de terrenos

O tratamento estatístico da amostra de terrenos dos bairros Pagani I e II, utilizando a pesquisa padrão do INFER 32 que utiliza os modelos proporcional, logarítmica e inversa, deu origem a várias equações, dentre as quais a que melhor se ajustou aos dados coletados foi a seguinte:

$$[\text{Valor}] = -328.085 + 1736,6 \times [\text{Área}] + 53.778 \times [\text{IA}] - 480,17 \times [\text{Distância}]$$

Correlação do Modelo:

Coeficiente de correlação (r) = 0,9930

Coeficiente de determinação (r^2) = 0,9860

Coeficiente r^2 ajustado = 0,9834

Variável Dependente:

Valor – Variável quantitativa que representa o valor total do dado da amostra e expresso em R\$/m².

Variáveis Independentes:

Área – Variável quantitativa que representa a área total do terreno em m². Espera-se que o valor do imóvel aumente com o aumento da área, como ocorre neste modelo.

IA – Variável quantitativa que representa o índice de aproveitamento do terreno, de acordo com o plano diretor vigente de Palhoça. Espera-se que o valor do imóvel aumente com o aumento do índice de aproveitamento, como ocorre neste modelo.

Distância – Variável quantitativa que representa a menor distância, em metros, do terreno à via principal mais próxima. Espera-se que o valor do imóvel diminua com o aumento da distância, como ocorre neste modelo.

4.1.2. Modelo estatístico de apartamentos

O tratamento estatístico da amostra de apartamentos dos bairros Pagani I e II, utilizando a pesquisa padrão do INFER 32 que utiliza os modelos proporcional, logarítmica e inversa, deu origem a várias equações, dentre as quais a que se ajustou aos dados coletados foi a seguinte:

$$[VU] = 1 / (1,2193 \times 10^{-4} + 1,1155 \times 10^{-6} \times [\text{Área}] - 3,4633 \times 10^{-5} \times [\text{Superior}] - 2,5916 \times 10^{-5} \times [\text{Alto}] - 1,9360 \times 10^{-5} \times [\text{Garagens}] - 4,6327 \times 10^{-5} \times [\text{Elevador}] + 3,8242 \times 10^{-5} / [\text{Dormitórios}])$$

Correlação do Modelo:

Coefficiente de correlação (r) = 0,8358

Coefficiente de determinação (r²) = 0,6986

Coefficiente r² ajustado = 0,6155

Variável Dependente:

VU – Variável quantitativa que representa o valor unitário do dado da amostra, obtido através da divisão do preço total pela área e expresso em R\$/m².

Variáveis Independentes:

Área – Variável quantitativa que representa a área privativa do apartamento em m². Espera-se que o valor unitário do imóvel diminua com o aumento da área, como ocorre neste modelo.

Superior – Variável dicotômica que indica se o apartamento é de padrão construtivo superior, se for é expresso pelo número 1 (um), caso contrário, pelo 0 (zero). Espera-se que o valor unitário aumente se o imóvel for de padrão superior, como ocorre neste modelo.

Alto – Variável dicotômica que indica se o apartamento é de padrão construtivo alto, se for é expresso pelo número 1 (um), caso contrário, pelo 0 (zero). Espera-se que o valor unitário do imóvel aumente se o imóvel for de padrão alto, como ocorre neste modelo.

Garagens – Variável quantitativa que representa o número de vagas de garagem do apartamento. Espera-se que o valor unitário do imóvel aumente com o aumento do número vagas, como ocorre neste modelo.

Elevador – Variável dicotômica que indica se o prédio onde está localizado o apartamento possui elevador, se possuir é expresso pelo número 1 (um), caso contrário, pelo 0 (zero). Espera-se que o valor unitário do imóvel aumente se o imóvel possuir elevador, como ocorre neste modelo.

Dormitórios – Variável quantitativa que representa o número de dormitórios do apartamento, incluídas as suítes. Espera-se que o valor unitário do imóvel aumente com o aumento do número de dormitórios, como ocorre neste modelo.

4.2. PROJETOS HIPOTÉTICOS

A seguir serão apresentadas as equações e o procedimento detalhado para a elaboração de um dos projetos hipotéticos, de forma a exemplificar o procedimento executado para os demais projetos.

Terreno 22 – Projeto hipotético: opção 2

Dados do Terreno:

$$\text{Área do Terreno} = 625,00 \text{ m}^2$$

$$\text{Índice de Aproveitamento (IA)} = 5,20$$

$$\text{Taxa de Ocupação do Pavimento Tipo (TO)} = 46,00 \%$$

$$\text{Taxa de Ocupação do Pavimento Garagem (TG)} = 80,0 \%$$

Gabarito = pavimento térreo + 2 pavimentos garagem + 12 pavimentos tipo

Cálculo do Aproveitamento Máximo do Terreno:

$$\text{Área Construtiva (AC)} = \text{Área do Terreno} \times \text{IA} = 625,00 \times 5,20 = 3.250,00 \text{ m}^2$$

$$\text{TO máxima} = \text{Área do Terreno} \times \text{TO} = 625,00 \times 0,46 = 287,50 \text{ m}^2$$

$$\text{TG máxima} = \text{Área do Terreno} \times \text{TG} = 625,00 \times 0,80 = 500,00 \text{ m}^2$$

Características Idealizadas para o Projeto:

$$\text{Número de Unidades por Pavimento} = 2$$

$$\text{Número Total de Unidades do Projeto} = 24$$

$$\text{Número de Vagas de Garagem por Unidade} = 4$$

Em seguida são calculadas as áreas de cada pavimento do projeto, respeitando as áreas mínimas, apresentadas na tabela 3.1, na composição dos mesmos, conforme a seguir:

$$\begin{aligned} \text{Área do Pavimento Térreo} &= \text{Hall de entrada} + \text{Circulação} + \text{Garagem} + \text{Elevador} + \text{Escadaria} \\ &= \text{Área Hall de Entrada} + ((\text{Área Circulação Vaga} \times \text{Total de Unidades} \times \text{Vagas por Unidade}) \\ &/ \text{Pavimentos Térreo e Garagem}) + ((\text{Área da Vaga de Garagem} \times \text{Total de Unidades}) / \\ &\text{Pavimentos Térreo e Garagem}) + \text{Área Elevador} + \text{Área Escadaria.} \end{aligned}$$

$$\text{Área do Pavimento Térreo} = 15 + (10 \times 24 \times 4) / 3 + (12 \times 24) / 3 + 8 + 12 = 451,00 \text{ m}^2$$

$$\text{Área do Pavimento Térreo} = \text{Área Pavimento Garagem} = 451,00 \text{ m}^2$$

Área Total Construída = Área do Pavimento Térreo + Área Pavimento Garagem x N° Pavimentos Garagem + Área Pavimento Tipo x N° Pavimentos Tipo

$$\text{Área Total Construída} = 451,00 + 451,00 \times 2 + 270,83 \times 12 = 4.602,96 \text{ m}^2$$

A área privativa das unidades é calculada dividindo a área construtiva pelo número de pavimentos tipo, descontada a área comum do pavimento tipo, constituída pela área de circulação, escadaria e elevadores, e então dividido o resultado pelo número de unidades por pavimento, conforme a seguir:

Área Comum do Pavimento Tipo = Escadaria + Elevador + Circulação = Escadaria + Elevador + (Área de Circulação Tipo x Unidades por Pavimento)

$$\text{Área Comum do Pavimento Tipo} = 12,00 + 4,00 + (5 \times 2) = 30,00 \text{ m}^2$$

Área Privativa da Unidade = [(Área Construtiva/Gabarito) – Área Comum] / Unidades por Pavimento

$$\text{Área Privativa da Unidade} = [(3.250,00/12) - 30,00] / 2 = 120,42 \text{ m}^2$$

A partir desta área calculada e com base na tabela 6, é escolhida a configuração que resulte no maior valor de venda da unidade, que no caso deste exemplo foi de 3 dormitórios sendo 2 suítes.

4.3. CRONOGRAMAS FÍSICO-FINANCEIROS

A seguir serão apresentados os custos unitários utilizados para os projetos de 4 (quatro) e 8 (oito) pavimentos, os cálculos para a obtenção do custo unitário para os projetos de 12 (doze) pavimentos, para os elevadores e para a obtenção do BDI do construtor. Posteriormente serão demonstrados os cálculos e o procedimento detalhado para a composição do cronograma físico-financeiro de um dos projetos hipotéticos, de forma a exemplificar o procedimento executado para os demais projetos.

4.3.1. CUB dos projetos de 4 e 8 pavimentos

Os custos unitários básicos fornecidos pelo SINDUSCON, em novembro de 2015, para um padrão normal de construção foram os seguintes:

CUB Prédio Popular de 4 (quatro) pavimentos = 1.451,57 R\$/m²;

CUB Residencial de 8 (oito) pavimentos = 1.283,87 R\$/m².

4.3.2. Custo unitário de construção dos projetos de 12 pavimentos

O custo unitário básico fornecido pelo SINDUSCON em novembro de 2015 para 16 (dezesseis) pavimentos é de 1.241,01 R\$/m², para um padrão normal de construção. Para a formação dos custos de construção dos projetos de 12 (doze) pavimentos foi feita uma média entre o CUB de 8 (oito) pavimentos e o CUB de 16 (dezesseis) pavimentos conforme citado no item 3.6 e foi calculado conforme a equação 3.1 e resultou no seguinte valor:

$$CUB_{12(Nov/15)} = (1.283,87) + (1.241,01) / 2 = 1.262,44 \text{ R}/m^2$$

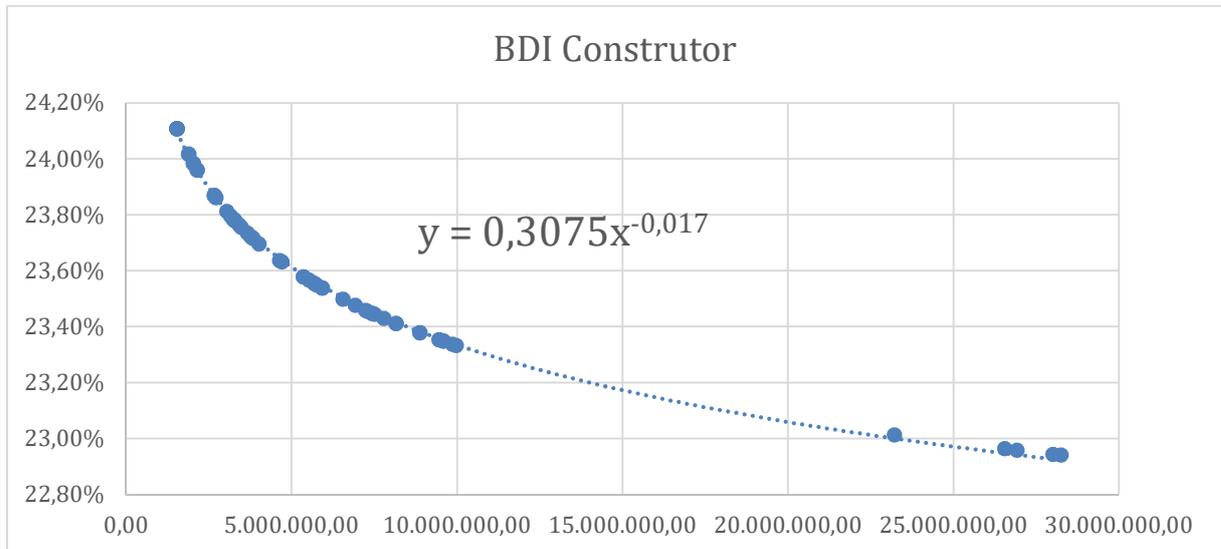
4.3.3. Custo unitário de elevadores

Conforme explicado no item 3.6, o custo unitário de elevadores para edifícios residenciais foi adaptado da revista digital Guia da Construção, (julho/2015), e corrigido pelos custos unitários básicos residências fornecidos pelo SINDUSCON de acordo com a equação 3.2, resultando nos valores a seguir:

$$CUn_{Elev} = 86.674,56 \times ((1.545,41) / (1.523,76)) = 87.906,06 \text{ R}/uni.$$

4.3.4. Determinação do BDI do construtor

Conforme explicado no item 3.6, a partir da tabela 7 gerou-se a equação 4.1. Essa equação foi obtida inserindo os valores dos custos diretos e os seus respectivos BDI's resultantes em uma planilha de Excel, software da Microsoft, e em seguida gerando um gráfico com a linha de tendência dos pontos, conforme figura 11. Essa equação foi aplicada a cada um dos projetos, assim obtendo um BDI referencial único para cada um deles.

Figura 11 - Linha de Tendência – BDI Construtor

Fonte- Primária (2015)

Equação 44 - 4.1

$$BDI_{\text{constr}} = 0,3075 \times CD^{-0,017} \quad (4.1)$$

4.3.5. Cronogramas Físico-Financeiros

Os cronogramas físicos- financeiros para os projetos de 4 (quatro), 8 (oito) e 12 (doze) pavimentos, em função do número de blocos, foram obtidos através da adaptação do cronograma físico-financeiro publicado por Volpato e Requena (2011). Exemplos desses cronogramas podem ser encontrados no Apêndice E.

4.3.6. Terreno 22 – Projeto Hipotético: opção 2

A seguir serão demonstrados os cálculos e o procedimento detalhado para a composição do cronograma físico-financeiro de um dos projetos hipotéticos, de forma a exemplificar o procedimento executado para os demais projetos.

Custo de Construção:

Área Construída Total do Projeto = 4.561,00 m²

CUB Residencial (12 Pavimentos) = 1.262,44 R\$/m²

Número de Elevadores = 2 unidades/bloco

CUn Elevadores = 87.906,06 R\$/uni.

Para determinar o número de blocos deste empreendimento dividiu-se a área construída do projeto hipotético pela área construída do cronograma físico de 12 (doze) pavimentos com apenas 1 (um) bloco, disponível no Apêndice E, conforme a seguir:

$$\text{N}^\circ \text{ de Blocos} = \frac{\text{Área Construída do Projeto}}{\text{Área Construída do Cronograma Base}} = \frac{4.561,00}{4.995,27} = 0,91 \approx 1$$

O custo direto de construção, ou seja, sem o BDI do construtor, é obtido da seguinte forma:

$$\text{Custo Direto} = \text{CUB}_{12 \text{ pav.}} \times \text{Área Construída} + \text{N}^\circ \text{ de Blocos} \times \text{CUn Elevadores}$$

$$\text{CD} = 1.262,44 \times 4.602,96 + 2 \times 87.906,06 = \text{R\$ } 5.986.823,44$$

Fez-se então o cálculo do BDI do construtor de acordo com a equação 4.1:

$$\text{BDI}_{\text{constr}} = 0,3075 \times 5.986.823,44^{-0,017} = 23,59 \%$$

E finalmente determina-se o preço de construção da obra:

$$\text{Preço da Obra} = \text{CD} \times (1 + \text{BDI}_{\text{constr}})$$

$$\text{Preço da Obra} = 5.986.823,44 \times (1 + 0,2359) = \text{R\$ } 7.399.033,08$$

O preço da obra é então distribuído no cronograma físico conforme os percentuais estabelecidos para as características do projeto no caso tratam-se de um projeto de 12 (doze) pavimentos com 1 blocos. A tabela 8 apresenta os resultados obtidos:

Tabela 8 - Cronograma físico-financeiro do Terreno 22 – Opção 2

Bimestre	Custos (%)	Custo da Obra (R\$)
0	3,46	256.006,54
1	2,84	210.132,54
2	4,81	355.893,49
3	3,78	279.683,45
4	3,93	290.782,00
5	4,07	301.140,65
6	2,89	213.832,06
7	5,04	372.911,27
8	3,47	256.746,45
9	2,26	167.218,15
10	2,45	181.276,31
11	2,57	190.155,15
12	3,72	275.244,03
13	4,95	366.252,14
14	6,48	479.457,34
15	13,11	970.013,24
16	7,31	540.869,32
17	9,45	699.208,63
18	7,08	523.851,54
19	3,90	288.562,29
20	1,11	82.129,27
21	0,31	22.937,00
22	0,30	22.197,10
23	0,71	52.533,13
Total	100,00	7.399.033,08

Fonte: Dados Primários (2015)

Outros exemplos de cronogramas físico-financeiros dos projetos hipotéticos constam no Apêndice F.

4.4. CÁLCULO DO BDI DO INCORPORADOR

A seguir serão apresentados os cálculos e o procedimento detalhado para a determinação do BDI do incorporador de um dos projetos hipotéticos, de forma a exemplificar o procedimento executado para os demais projetos.

Terreno 22 – Projeto hipotético: opção 2

Dados do Terreno:

Área do Terreno = 625,00 m²

Índice de Aproveitamento (IA) = 5,20

Topografia = Plano (expresso matematicamente pelo número 1 (um))

Distância à Via Principal = 450 m

Características das Unidades:

Área da Unidade = 120,42 m²

Número de Dormitórios = 3

Número de Suítes = 2

Número de Vagas de Garagem = 4

Elevador = Sim (expresso matematicamente pelo número 1 (um))

Padrão Construtivo = Normal (expresso matematicamente pelo número 0 (zero) para as variáveis Superior e Alto)

4.4.1. Custo de aquisição do terreno

Substituindo as características do terreno na equação do item 4.1.1. determina-se o custo de aquisição do terreno conforme a seguir:

$$[\text{Valor}] = -328.085 + 1736,6 \times [625,00] + 53.778 \times [5,20] - 480,17 \times [450] = \text{R\$ } 820.859,10$$

4.4.2. Valor das unidades

Substituindo as características da unidade na equação do item 4.1.2. determina-se o seu valor unitário conforme a seguir:

$$[\text{VU}] = 1 / (1,2193 \times 10^{-4} + 1,1155 \times 10^{-6} \times [625,00] - 3,4633 \times 10^{-5} \times [0] - 2,5916 \times 10^{-5} \times [0] - 1,9360 \times 10^{-5} \times [4] - 4,6327 \times 10^{-5} \times [1] + 3,8242 \times 10^{-5} / [3]) = 3.846,73 \text{ R\$/m}^2$$

Faz-se o cálculo do valor venal da unidade de acordo com a seguinte equação:

$$\text{Valor}_{\text{Unidade}} = \text{Área}_{\text{Unidade}} \times \text{VU}_{\text{Unidade}} = 120,42 \times 3.846,73 = \text{R\$ } 463.210,28$$

4.4.3. Fluxo de caixa e determinação do BDI

Taxas Adotadas:

TMA = 3,00 % a.b.

Taxa de Corretagem = 5,00 % do valor de cada unidade vendida em um dado bimestre.

Conforme a equação 3.3 é criado o fluxo de caixa bimestral para o projeto, adotando uma velocidade de venda de duas unidades por bimestre, conforme os cálculos apresentados a seguir:

$$FCL_i = R_i - (Cc_i + Dc_i + Ct_i) \quad (3.3)$$

Onde:

FCL_i = fluxo de caixa líquido no período i ;

R_i = receita das vendas no período i ;

Cc_i = custo da construção no período i ;

Dc_i = despesas de corretagem no período i ;

Ct_i = custo de aquisição do terreno no período i .

Bimestre 0:

$$FCL_0 = 0 \times 463.210,28 - (0,00 + 820.859,10 + 256.006,54) = R\$ - 1.076.865,64$$

Bimestre 1:

$$FCL_1 = 2 \times 463.210,28 - (2 \times 0,05 \times 463.210,28 + 0,00 + 210.132,54) = R\$ 669.967,00$$

A tabela 9 apresenta o fluxo de caixa completo para o projeto:

Tabela 9 - Fluxo de caixa completo do Terreno 22 – Opção 2

Bimestre	Vendas (Uni.)	(+) Receita	(-) Corretagem	(-) Aquisição do Terreo	(-) Custo de Construção	(=) Fluxo de Caixa Líquido
0	0			820.859,10	256.006,54	1.076.865,64
1	2	926.420,57	46.321,03		210.132,54	669.967,00
2	2	926.420,57	46.321,03		355.893,49	524.206,05
3	2	926.420,57	46.321,03		279.683,45	600.416,09
4	2	926.420,57	46.321,03		290.782,00	589.317,54
5	2	926.420,57	46.321,03		301.140,65	578.958,89
6	2	926.420,57	46.321,03		213.832,06	666.267,48
7	2	926.420,57	46.321,03		372.911,27	507.188,27
8	2	926.420,57	46.321,03		256.746,45	623.353,09
9	2	926.420,57	46.321,03		167.218,15	712.881,39
10	2	926.420,57	46.321,03		181.276,31	698.823,23
11	2	926.420,57	46.321,03		190.155,15	689.944,39
12	2	926.420,57	46.321,03		275.244,03	604.855,51
13					366.252,14	-366.252,14
14					479.457,34	-479.457,34
15					970.013,24	-970.013,24
16					540.869,32	-540.869,32
17					699.208,63	-699.208,63
18					523.851,54	-523.851,54
19					288.562,29	-288.562,29
20					82.129,27	-82.129,27
21					22.937,00	-22.937,00
22					22.197,10	-22.197,10
23					52.533,13	-52.533,13
Total	24	11.117.046,83	555.852,34	820.859,10	7.399.033,08	2.341.302,31

Fonte: Primária (2015)

Em seguida é demonstrado o cálculo do VPL através de uma planilha de Excel, conforme a equação 2.6, sendo este o montante do BDI do incorporador na data presente.

Tabela 10 - Cálculo do VPL

Bimestre	Fluxo	$(1+TMA)^{\text{Bim}}$	$\text{Fluxo}/(1+TMA)^{\text{Bim}}$
0	-1.076.865,64	1	-1.076.865,64
1	669.967,00	1,03	650.453,40
2	524.206,05	1,06	494.114,48
3	600.416,09	1,09	549.465,78
4	589.317,54	1,13	523.601,00
5	578.958,89	1,16	499.415,03
6	666.267,48	1,19	557.988,53
7	507.188,27	1,23	412.390,48
8	623.353,09	1,27	492.080,69
9	712.881,39	1,30	546.364,23
10	698.823,23	1,34	519.990,11
11	689.944,39	1,38	498.430,51
12	604.855,51	1,43	424.233,49
13	-366.252,14	1,47	-249.399,88
14	-479.457,34	1,51	-316.977,79
15	-970.013,24	1,56	-622.614,59
16	-540.869,32	1,60	-337.051,88
17	-699.208,63	1,65	-423.032,72
18	-523.851,54	1,70	-307.707,57
19	-288.562,29	1,75	-164.563,04
20	-82.129,27	1,81	-45.472,98
21	-22.937,00	1,86	-12.329,77
22	-22.197,10	1,92	-11.584,50
23	-52.533,13	1,97	-26.618,11
		VPL	2.574.309,24

Fonte: Primária (2015)

E por fim faz-se o cálculo do BDI do incorporador em valores percentuais, através de uma planilha de Excel e de acordo com a equação 3.6.

Tabela 11 - Cálculo BDI do incorporador

Bimestre	Vendas	$(1+TMA)^{Bim}$	$Vendas/(1+TMA)^{Bim}$
0	0,00	1	0,00
1	926.420,57	1,03	899.437,45
2	926.420,57	1,06	873.240,24
3	926.420,57	1,09	847.806,06
4	926.420,57	1,13	823.112,68
5	926.420,57	1,16	799.138,52
6	926.420,57	1,19	775.862,64
7	926.420,57	1,23	753.264,70
8	926.420,57	1,27	731.324,95
9	926.420,57	1,30	710.024,23
10	926.420,57	1,34	689.343,91
11	926.420,57	1,38	669.265,93
12	926.420,57	1,43	649.772,75
Total (R\$)			9.221.594,04
BDI (%)			27,92

Fonte: Primária (2015)

No Apêndice F estão disponíveis outros exemplos de planilhas de cálculo do BDI para os projetos hipotéticos.

4.4.4. Elaboração da amostra de BDI do incorporador

Uma vez calculados os BDI's de cada projeto elaborado para o terreno, seleciona-se aquele que resultou no maior BDI. Para o Terreno 22 – Opção 2 obteve-se os resultados apresentados na tabela 12.

Tabela 12 - Projetos hipotéticos do Terreno 22

Descrição	22	
Área do Terreno (m ²)	625,00	
Zoneamento	AMC-7	
Índice de Aproveitamento	5,20	
Taxa de Ocupação (%)	46,00	
Taxa de Ocupação Pavimento Garagem (%)	80,00	
Topografia	Plano	
Distância à Via Principal (m)	450,00	
Área Construtiva (m ²)	3.250,00	
Ocupação Máx / Pavimento (m ²)	287,50	
Ocupação Máx / Pavimento Garagem (m ²)	500,00	
Valor Unitário do Terreno (R\$/m ²)	1.313,37	
Valor Total do Terreno (R\$)	820.859,10	
Projetos Hipotéticos	Opção 1	Opção 2
Número Pavimentos Tipo	12	12
Número Pavimentos Térreo e Garagem	3	3
Número de Apartamentos / Pavimento	4	2
Número de Vagas de Garagem / Apartamento	1	4
Número Total de Apartamentos	48	24
Área do Pavimento Garagem (m ²)	387,00	451,00
Garagem (m ²)	192,00	96,00
Circulação (m ²)	175,00	335,00
Escadaria (m ²)	12,00	12,00
Elevador (m ²)	8,00	8,00
Área do Pavimento Térreo (m ²)	387,00	451,00
Hall de Entreda e Circulação (m ²)	175,00	335,00
Garagem (m ²)	192,00	96,00
Escadaria (m ²)	12,00	12,00
Elevador (m ²)	8,00	8,00
Área do Pavimento Tipo (m ²)	270,83	270,83
Área Comum do Pavimento Tipo (m ²)	40,00	30,00
Circulação (m ²)	20,00	10,00
Escadaria (m ²)	12,00	12,00
Elevador (m ²)	8,00	8,00
Área Construída Total (m ²)	4.411,00	4.603,00
Número de Blocos	1	1
Custo Unitário Básico (R\$/m ²)	1.262,44	1.262,44
Elevador (R\$)	175.812,12	175.812,12
Custo Total da Obra sem BDI (R\$)	5.744.434,96	5.986.823,44
BDI do Construtor (%)	23,61%	23,59%
Custo Total da Obra com BDI (R\$)	7.100.430,12	7.399.033,08
Cun Construção (R\$/m ²)	1.609,71	1.607,44
Área dos Apartamentos (m ²)	57,71	120,42
Numero de Dormitórios	1	3
Número de Suítes	1	2
Valor Unitário das Unidades (R\$/m ²) / Apto	1.987,93	3.846,73
Valor Total (R\$) / Apto	114.719,94	463.210,28
Velocidade de Venda (Unid./Bim.)	4	2
Valor Total das Unidades (R\$)	5.506.557,07	11.117.046,83
Corretagem (%)	5,00%	5,00%
Custo Total da Corretagem (R\$)	275.327,85	555.852,34
BDI Incorporador (%)	-35,69	27,92

Fonte: Primária (2015)

Este procedimento foi realizado para os demais terrenos da mesma forma como foi demonstrado para o Terreno 22. A tabela completa dos resultados obtidos está disponível no Apêndice G.

Como pode ser observado na tabela 12 o maior BDI do incorporador obtido para o Terreno 22 foi à opção 2. Seguindo este mesmo critério foram escolhidos os BDI's para cada terreno da amostra, apresentados na tabela 13.

Tabela 13 - Resumo dos resultados de BDI's do incorporador

Terreno	Projeto	BDI do Incorporador (%)
8	Opção 2	5,57
9	Opção 2	10,04
10	Opção 2	5,97
11	Opção 2	5,47
12	Opção 2	7,95
13	Opção 2	4,55
14	Opção 2	11,86
25	Opção 2	10,14
29	Opção 1	4,48
7	Opção 2	23,91
1	Opção 2	34,60
2	Opção 2	35,44
3	Opção 2	34,08
4	Opção 2	27,86
5	Opção 2	34,53
6	Opção 2	23,85
15	Opção 2	29,05
16	Opção 2	19,93
17	Opção 2	18,92
18	Opção 1	24,21
19	Opção 2	29,05
20	Opção 2	18,99
21	Opção 2	20,24
22	Opção 2	27,92
23	Opção 2	28,19
24	Opção 2	19,40
26	Opção 1	28,93
27	Opção 2	27,70
28	Opção 2	34,02
30	Opção 3	38,39

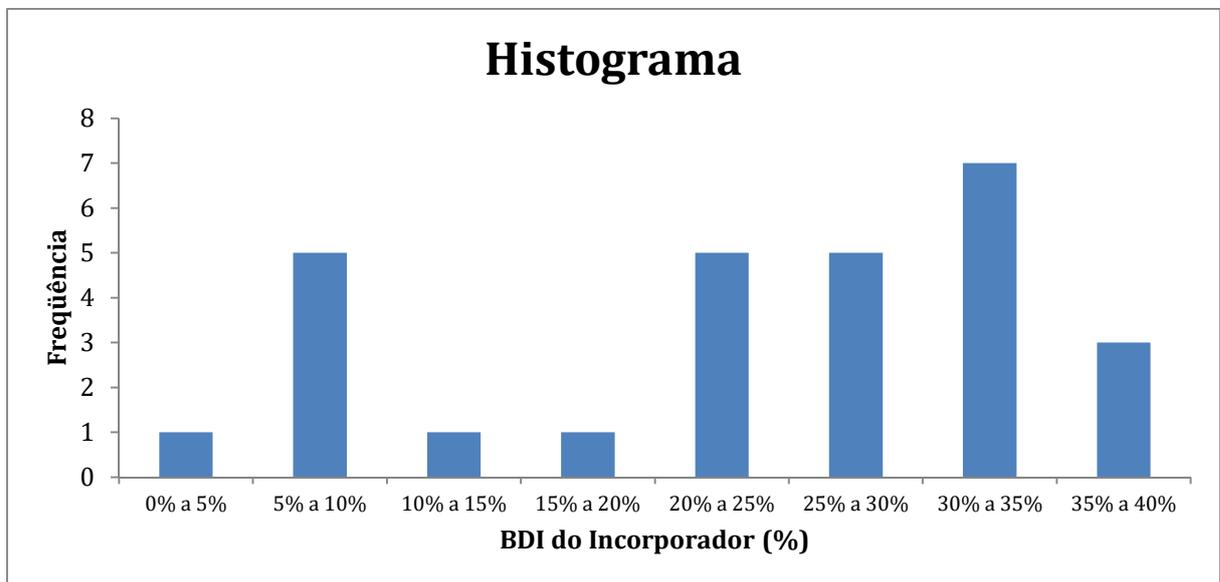
Fonte: Primária (2015)

Tabela 14 - Parâmetros da amostra

Média	23,88%
Desvio Padrão	10,79%
Maior Valor	38,39%
Menor Valor	4,48%

Fonte: Primária (2015)

Esses dados geraram também o histograma a seguir:

Figura 12- Histograma da amostra de BDI's

Fonte: Primária (2015)

4.5. DETERMINAÇÃO DA EQUAÇÃO DE REGRESSÃO

A seguir serão apresentadas a equação e as principais características do modelo resultante do tratamento estatístico da amostra de BDI's do incorporador. A amostra e o relatório completo do tratamento encontram-se nos Apêndices I e J, respectivamente.

O tratamento estatístico da amostra de BDI nos bairros Pagni I e II deu origem a várias equações, dentre as quais a que melhor se ajustou aos dados da amostra foi a seguinte:

$$[\text{BDI do Incorporador}] = - 128,40 + 4,0855 \times [\text{Pavimentos Tipo}] - 1,3837 \times 10^{-2} \times [\text{VU Terreno}] + 394014 / [\text{CUn Construção}] - 320717 / [\text{VU Unidade}]$$

Variável dependente:

BDI incorporador – Variável quantitativa que representa, em valores percentuais, os BDI's dos Incorporadores para cada projeto hipotético elaborado neste trabalho.

Variáveis Independentes Utilizadas no Modelo:

Pavimentos Tipo – Variável quantitativa que representa o gabarito máximo permitido pelo Plano Diretor de Palhoça para o terreno.

VU Terreno – Variável quantitativa que representa o valor unitário do terreno, obtido através do tratamento estatístico do valor total do terreno dividido pela área do mesmo da amostra de mercado e expresso em R\$/m².

CUn Construção – Variável quantitativa que representa o custo unitário do projeto hipotético, obtido através da divisão do custo de construção pela área construída e expresso em R\$/m².

VU Unidade – Variável quantitativa que representa o valor unitário do apartamento, obtido através do tratamento estatístico da amostra de mercado e expresso em R\$/m².

Variáveis Independentes Não Utilizadas no Modelo:

Área Terreno – Variável quantitativa que representa a área total do terreno em m². Esta variável não foi utilizada no modelo, pois se mostrou fortemente correlacionada com a variável VU Terreno.

Distância – Variável quantitativa que representa a menor distância, em metros, do terreno à via principal mais próxima. Esta variável não foi utilizada no modelo, pois se mostrou fortemente correlacionada com a variável VU Terreno.

Unidades – Variável quantitativa que representa o número total de unidades para cada projeto hipotético elaborado neste trabalho. Esta variável não foi utilizada no modelo, pois se mostrou fortemente correlacionada com a variável CUn Construção.

Área Unidade – Variável quantitativa que representa a área do apartamento em m². Esta variável não foi utilizada no modelo, pois se mostrou fortemente correlacionada com a variável VU Unidade.

Velocidade de Venda – Variável quantitativa que representa o número de unidades vendidas por bimestre. Esta variável não foi utilizada no modelo, pois se mostrou tendenciosa. Isso ocorre porque as velocidades de venda não foram obtidas de casos práticos, mas determinadas com a finalidade de encontrar BDI's.

Da equação de regressão fizeram-se as seguintes interpretações quanto ao comportamento do mercado imobiliário local:

Pavimentos Tipo – Observou-se que o aumento do número de pavimentos causa um aumento no valor do BDI do incorporador. Esta conclusão é coerente, uma vez que o número de pavimentos expressa o porte da obra. Obras de maior porte têm mais unidades para venda e o seu custo de construção é distribuído por um número maior de unidades, resultando em maiores margens de lucro.

VU Terreno – Observou-se que o aumento do valor unitário do terreno causa uma diminuição no valor do BDI do incorporador. Esta conclusão é coerente, uma vez que o custo de aquisição do terreno é uma das principais despesas da obra.

CUn Construção – Observou-se que o aumento do custo unitário de construção da obra causa uma diminuição no valor do BDI do incorporador. Esta conclusão é coerente, uma vez que o custo de construção é uma das principais despesas da obra.

VU Unidade – Observou-se que o aumento do valor unitário das unidades causa um aumento no valor do BDI do incorporador. Esta conclusão é coerente, uma vez que a venda das unidades resulta na receita da obra.

4.5.1. Estatísticas da regressão

Correlação do Modelo:

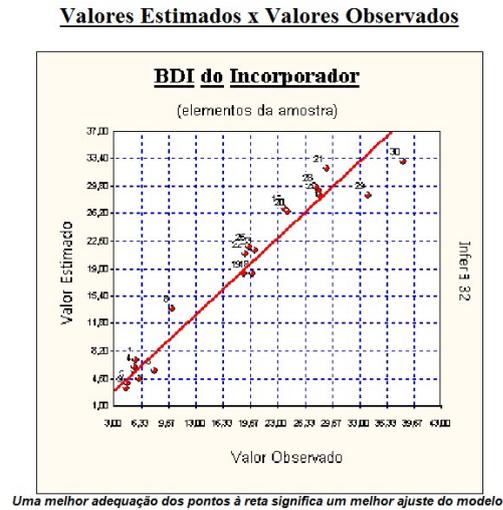
Coefficiente de correlação (r) = 0,9673

Coefficiente de determinação (r^2) = 0,9357

Coefficiente r^2 ajustado = 0,9206

O modelo apresentou uma correlação fortíssima que indica um bom ajuste aos dados da amostra.

Figura 13 - Desvio Padrão: Valor Estimado x Valor Observado



Fonte: Primária (2015)

Análise de Variância:

Na análise de variância, para um total de 24 (vinte e quatro) dados e 4 (quatro) variáveis independentes, obteve-se F Tabelado de 2,861 para o nível de significância de 1,00%, e F Calculado de 13,11. Comparando estes dois resultados, observa-se que o F Calculado é maior que o F Tabelado, logo se aceita a hipótese de existência da regressão.

Significância dos Regressores:

Para um nível de significância de 10,00% obteve-se um t crítico de 1,7291 que é menor, em módulo, que os t calculados para cada uma das variáveis, aceitando-as como significantes na formação do modelo. A tabela 15 mostra os valores de t calculado obtidos:

Tabela 15 - Significância dos regressores (bicaudal)

Significância dos Regressores (bicaudal)

(Teste bicaudal - significância 10,00%)

Coefficiente t de Student : t(critico) = 1,7396

Variável	Coefficiente	t Calculado	Significância	Aceito
Pavimentos Tipo	b1	23,51	$2,1 \times 10^{-12}\%$	Sim
VU Terreno	b2	-31,00	$2,1 \times 10^{-14}\%$	Sim
CUn Cosntrução	b3	24,08	$1,4 \times 10^{-12}\%$	Sim
VU Unidade	b4	-7,873	$4,5 \times 10^{-5}\%$	Sim

*Os coeficientes são importantes na formação do modelo.
Aceita-se a hipótese de β diferente de zero.
Nível de significância se enquadra em NBR 14653-2 Regressão Grau II.*

Fonte: Primária (2015)

4.5.2. Verificação das hipóteses básicas

Micronumerosidade:

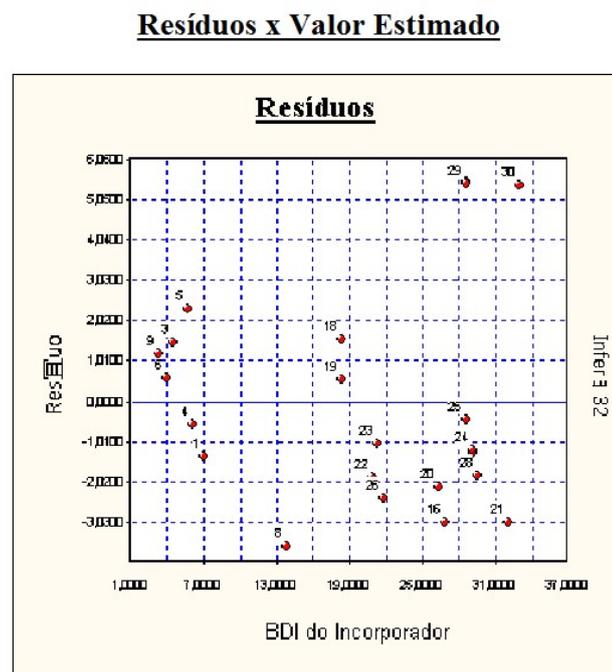
Para uma amostra com 4 (quatro) variáveis independentes é necessário ter no mínimo 20 (vinte) dados e para as variáveis dicotômicas expressas por códigos alocados ou códigos ajustados, no mínimo 3 (três) dados de mesma característica.

Como na amostra de BDI do incorporador há 24 (vinte e quatro) dados e nenhuma das variáveis apresentou dados iguais, então não há micronumerosidade na amostra.

Homocedasticidade dos resíduos:

A homocedasticidade dos resíduos pode ser verificada no gráfico da figura 14.

Figura 14- Homocedasticidade: Resíduos x BDI incorporador



Este gráfico deve ser usado para verificação de homocedasticidade do modelo.

Fonte: Primária (2015)

Como observado no gráfico anterior, os pontos estão distribuídos aleatoriamente em torno da reta horizontal que passa pela origem sem nenhum padrão definido, indicando que o modelo é homocedástico.

Normalidade dos resíduos:

Como observado na tabela 16, o intervalo abrangido pelos resíduos padronizados são semelhantes à distribuição normal, indicando que há normalidade na distribuição dos mesmos.

Tabela 16 - Normalidade

Distribuição dos Resíduos Normalizados

Intervalo	Distribuição de Gauss	% de Resíduos no Intervalo
-1; +1	68,3 %	81,82 %
-1,64; +1,64	89,9 %	86,36 %
-1,96; +1,96	95,0 %	100,00 %

Fonte: Primária (2015)

Multicolinearidade:

Analisando a matriz das correlações, apresentada na tabela 17, conclui-se que pode apresentar multicolinearidade, pois um dos resultados foram maiores que 0,80.

Tabela 17 – Multicolinearidade

	BDI do Incorporador	Pavimentos Tipo	VU Terreno	CUn Cosntrução	VU Unidade
BDI do Incorporador	1,0000	0,8794	0,4088	0,2330	-0,0312
Pavimentos Tipo	0,8794	1,0000	0,6888	0,3793	0,2906
VU Terreno	0,4088	0,6888	1,0000	0,6824	0,1286
CUn Cosntrução	0,2330	0,3793	0,6824	1,0000	0,1877
VU Unidade	-0,0312	0,2906	0,1286	0,1877	1,0000

Fonte: Primária (2015)

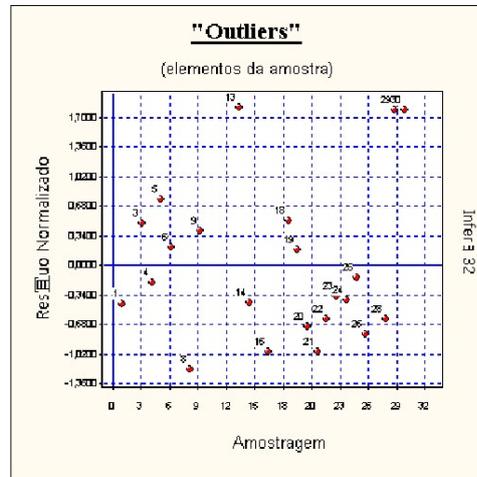
Contudo, a equação pode ser usada pois a determinação do BDI segue os padrões estruturais do modelo.

3.5.3. Pontos atípicos

Outliers:

Através da análise do gráfico da figura 15 concluiu-se que não há outliers na amostra, pois não há dados fora da nuvem de pontos.

Figura 15- Ausência de Outliers

Gráfico de Indicação de Outliers

Fonte: Primária (2015)

Pontos Influenciantes:

Analisando o gráfico dos resíduos deletados normalizados, apresentado na figura 16, conclui-se que não há pontos influenciantes, pois nenhum dos dados se afasta da reta.

Figura 16 - Ausência de pontos influenciantes

Efeitos de cada Observação na Regressão

F tabelado : 7,022 (para o nível de significância de 0,10 %)

Nº Am.	Distância de Cook(*)	Hii(**)	Aceito
1	0,0139	0,2136	Sim
3	0,0897	0,4918	Sim
4	1,8235x10 ⁻³	0,1674	Sim
5	0,0317	0,1837	Sim
6	0,0262	0,5812	Sim
8	0,1768	0,3018	Sim
9	0,0229	0,3293	Sim
13	0,0708	0,0896	Sim
14	4,8264x10 ⁻³	0,1056	Sim
16	0,1571	0,3424	Sim
18	0,0255	0,2627	Sim
19	3,1785x10 ⁻³	0,2627	Sim
20	0,0164	0,1249	Sim
21	0,0432	0,1553	Sim
22	0,1636	0,5079	Sim
23	4,3674x10 ⁻³	0,1302	Sim
24	4,2988x10 ⁻³	0,1064	Sim
25	8,7966x10 ⁻⁴	0,1499	Sim
26	0,0192	0,1186	Sim
28	9,0578x10 ⁻³	0,0965	Sim
29	0,0693	0,0896	Sim
30	0,1800	0,1879	Sim

(*) A distância de Cook corresponde à variação máxima sofrida pelos coeficientes do modelo quando se retira o elemento da amostra. Não deve ser maior que F tabelado.

Todos os elementos da amostragem passaram pelo teste de consistência.

Fonte: Primária (2015)

5. CONCLUSÃO

A determinação do BDI do incorporador é fundamental para a correta aplicação do método involutivo, pois determiná-lo corretamente permite que os valores de avaliação calculados por este método estejam de acordo com a realidade do mercado imobiliário local.

Desta forma, o presente estudo, teve como objetivo principal é estabelecer o BDI do incorporador por meio do estudo de possíveis empreendimentos residenciais hipotéticos nos bairros Pagani I e Pagani II, no município de Palhoça/SC. Para o alcance deste objetivo foram desenvolvidos alguns objetivos específicos, que foram os seguintes: realizar o estudo de normas e conceitos de Engenharia de Avaliações, dando destaque no método involutivo, compreender o comportamento na região do mercado, região e da situação do mercado imobiliário, apresentar detalhadamente um procedimento para o cálculo do BDI do incorporador – taxa de Benefícios e Despesas Indiretas e obter um modelo matemático que forneça para qualquer empreendimento, neste mesmo bairro, o BDI do incorporador.

Os objetivos específicos foram alcançados. No primeiro objetivo (estudar as normas e conceitos de Engenharia de Avaliações, dando destaque no método involutivo), foram consultadas as normas vinculadas ao tema do estudo a fim de viabilizá-lo bem como expostos pensamentos e ideias de diversos autores ligados a Engenharia de Avaliações. Também foram apresentados conceitos ligados ao tema, como o método involutivo.

Posteriormente, o segundo objetivo (coletar dados do mercado imobiliário na região do estudo), também foi alcançado, pois foi possível realizar a coleta de dados necessária para a realização das análises estatísticas.

O último objetivo específico (obter um modelo matemático que forneça BDI do incorporador para empreendimentos futuros, apresentando-o detalhadamente) com base nos procedimentos do Método Involutivo na avaliação de imóveis, foi possível determinar valores de BDI's para diversos empreendimentos hipotéticos nos bairros Pagani I e II, do município de Palhoça/SC e este processo foi detalhado para sua melhor compreensão.

Acerca dos resultados obtidos concluiu-se que, para os projetos idealizados nos bairros Pagani I e II, informações gerais como o custo de aquisição do terreno, do que se pretende receber pelas vendas das unidades, o custo de construção unitário da obra e o número de pavimentos, são suficientes para se ter uma boa ideia da margem de lucro que será obtida.

Neste trabalho foi possível estudar um procedimento detalhado para a determinação do BDI do incorporador, esclarecer parte dos questionamentos existentes e obter uma boa compreensão do comportamento do mercado imobiliário local. Acredita-se que os resultados

obtidos possam servir como referência para estudantes e profissionais da área e para os próprios investidores na tomada de decisão sobre o estudo de viabilidade econômica dos seus empreendimentos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12.721: Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edifícios. Rio de Janeiro, 2006. 91 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14.653-1: Avaliação de bens, Parte 1: Procedimentos gerais. Rio de Janeiro, 2001. 10 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14.653-2: Avaliação de bens, Parte 2: Imóveis urbanos. Rio de Janeiro, 2011. 54 p.

CASTANHEIRA, NELSON PEREIRA. **Estatística aplicada a todos os níveis**. Editora Ibpx, 2008.

DANTAS, Rubens Alves. Engenharia de Avaliações: Uma Introdução à Metodologia Científica. 2. ed. São Paulo: Pini, 1998.

_____, Rubens Alves. Engenharia de Avaliações: Uma Introdução à Metodologia Científica. 2. ed. São Paulo: Pini, 2005. 257 p

DUARTE, Geraldo. **Dicionário de Administração e Negócios**. São Paulo: KindleBookBr, 2011.

GUERRA, Fabíola Gisela Pinto de Queiroz *et al.* QUANTIFICAÇÃO E VALORAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS NÃO MADEIREIROS. **Biblioteca Florestal: Digital**, Viçosa, v. 02, n. 39, p.1-9, 01 abr. 2009. Disponível em: <<http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br:80/handle/123456789/15764>>. Acesso em: 14 nov. 2015.

GONZÁLEZ, M. A. S.. A Engenharia de Avaliações na Visão Inferencial. São Leopoldo: UNISINOS, 1997. 142 p.

HOCHHEIM, Norberto. Engenharia de Avaliações I. 2010. 110 p. Digitado.

HOCHHEIM, Norberto. Engenharia de Avaliações II: Modelos de Regressão Linear para Avaliação de Imóveis Urbanos. 2005. 110 p. Digitado.

HOCHHEIM, Norberto. Planejamento Econômico e Financeiro, 2º semestre de 2009. 184 p. Notas de Aula. Digitado.

KRUK, Pedro Augusto. **Noções Básicas de Avaliações de Bens**: Curso Introductório. Curitiba: Kruk Consultoria, 2007.

MARTINS, M. E. Introdução à inferência estatística. **Departamento de Estatística e Investigação**, 2006.

MENDONÇA, M. C., et al. Fundamentos de Avaliações Patrimoniais e Perícias de Engenharia: curso básico do IMAPE. 1. ed. São Paulo: Pini, 1998. 316 p.

MOREIRA, Alberto Lélío. **Princípios de Engenharia de Avaliações**. 3. ed. São Paulo: Pini, 1994.

_____, Alberto Lélío.. **Princípios de Engenharia de Avaliações**. 4. ed. São Paulo: Pini, 1997. 504 p.

MOREIRA FILHO, I. I.; FRAINER, J. I.; MOREIRA, R. M. I. **Avaliação de bens por estatística inferencial e regressões múltiplas, teoria e aplicações**. 2. ed. [S.l.: s.n.], 1993. v.1.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. **Sistemas, Organização e Métodos: uma abordagem gerencial**. 14 ed. São Paulo: Atlas, 2004.

ORÇAMENTO DETALHADO: CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIO RESIDENCIAL. **Guia da Construção**, São Paulo, n. 95, jun. 2009. Disponível em: <<http://www.piniweb.com.br>>. Acesso em: 11 de outubro de 2015.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da Produção: Operações Industriais e de Serviços**. Curitiba: Unicemp, 2007.

Pini Web, Guia da Construção. Disponível em: <<http://www.guiadaconstrucao.pini.com.br/>>. Acesso em 27 de novembro de 2015.

PLANO DIRETOR E ZONEAMENTO. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/legislacao-municipal/4371/leis-de-palhoca.html/>>. Acesso em: 28 de outubro de 2015.

SIMPÓSIO NACIONAL DE AUDITORIA DE OBRAS PÚBLICAS, XIII. **BDI Referencial com Base no Porte e Localização da Obra**. Porto Alegre: 2010.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE SC - SINDUSCON. **Custo Unitário Básico - CUB** Disponível em: <<http://sinduscon-fpolis.org.br/index.asp?dep=45&nomeDep=cub/>>. Acesso em: 10 de novembro de 2015.

SOARES, Caroline Zuchetto. **Estudo sobre BDI do incorporador em edifícios residenciais em Florianópolis**. 2011. 88 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

VOLPATO, R. P.; REQUENA, V. E.. **Viabilidade Econômica do Edifício Residencial Comercial Splendour Towers**. Florianópolis: UFSC, 2011. 96 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

Apêndice A – Pesquisa de mercado

Pesquisa de Mercado de Terrenos no Loteamento Pagani - Palhoça/SC

Dado	Endereço	Informante	Telefone	Valor	Área (m²)	VU (R\$/m²)	Zoneamento	Pavimentos	IA	TO (%)	Via	Pavimentada	Distância (m)	Topografia	Vocação
1	Av. Claudio Zachi, 200	Leandro Imóveis	(48) 3242-7181	1.700.000,00	1.050	1.619	AMC-7	12	5,2	46,0	Secundária	Sim	400,00	Plano	Residencial
2	Rua L-Sete	Júnior Kaizen	(48) 3242-4310	800.000,00	900	889	AMC-7	12	5,2	46,0	Secundária	Sim	325,00	Plano	Residencial
3	Rua Monza	Fabio da Silva	(48) 9820-7172	1.800.000,00	990	1.818	AMC-7	12	5,2	46,0	Secundária	Sim	145,00	Plano	Residencial
4	Rua T-Sete	Brognohi Imóveis	(48) 3029-5000	520.000,00	624	833	AMC-7	12	5,2	46,0	Secundária	Sim	435,00	Plano	Residencial
5	Rua Najla Carone Goedert	Sorria Imóveis	(48) 3033-1900	1.200.000,00	900	1.333	AMC-7	12	5,2	46,0	Secundária	Sim	125,00	Plano	Residencial
6	Rua Luca	Sorria Imóveis	(48) 3033-1900	1.100.000,00	720	1.528	AMC-7	12	5,2	46,0	Secundária	Sim	135,00	Plano	Residencial
7	Av. Atílio Pagani c/ Rua Siena	Sorria Imóveis	(48) 3033-1900	590.000,00	536	1.101	AMC-3	8	2,9	50,0	Principal	Sim	0,00	Active	Comercial
8	Rua Varese	Sorria Imóveis	(48) 3033-1900	248.000,00	384	646	AMC-2	4	2,3	50,0	Secundária	Sim	135,00	Plano	Residencial
9	Rua Ímola	Martendal Imóveis	(48) 3242-5455	185.000,00	300	617	ARP-6	4	2,0	50,0	Secundária	Sim	485,00	Plano	Residencial
10	Rua Bolonha	Martendal Imóveis	(48) 3242-5455	200.000,00	300	667	ARP-6	4	2,0	50,0	Secundária	Sim	475,00	Plano	Residencial
11	Rua Capri c/ Rua Milão	Martendal Imóveis	(48) 3242-5455	360.000,00	420	857	AMC-2	4	2,3	50,0	Secundária	Sim	305,00	Declive	Residencial
12	Rua Capri	Martendal Imóveis	(48) 3242-5455	410.000,00	424	967	AMC-2	4	2,3	50,0	Secundária	Sim	305,00	Declive	Residencial
13	Rua Capri	Martendal Imóveis	(48) 3242-5455	450.000,00	511	881	AMC-2	4	2,3	50,0	Secundária	Sim	305,00	Declive	Residencial
14	Rua Jacobe Knaben da Silva	Martendal Imóveis	(48) 3242-5455	630.000,00	1.056	597	ARP-1	4	2,0	50,0	Secundária	Sim	575,00	Plano	Residencial
15	Av. Atílio Pagani	Martendal Imóveis	(48) 3242-5455	2.000.000,00	800	2.500	AMC-7	12	5,2	46,0	Principal	Sim	0,00	Plano	Comercial
16	Rua Hilza Terezinha Pagani	Imobiliária Hora Certa	(48) 3093-4990	480.000,00	360	1.333	AMC-7	12	5,2	46,0	Secundária	Sim	385,00	Plano	Residencial
17	Rua T-Sete	Alice Imóveis	(48) 9624-1884	300.000,00	360	833	AMC-7	12	5,2	46,0	Secundária	Sim	290,00	Plano	Residencial
18	Av. Atílio Pagani	Gralha Imóveis	(48) 3028-8383	852.000,00	426	2.000	AMC-7	12	5,2	46,0	Principal	Sim	0,00	Plano	Comercial
19	Av. Atílio Pagani	Gralha Imóveis	(48) 3028-8383	1.536.000,00	768	2.000	AMC-7	12	5,2	46,0	Principal	Sim	0,00	Plano	Comercial
20	Rua Najla Carone Goedert	Feltrin Imobiliária	(48) 3242-0820	550.000,00	273	2.015	AMC-7	12	5,2	46,0	Secundária	Sim	105,00	Plano	Residencial
21	Rua T-Cinco	MO Imóveis	(48) 3242-1166	450.000,00	372	1.210	AMC-7	12	5,2	46,0	Secundária	Sim	255,00	Plano	Residencial
22	Rua T-Sete	MO Imóveis	(48) 3242-1166	550.000,00	625	881	AMC-7	12	5,2	46,0	Secundária	Sim	450,00	Plano	Residencial
23	Rua Lúcio Frederico Folster	Douglas	-	220.000,00	475	463	AMC-7	12	5,2	46,0	Secundária	Não	375,00	Plano	Residencial
24	Rua Monza	Fabio Cordova	(48) 9981-2118	650.000,00	360	1.806	AMC-7	12	5,2	46,0	Secundária	Sim	115,00	Plano	Residencial
25	Rua Jacobe Knaben da Silva	Viva Real	(48) 3047-2778	480.000,00	721	666	ARP-1	4	2,0	50,0	Secundária	Sim	650,00	Plano	Residencial
26	Av. Atílio Pagani	Evolução Imóveis	(48) 3247-8865	2.130.000,00	852	2.500	AMC-7	12	5,2	46,0	Principal	Sim	0,00	Plano	Comercial
27	Rua L-Sete	Viva Real	(48) 3286-3634	675.000,00	600	1.125	AMC-7	12	5,2	46,0	Secundária	Sim	300,00	Plano	Residencial
28	Rua Monza	Maylson Santos	(48) 8492-6956	1.600.000,00	990	1.616	AMC-7	12	5,2	46,0	Secundária	Sim	130,00	Plano	Residencial
29	Rua Bergamo	Rogério Tang	(48) 9164-9666	180.000,00	300	600	ARP-6	4	2,0	50,0	Secundária	Sim	420,00	Plano	Residencial
30	Rua Monza	Zap Imóveis	(48) 9989-2239	5.100.000,00	2.970	1.717	AMC-7	12	5,2	46,0	Secundária	Sim	115,00	Plano	Residencial

Pesquisa de Mercado de Apartamentos no Loteamento Pagani - Palhoça/SC

Dado	Endereço	Informante	Telefone	Valor (R\$)	Área (m²)	VU (R\$/m²)	Padrão	Conservação	Idade (anos)	Distância (m)	Garagens	Elevador	Infraestrutura de Lazer	Dormitórios	Suítes	Cobertura
1	Rua Joci José Martins, 515 - Vivare Grand Club	Brognoili Imóveis	(48) 3029-5000	R\$ 220.000,00	70,00	3.142,86	Alto	Bom	4	215,00	1	Sim	Completa	3	1	Não
2	Rua Luca, 1100 - Residencial Villa Ondina	Brognoili Imóveis	(48) 3029-5000	R\$ 315.500,00	82,00	3.847,56	Alto	Bom	11	130,00	1	Sim	Completa	2	1	Não
3	Av. Atílio Pagani, 231 - Residencial Apoena	Brognoili Imóveis	(48) 3029-5000	R\$ 380.000,00	91,00	4.175,82	Alto	Bom	1	0,00	1	Sim	Completa	3	1	Não
4	Rua Najla Carone Goedert, 1000 - Le Vert Residence	Brognoili Imóveis	(48) 3029-5000	R\$ 400.000,00	112,00	3.571,43	Superior	Bom	2	125,00	1	Sim	Completa	3	2	Não
5	Rua Najla Carone Goedert, 990 - Ravello Residencial	MO Imóveis	(48) 3242-1166	R\$ 250.000,00	77,00	3.246,75	Alto	Bom	1	90,00	1	Sim	Completa	2	1	Não
6	Rua Najla Carone Goedert, 990 - Ravello Residencial	MO Imóveis	(48) 3242-1167	R\$ 280.000,00	64,00	4.375,00	Alto	Bom	1	90,00	1	Sim	Completa	2	1	Não
7	Rua Najla Carone Goedert, 780 - Residencial Amanda	MO Imóveis	(48) 3242-1168	R\$ 285.000,00	73,00	3.904,11	Superior	Bom	1	140,00	2	Sim	Completa	2	1	Não
8	Rua Najla Carone Goedert, 990 - Ravello Residencial	MO Imóveis	(48) 3242-1169	R\$ 300.000,00	65,00	4.615,38	Alto	Bom	1	90,00	1	Sim	Completa	2	1	Não
9	Rua Najla Carone Goedert, 821 - Le Parque Residence	MO Imóveis	(48) 3242-1170	R\$ 328.500,00	139,00	2.363,31	Superior	Bom	0	150,00	1	Sim	Completa	2	1	Não
10	Rua Najla Carone Goedert, 990 - Ravello Residencial	MO Imóveis	(48) 3242-1171	R\$ 360.000,00	77,00	4.675,32	Alto	Bom	1	90,00	1	Sim	Completa	3	1	Não
11	Rua Najla Carone Goedert, 780 - Residencial Amanda	MO Imóveis	(48) 3242-1172	R\$ 370.000,00	98,00	3.775,51	Superior	Bom	1	140,00	2	Sim	Completa	3	1	Não
12	Rua Najla Carone Goedert, 780 - Residencial Amanda	Leandro Imóveis	(48) 3242-7181	R\$ 291.498,00	63,29	4.605,75	Superior	Bom	1	140,00	1	Sim	Completa	2	1	Não
13	Rua Najla Carone Goedert, 802 - Stellato Residencial	Leandro Imóveis	(48) 3242-7182	R\$ 310.000,00	78,24	3.962,17	Alto	Bom	1	160,00	1	Sim	Completa	3	1	Não
14	Av. Atílio Pagani, 530 - Hamurabi Edifício	Leandro Imóveis	(48) 3242-7183	R\$ 495.000,00	86,04	5.753,14	Alto	Bom	2	0,00	2	Sim	Completa	3	1	Não
15	Rua Najla Carone Goedert, 802 - Stellato Residencial	Leandro Imóveis	(48) 3242-7184	R\$ 265.000,00	66,00	4.015,15	Alto	Bom	1	160,00	1	Sim	Completa	2	1	Não
16	Rua Pref. Reinoldo Alves, 1396 - Residencial Rimini	Leandro Imóveis	(48) 3242-7185	R\$ 235.000,00	71,00	3.309,86	Médio	Regular	20	450,00	1	Sim	Não	2	1	Não
17	Av. Atílio Pagani, 231 - Residencial Apoena	Leandro Imóveis	(48) 3242-7186	R\$ 390.000,00	91,49	4.262,76	Alto	Bom	1	0,00	2	Sim	Completa	3	1	Não
18	Rua Joci José Martins, 330 - Residencial Villa Italia	Leandro Imóveis	(48) 3242-7187	R\$ 234.000,00	64,74	3.614,46	Alto	Bom	15	165,00	1	Sim	Completa	2	0	Não
19	Rua Najla Carone Goedert, 780 - Residencial Amanda	Leandro Imóveis	(48) 3242-7188	R\$ 284.000,00	73,20	3.879,78	Superior	Bom	1	140,00	1	Sim	Completa	2	1	Não
20	Av. Atílio Pagani, 1200 - Residencial Ayres	Martendal Imóveis	(48) 3242-5455	R\$ 209.832,64	51,02	4.112,75	Alto	Bom	1	0,00	1	Sim	Completa	2	1	Não
21	Rua Joci José Martins, 515 - Vivare Grand Club	Martendal Imóveis	(48) 3242-5455	R\$ 207.000,00	59,00	3.508,47	Alto	Bom	4	215,00	1	Sim	Completa	2	1	Não
22	Rua Joci José Martins, 515 - Vivare Grand Club	Martendal Imóveis	(48) 3242-5455	R\$ 210.000,00	62,00	3.387,10	Alto	Bom	4	215,00	1	Sim	Completa	2	1	Não
23	Rua Joci José Martins, 515 - Vivare Grand Club	Martendal Imóveis	(48) 3242-5455	R\$ 210.000,00	70,00	3.000,00	Alto	Bom	4	215,00	1	Sim	Completa	3	1	Não
24	Rua Capri, 295 - Majestic Residence	Martendal Imóveis	(48) 3242-5455	R\$ 220.000,00	83,30	2.641,06	Normal	Bom	1	440,00	1	Sim	Parcial	2	1	Não
25	Rua Joci José Martins, 330 - Residencial Villa Italia	Martendal Imóveis	(48) 3242-5455	R\$ 220.000,00	62,00	3.548,39	Normal	Bom	15	130,00	2	Sim	Completa	2	0	Não
26	Rua Joci José Martins, 330 - Residencial Villa Italia	Martendal Imóveis	(48) 3242-5455	R\$ 233.000,00	64,00	3.640,63	Normal	Bom	15	130,00	1	Sim	Completa	2	0	Não
27	Rua Joci José Martins, 330 - Residencial Villa Italia	Martendal Imóveis	(48) 3242-5455	R\$ 500.000,00	154,00	3.246,75	Normal	Bom	15	130,00	1	Sim	Completa	3	1	Não
28	Rua Najla Carone Goedert, 780 - Residencial Amanda	Martendal Imóveis	(48) 3242-5455	R\$ 727.709,00	193,00	3.770,51	Alto	Bom	0	140,00	2	Sim	Completa	4	2	Não
29	Rua Najla Carone Goedert, 1000 - Le Vert Residence	Ibagy Imóveis	(48) 3341-8800	R\$ 390.000,00	112,32	3.472,22	Alto	Bom	2	125,00	2	Sim	Completa	3	1	Não
30	Rua Unide, 300 - Residencial Malbec	Ibagy Imóveis	(48) 3341-8800	R\$ 320.000,00	85,25	3.753,67	Normal	Bom	2	165,00	1	Sim	Parcial	3	1	Não
31	Av. Atílio Pagani, 231 - Residencial Apoena	Ibagy Imóveis	(48) 3341-8800	R\$ 275.000,00	73,00	3.767,12	Alto	Bom	1	0,00	1	Sim	Completa	2	1	Não
32	Av. Atílio Pagani, 231 - Jasmim dos Poetas	Ibagy Imóveis	(48) 3341-8800	R\$ 240.000,00	75,50	3.178,81	Alto	Bom	0	0,00	1	Sim	Completa	2	1	Não
33	Rua Capri, 100 -	Ibagy Imóveis	(48) 3341-8800	R\$ 200.000,00	65,49	3.053,90	Normal	Bom	0	275,00	1	Sim	Completa	2	1	Não
34	Rua Capri, 100 -	Ibagy Imóveis	(48) 3341-8800	R\$ 175.000,00	65,49	2.672,16	Normal	Bom	0	275,00	1	Sim	Completa	2	1	Não
35	Rua Capri, 100 -	Ibagy Imóveis	(48) 3341-8800	R\$ 170.000,00	61,37	2.770,08	Normal	Bom	0	275,00	1	Sim	Completa	2	1	Não
36	Rua Luca, 178 - Residencial Cambirella	Popular Imóveis	(48) 3242-0015	R\$ 138.500,00	53,00	2.613,21	Normal	Bom	15	75,00	1	Não	Parcial	2	0	Não
37	Rua Luca, 178 - Residencial Cambirella	Popular Imóveis	(48) 3242-0015	R\$ 145.000,00	53,00	2.735,85	Normal	Bom	15	75,00	1	Não	Parcial	2	0	Não
38	Rua Firenze, 170 -	Popular Imóveis	(48) 3242-0015	R\$ 198.500,00	65,00	3.053,85	Normal	Bom	4	480,00	1	Não	Parcial	2	1	Não
39	Rua Siena, Residencial Max Arns	Popular Imóveis	(48) 3242-0015	R\$ 187.000,00	64,00	2.921,88	Normal	Bom	2	290,00	2	Não	Parcial	2	1	Não
40	Rua Najla Carone Goedert, 780 - Residencial Amanda	Evolução Imóveis	(48) 3247-8865	R\$ 250.000,00	73,00	3.424,66	Alto	Bom	1	140,00	1	Sim	Completa	2	1	Não

Apêndice B – Tratamentos Estatísticos das Amostras de Terrenos e Apartamentos

Apêndice B - Tratamentos Estatísticos das Amostras de Terrenos

Amostra

Nº Am.	Valor	Área	«Pavimentos»	IA	«Via»	Distância	«Topografia»	«Vocação»
1	1.700.000,00	1.050,00	12	5,2	<input type="checkbox"/> Secundária	400,00	<input checked="" type="checkbox"/> Plano	<input type="checkbox"/> Residencial
«2»	800.000,00	900,00	12	5,2	<input type="checkbox"/> Secundária	325,00	<input checked="" type="checkbox"/> Plano	<input type="checkbox"/> Residencial
«3»	1.800.000,00	990,00	12	5,2	<input type="checkbox"/> Secundária	145,00	<input checked="" type="checkbox"/> Plano	<input type="checkbox"/> Residencial
«4»	520.000,00	624,00	12	5,2	<input type="checkbox"/> Secundária	435,00	<input checked="" type="checkbox"/> Plano	<input type="checkbox"/> Residencial
«5»	1.200.000,00	900,00	12	5,2	<input type="checkbox"/> Secundária	125,00	<input checked="" type="checkbox"/> Plano	<input type="checkbox"/> Residencial
6	1.100.000,00	720,00	12	5,2	<input type="checkbox"/> Secundária	135,00	<input checked="" type="checkbox"/> Plano	<input type="checkbox"/> Residencial
7	590.000,00	536,00	8	2,9	<input checked="" type="checkbox"/> Principal	10,00	<input type="checkbox"/> Acidentado	<input checked="" type="checkbox"/> Comercial
8	248.000,00	384,00	4	2,3	<input type="checkbox"/> Secundária	135,00	<input checked="" type="checkbox"/> Plano	<input type="checkbox"/> Residencial
9	185.000,00	300,00	4	2,0	<input type="checkbox"/> Secundária	485,00	<input checked="" type="checkbox"/> Plano	<input type="checkbox"/> Residencial
10	200.000,00	300,00	4	2,0	<input type="checkbox"/> Secundária	475,00	<input checked="" type="checkbox"/> Plano	<input type="checkbox"/> Residencial
11	360.000,00	420,00	4	2,3	<input type="checkbox"/> Secundária	305,00	<input type="checkbox"/> Acidentado	<input type="checkbox"/> Residencial
12	410.000,00	424,00	4	2,3	<input type="checkbox"/> Secundária	305,00	<input type="checkbox"/> Acidentado	<input type="checkbox"/> Residencial
13	450.000,00	511,00	4	2,3	<input type="checkbox"/> Secundária	305,00	<input type="checkbox"/> Acidentado	<input type="checkbox"/> Residencial
«14»	630.000,00	1.056,00	4	2,0	<input type="checkbox"/> Secundária	575,00	<input checked="" type="checkbox"/> Plano	<input type="checkbox"/> Residencial
«15»	2.000.000,00	800,00	12	5,2	<input checked="" type="checkbox"/> Principal	10,00	<input checked="" type="checkbox"/> Plano	<input checked="" type="checkbox"/> Comercial
16	480.000,00	360,00	12	5,2	<input type="checkbox"/> Secundária	385,00	<input checked="" type="checkbox"/> Plano	<input type="checkbox"/> Residencial
17	300.000,00	360,00	12	5,2	<input type="checkbox"/> Secundária	290,00	<input checked="" type="checkbox"/> Plano	<input type="checkbox"/> Residencial
18	852.000,00	426,00	12	5,2	<input checked="" type="checkbox"/> Principal	10,00	<input checked="" type="checkbox"/> Plano	<input checked="" type="checkbox"/> Comercial
«19»	1.536.000,00	768,00	12	5,2	<input checked="" type="checkbox"/> Principal	10,00	<input checked="" type="checkbox"/> Plano	<input checked="" type="checkbox"/> Comercial
20	550.000,00	273,00	12	5,2	<input type="checkbox"/> Secundária	105,00	<input checked="" type="checkbox"/> Plano	<input type="checkbox"/> Residencial
21	450.000,00	372,00	12	5,2	<input type="checkbox"/> Secundária	255,00	<input checked="" type="checkbox"/> Plano	<input type="checkbox"/> Residencial
22	550.000,00	624,51	12	5,2	<input type="checkbox"/> Secundária	450,00	<input checked="" type="checkbox"/> Plano	<input type="checkbox"/> Residencial
«23»	220.000,00	475,00	12	5,2	<input type="checkbox"/> Secundária	375,00	<input checked="" type="checkbox"/> Plano	<input type="checkbox"/> Residencial
24	650.000,00	360,00	12	5,2	<input type="checkbox"/> Secundária	115,00	<input checked="" type="checkbox"/> Plano	<input type="checkbox"/> Residencial
«25»	480.000,00	721,00	4	2,0	<input type="checkbox"/> Secundária	650,00	<input checked="" type="checkbox"/> Plano	<input type="checkbox"/> Residencial
«26»	2.130.000,00	852,00	12	5,2	<input checked="" type="checkbox"/> Principal	10,00	<input checked="" type="checkbox"/> Plano	<input checked="" type="checkbox"/> Comercial
27	675.000,00	600,00	12	5,2	<input type="checkbox"/> Secundária	300,00	<input checked="" type="checkbox"/> Plano	<input type="checkbox"/> Residencial
28	1.600.000,00	990,00	12	5,2	<input type="checkbox"/> Secundária	130,00	<input checked="" type="checkbox"/> Plano	<input type="checkbox"/> Residencial
29	180.000,00	300,00	4	2,0	<input type="checkbox"/> Secundária	420,00	<input checked="" type="checkbox"/> Plano	<input type="checkbox"/> Residencial
30	5.100.000,00	2.970,00	12	5,2	<input type="checkbox"/> Secundária	115,00	<input checked="" type="checkbox"/> Plano	<input type="checkbox"/> Residencial

Amostragens e variáveis marcadas com “<<” e “>>” não serão usadas nos cálculos

Descrição das das Variáveis

Variável Dependente:

- Valor

Variável quantitativa que representa o valor unitário do dado da amostra, obtido através da divisão do preço total pela área total e expresso em R\$/m².

Variáveis Independentes:

- Área

Variável quantitativa que representa a área total do terreno em m². Espera-se que o valor unitário do imóvel diminua com o aumento da área, como ocorre neste modelo.

- Pavimentos (*variável não utilizada no modelo*)

Variável quantitativa que representa o gabarito máximo permitido pelo Plano Diretor de Palhoça para o terreno. Esta variável não foi utilizada no modelo, pois se mostrou fortemente correlacionada com a variável IA.

- IA

Variável quantitativa que representa o índice de aproveitamento do terreno, de acordo com o plano diretor vigente de Palhoça. Espera-se que o valor unitário do imóvel aumente com o aumento do índice de aproveitamento, como ocorre neste modelo.

- Via – Opções : *Sim|Não* (*variável não utilizada no modelo*)

Variável dicotômica que indica se o imóvel está localizado em uma via principal da região, sendo a resposta positiva representada matematicamente pelo número 1 (um) e a negativa pelo 0 (zero). Esta variável não foi utilizada no modelo, pois se mostrou fortemente correlacionada com a variável Distância.

- Distância

Variável quantitativa que representa a menor distância, em metros, do terreno à via principal mais próxima. Espera-se que o valor unitário do imóvel diminua com o aumento da distância, como ocorre neste modelo.

- Topografia - Opções : *Plano|Acidentado* (*variável não utilizada no modelo*)

Variável dicotômica que representa a topografia do terreno, sendo que a topografia plana é expressa pelo número 1 (um) e a acidentada pelo 0 (zero). Esta variável não foi utilizada, pois se mostrou pouco significativa para a formação do modelo.

- Vocação – Opções : Comercial|Residencial (*variável não utilizada no modelo*)

Variável dicotômica que indica se o imóvel tem vocação para o uso comercial, representado pelo número 1 (um), ou residencial, representado pelo 0 (zero). Esta variável não foi utilizada, pois se mostrou pouco significativa para a formação do modelo.

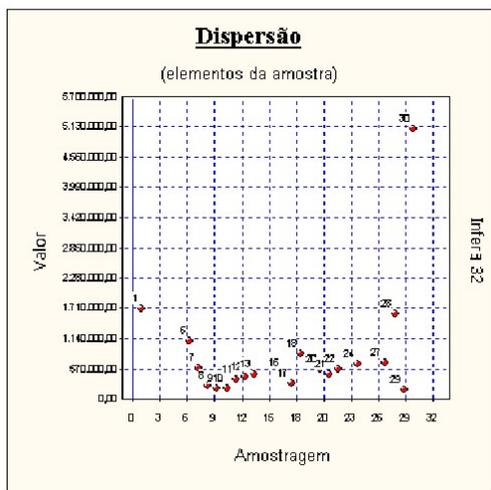
Estatísticas Básicas

Nº de elementos da amostra : 20
 Nº de variáveis independentes : 3
 Nº de graus de liberdade : 16
 Desvio padrão da regressão : $1,4068 \times 10^5$

Variável	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação
Valor	831500,00	$1,0904 \times 10^6$	131,14%
Area	614,03	595,4478	96,97%
IA	4,03	1,4874	36,96%
Distância	256,50	152,4113	59,42%

Número mínimo de amostragens para 3 variáveis independentes : 16.

Dispersão dos elementos



Dispersão em Torno da Média

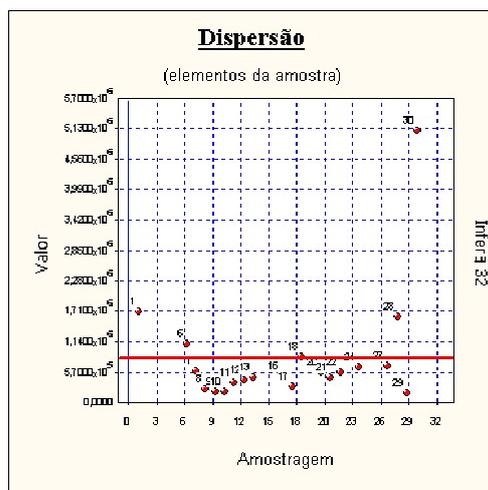


Tabela de valores estimados e observados

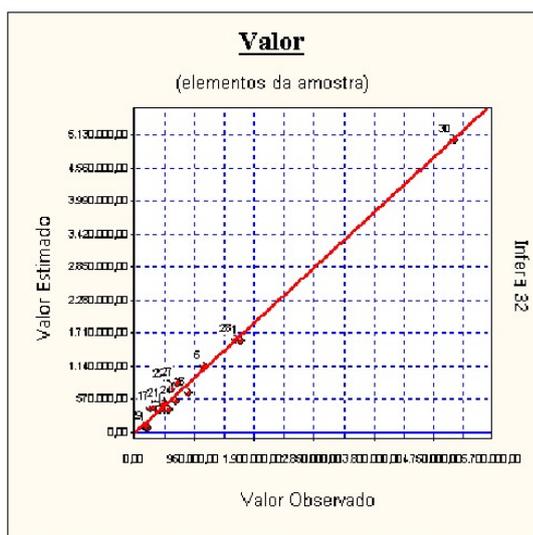
Valores para a variável Valor.

Nº Am.	Valor observado	Valor estimado	Diferença	Varição %
1	1.700.000,00	1.582.880,25	-117.119,75	-6,8894 %
6	1.100.000,00	1.137.061,54	37.061,54	3,3692 %
7	590.000,00	753.865,94	163.865,94	27,7739 %
8	248.000,00	397.620,39	149.620,39	60,3308 %
9	185.000,00	67.555,56	-117.444,44	-63,4835 %
10	200.000,00	72.357,28	-127.642,72	-63,8214 %
11	360.000,00	378.507,19	18.507,19	5,1409 %
12	410.000,00	385.453,42	-24.546,58	-5,9870 %
13	450.000,00	536.534,04	86.534,04	19,2298 %
16	480.000,00	391.857,23	-88.142,77	-18,3631 %
17	300.000,00	437.473,62	137.473,62	45,8245 %
18	852.000,00	686.534,80	-165.465,20	-19,4208 %
20	550.000,00	375.224,91	-174.775,09	-31,7773 %
21	450.000,00	475.118,36	25.118,36	5,5819 %
22	550.000,00	819.983,20	269.983,20	49,0879 %
24	650.000,00	521.503,80	-128.496,20	-19,7686 %
27	675.000,00	849.446,02	174.446,02	25,8439 %
28	1.600.000,00	1.608.333,29	8.333,29	0,5208 %
29	180.000,00	98.766,77	-81.233,23	-45,1296 %
30	5.100.000,00	5.053.922,39	-46.077,61	-0,9035 %

A variação (%) é calculada como a diferença entre os valores observado e estimado, dividida pelo valor observado.

As variações percentuais são normalmente menores em valores estimados e observados maiores, não devendo ser usadas como elemento de comparação entre as amostragens.

Valores Estimados x Valores Observados



Uma melhor adequação dos pontos à reta significa um melhor ajuste do modelo.

Modelo da Regressão

[Valor] = -328085 + 1736,6 x [Área] + 53778 x [IA] - 480,17 x [Distância]

Modelo para a Variável Dependente

[Valor] = -328085 + 1736,6 x [Área] + 53778 x [IA] - 480,17 x [Distância]

Regressores do Modelo

Intervalo de confiança de 80,00%.

Variáveis	Coefficiente	D. Padrão	Mínimo	Máximo
Área	b1 = 1736,5588	57,6829	1659,4507	1813,6669
IA	b2 = 53778,4059	23850,4038	21896,2052	85660,6065
Distância	b3 = -480,1724	227,3964	-784,1463	-176,1985

Correlação do Modelo

Coefficiente de correlação (r) : 0,9930
Valor t calculado : 33,55
Valor t tabelado (t crítico) : 2,120 (para o nível de significância de 5,00 %)
Coefficiente de determinação (r²) : 0,9860
Coefficiente r² ajustado : 0,9834

Classificação : Correlação Fortíssima

Análise da Variância

Fonte de erro	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrados médios	F calculado
Regressão	2,2273×10 ¹³	3	7,4246×10 ¹²	375,1
Residual	3,1669×10 ¹¹	16	1,9793×10 ¹⁰	
Total	2,2590×10 ¹³	19	1,1889×10 ¹²	

F Calculado : 375,1
F Tabelado : 4,361 (para o nível de significância de 2,000 %)

Significância do modelo igual a 4,9×10⁻¹³%

Aceita-se a hipótese de existência da regressão.
Nível de significância se enquadra em NBR 14653-2 Regressão Grau II.

Correlações Parciais

	Valor	Área	IA	Distância
Valor	1,0000	0,9870	0,3932	-0,3145
Área	0,9870	1,0000	0,3134	-0,2348
IA	0,3932	0,3134	1,0000	-0,3381
Distância	-0,3145	-0,2348	-0,3381	1,0000

Significância dos Regressores (bicaudal)

(Teste bicaudal - significância 20,00%)

Coefficiente t de Student : t(crítico) = 1,3368

Variável	Coefficiente	t Calculado	Significância	Aceito
Area	b1	32,04	6,1×10 ⁻¹⁴ %	Sim
IA	b2	2,478	2,5%	Sim
Distância	b3	-2,267	3,8%	Sim

Os coeficientes são importantes na formação do modelo.

Aceita-se a hipótese de β diferente de zero.

Nível de significância se enquadra em NBR 14653-2 Regressão Grau II.

Significância dos Regressores (unicaudal)

(Teste unicaudal - significância 20,00%)

Coefficiente t de Student : t(crítico) = 0,8647

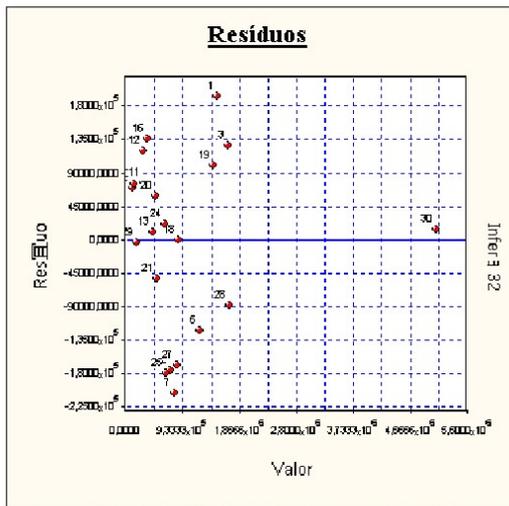
Variável	Coefficiente	t Calculado	Significância
Area	b1	30,11	8,1×10 ⁻¹⁴ %
IA	b2	2,255	1,9%
Distância	b3	-2,112	2,5%

Tabela de Resíduos

Resíduos da variável dependente [Valor].

Nº Am.	Observado	Estimado	Resíduo	Normalizado	Studentizado	Quadrático
1	1,7000×10 ⁶	1,5828×10 ⁶	1,1711×10 ⁵	0,8324	0,9282	1,3717×10 ¹⁰
6	1,1000×10 ⁶	1,1370×10 ⁶	-37061,5391	-0,2634	-0,2778	1,3735×10 ⁹
7	5,9000×10 ⁵	7,5386×10 ⁵	-1,6386×10 ⁵	-1,1647	-1,3825	2,6852×10 ¹⁰
8	2,4800×10 ⁵	3,9762×10 ⁵	-1,4962×10 ⁵	-1,0634	-1,1943	2,2386×10 ¹⁰
9	1,8500×10 ⁵	67555,5557	1,1744×10 ⁵	0,8347	0,9402	1,3793×10 ¹⁰
10	2,0000×10 ⁵	72357,2805	1,2764×10 ⁵	0,9072	1,0168	1,6292×10 ¹⁰
11	3,6000×10 ⁵	3,7850×10 ⁵	-18507,1860	-0,1315	-0,1403	3,4251×10 ⁸
12	4,1000×10 ⁵	3,8545×10 ⁵	24546,5785	0,1744	0,1861	6,0253×10 ⁸
13	4,5000×10 ⁵	5,3653×10 ⁵	-86534,0409	-0,6150	-0,6568	7,4881×10 ⁹
16	4,8000×10 ⁵	3,9185×10 ⁵	88142,7661	0,6265	0,6884	7,7691×10 ⁹
17	3,0000×10 ⁵	4,3747×10 ⁵	-1,3747×10 ⁵	-0,9771	-1,0408	1,8898×10 ¹⁰
18	8,5200×10 ⁵	6,8653×10 ⁵	1,6546×10 ⁵	1,1761	1,3364	2,7378×10 ¹⁰
20	5,5000×10 ⁵	3,7522×10 ⁵	1,7477×10 ⁵	1,2422	1,3597	3,0546×10 ¹⁰
21	4,5000×10 ⁵	4,7511×10 ⁵	-25118,3628	-0,1785	-0,1891	6,3093×10 ⁸
22	5,5000×10 ⁵	8,1998×10 ⁵	-2,6998×10 ⁵	-1,9189	-2,1772	7,2890×10 ¹⁰
24	6,5000×10 ⁵	5,2150×10 ⁵	1,2849×10 ⁵	0,9133	0,9872	1,6511×10 ¹⁰
27	6,7500×10 ⁵	8,4944×10 ⁵	-1,7444×10 ⁵	-1,2399	-1,3092	3,0431×10 ¹⁰
28	1,6000×10 ⁶	1,6083×10 ⁶	-8333,2898	-0,0592	-0,0626	6,9443×10 ⁷
29	1,8000×10 ⁵	98766,7671	81233,2328	0,5773	0,6337	6,5988×10 ⁹
30	5,1000×10 ⁶	5,0539×10 ⁶	46077,6087	0,3275	0,9735	2,1231×10 ⁹

Resíduos x Valor Estimado



Este gráfico deve ser usado para verificação de homocedasticidade do modelo.

Gráfico de Resíduos Quadráticos

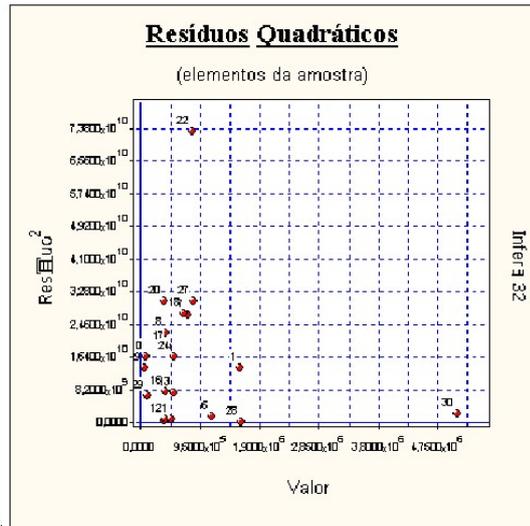
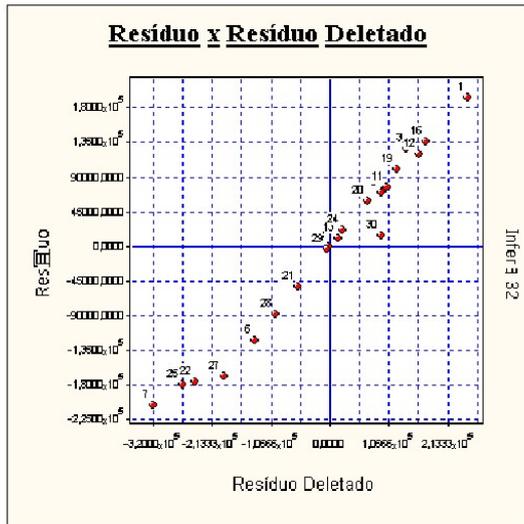


Tabela de Resíduos Deletados

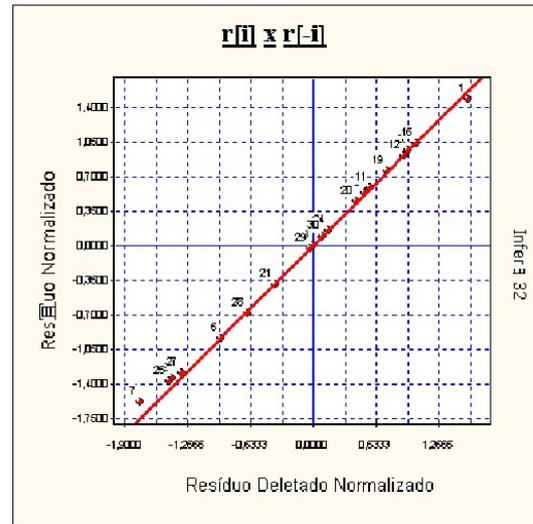
Resíduos deletados da variável dependente [Valor].

Nº Am.	Deletado	Variância	Normalizado	Studentizado
1	1,4560×10 ⁵	1,9976×10 ¹⁰	0,8286	0,9239
6	-41217,2541	2,1011×10 ¹⁰	-0,2556	-0,2696
7	-2,3087×10 ⁵	1,8590×10 ¹⁰	-1,2018	-1,4265
8	-1,8870×10 ⁵	1,9230×10 ¹⁰	-1,0789	-1,2116
9	1,4901×10 ⁵	1,9946×10 ¹⁰	0,8315	0,9366
10	1,6034×10 ⁵	1,9748×10 ¹⁰	0,9082	1,0180
11	-21058,4635	2,1087×10 ¹⁰	-0,1274	-0,1359
12	27931,1751	2,1067×10 ¹⁰	0,1691	0,1803
13	-98674,2458	2,0543×10 ¹⁰	-0,6037	-0,6446
16	1,0642×10 ⁵	2,0487×10 ¹⁰	0,6157	0,6766
17	-1,5597×10 ⁵	1,9683×10 ¹⁰	-0,9798	-1,0437
18	2,1366×10 ⁵	1,8756×10 ¹⁰	1,2081	1,3729
20	2,0940×10 ⁵	1,8673×10 ¹⁰	1,2789	1,3999
21	-28204,9751	2,1065×10 ¹⁰	-0,1730	-0,1833
22	-3,4754×10 ⁵	1,4857×10 ¹⁰	-2,2149	-2,5130
24	1,5014×10 ⁵	1,9826×10 ¹⁰	0,9125	0,9864
27	-1,9450×10 ⁵	1,8851×10 ¹⁰	-1,2705	-1,3416
28	-9332,9257	2,1107×10 ¹⁰	-0,0573	-0,0607
29	97853,3817	2,0583×10 ¹⁰	0,5662	0,6214
30	4,0710×10 ⁵	1,9862×10 ¹⁰	0,3269	0,9718

Resíduo x Resíduo Deletado

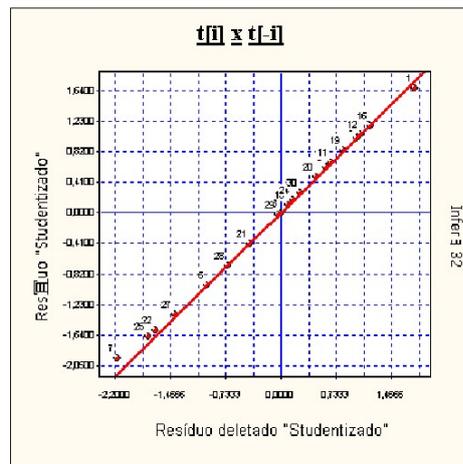


Resíduos Deletados Normalizados



As amostragens cujos resíduos mais se desviam da reta de referência influem significativamente nos valores estimados.

Resíduos Deletados Studentizados



As amostragens cujos resíduos mais se desviam da reta de referência influem significativamente nos valores estimados.

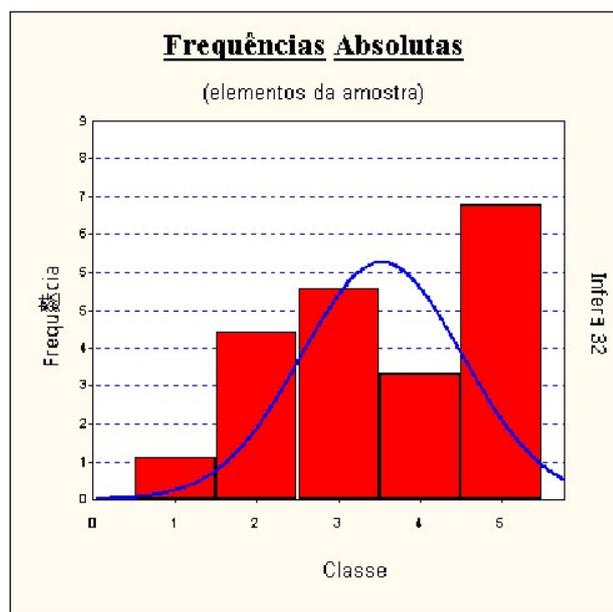
Estatística dos Resíduos

Número de elementos	: 20
Graus de liberdade	: 19
Valor médio	: 9,2370×10 ⁻¹⁵
Variância	: 1,5834×10 ¹⁰
Desvio padrão	: 1,2583×10 ⁵
Desvio médio	: 1,0709×10 ⁵
Variância (não tendenciosa)	: 1,9793×10 ¹⁰
Desvio padrão (não tend.)	: 1,4068×10 ⁵
Valor mínimo	: -2,6998×10 ⁵
Valor máximo	: 1,7477×10 ⁵
Amplitude	: 4,4475×10 ⁵
Número de classes	: 5
Intervalo de classes	: 88951,6585

Intervalos de Classes

Classe	Mínimo	Máximo	Freq.	Freq.(%)	Média
1	-2,6998×10 ⁵	-1,8103×10 ⁵	1	5,00	-2,6998×10 ⁵
2	-1,8103×10 ⁵	-92079,8854	4	20,00	-1,5635×10 ⁵
3	-92079,8854	-3128,2268	5	25,00	-35110,8837
4	-3128,2268	85823,4317	3	15,00	50619,1400
5	85823,4317	1,7477×10 ⁵	7	35,00	1,3129×10 ⁵

Histograma



Amostragens eliminadas

Amostragens não utilizadas na avaliação :

Nº Am.	Valor	Erro/Desvio Padrão(*)
2	8,0000×10 ⁵	-3,9690
3	1,8000×10 ⁶	1,4135
4	5,2000×10 ⁵	-2,1771
5	1,2000×10 ⁶	-1,8085
14	6,3000×10 ⁵	-5,0265
15	2,0000×10 ⁶	4,7195
19	1,5360×10 ⁶	1,8164
23	2,2000×10 ⁵	-2,6751
25	4,8000×10 ⁵	-1,7017
26	2,1300×10 ⁶	5,0017

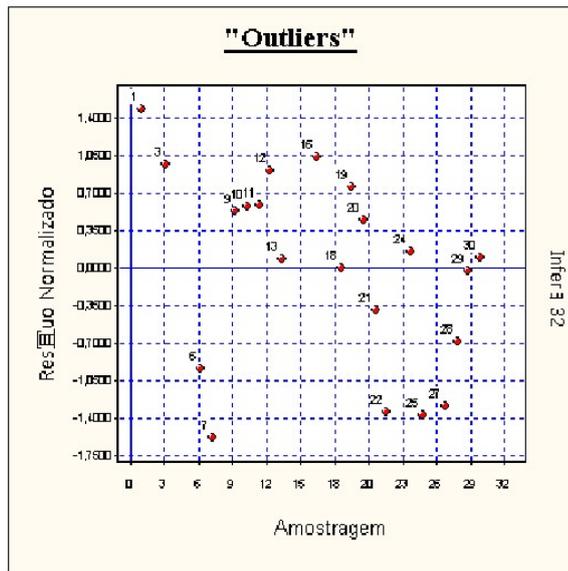
Presença de Outliers

Critério de identificação de outlier :

Intervalo de +/- 2,00 desvios padrões em torno da média.

Nenhuma amostragem foi encontrada fora do intervalo. Não existem outliers.

Gráfico de Indicação de Outliers



Efeitos de cada Observação na Regressão

F tabelado : 7,944 (para o nível de significância de 0,10 %)

Nº Am.	Distância de Cook(*)	Hii(**)	Aceito
1	0,0523	0,1956	Sim
6	$2,1634 \times 10^{-3}$	0,1008	Sim
7	0,1953	0,2902	Sim
8	0,0931	0,2071	Sim
9	0,0594	0,2118	Sim
10	0,0662	0,2039	Sim
11	$6,7857 \times 10^{-4}$	0,1211	Sim
12	$1,1940 \times 10^{-3}$	0,1211	Sim
13	0,0151	0,1230	Sim
16	0,0245	0,1717	Sim
17	0,0364	0,1186	Sim
18	0,1300	0,2255	Sim
20	0,0915	0,1653	Sim
21	$1,0995 \times 10^{-3}$	0,1094	Sim
22	0,3404	0,2231	Sim
24	0,0410	0,1442	Sim
27	0,0492	0,1031	Sim
28	$1,1783 \times 10^{-4}$	0,1071	Sim
29	0,0205	0,1698	Sim
30	1,8563	0,8868	Sim

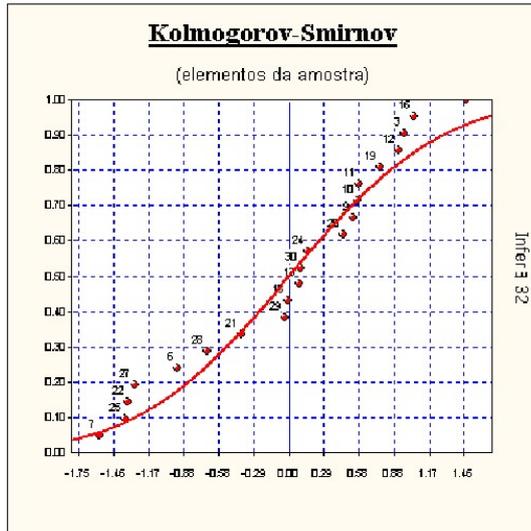
(*) A distância de Cook corresponde à variação máxima sofrida pelos coeficientes do modelo quando se retira o elemento da amostra. Não deve ser maior que F tabelado.
 Todos os elementos da amostragem passaram pelo teste de consistência.

(**) Hii são os elementos da diagonal da matriz de previsão. São equivalentes à distância de Mahalanobis e medem a distância da observação para o conjunto das demais observações.

Distribuição dos Resíduos Normalizados

Intervalo	Distribuição de Gauss	% de Resíduos no Intervalo
-1; +1	68,3 %	70,00 %
-1,64; +1,64	89,9 %	95,00 %
-1,96; +1,96	95,0 %	100,00 %

Gráfico de Kolmogorov-Smirnov



Teste de Sequências/Sinais

Número de elementos positivos : 10
Número de elementos negativos : 10
Número de sequências : 13
Média da distribuição de sinais : 10
Desvio padrão : 2,236

Teste de Sequências

(desvios em torno da média) :

Limite inferior : 1,1487
Limite superior : 0,6892
Intervalo para a normalidade : [-1,6452 , 1,6452] (para o nível de significância de 5%)

Pelo teste de sequências, aceita-se a hipótese da aleatoriedade dos sinais dos resíduos.

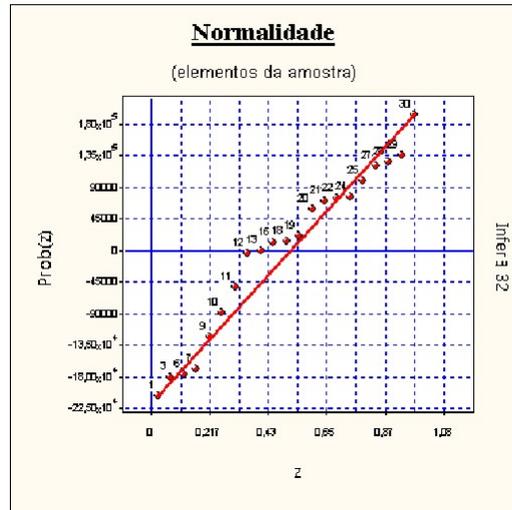
Teste de Sinais

(desvios em torno da média)

Valor z (calculado) : 0,0000
Valor z (crítico) ... : 1,6452 (para o nível de significância de 5%)

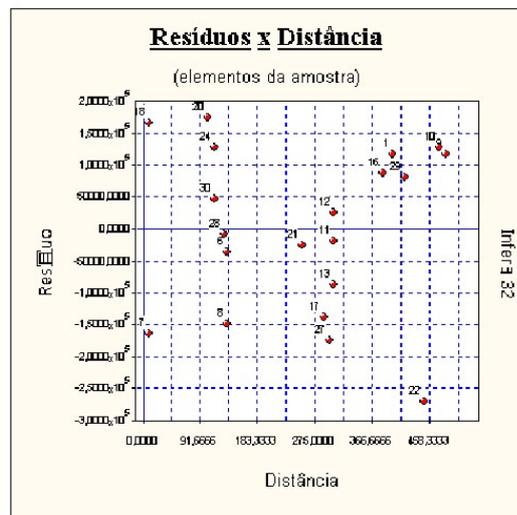
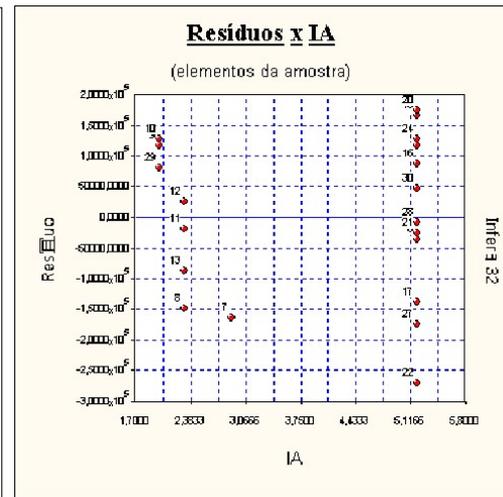
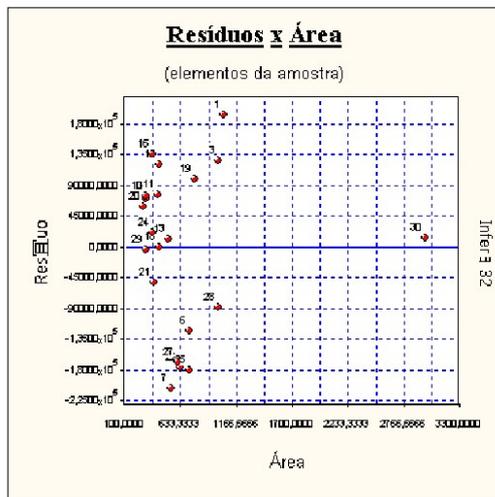
Pelo teste de sinais, aceita-se a hipótese nula, podendo ser afirmado que a distribuição dos desvios em torno da média segue a curva normal (curva de Gauss).

Reta de Normalidade



Resíduos x Variáveis Independentes

Verificação de multicolinearidade :



Apêndice B

Tratamentos Estatísticos das Amostras de Apartamentos

Amostra

Nº Am.	VU	Área	Superior	Alto	«Conservação»	«Idade»	Garagens	Elevador	«Lazer»	Dormitórios	«Suites»	«Cobertura»
«1»	3.142,86	70,00	[]Não	[x]Sim	[x]Bom	4	1	[x]Sim	[x]Completa	3	1	[]Não
2	3.847,56	82,00	[]Não	[x]Sim	[x]Bom	11	1	[x]Sim	[x]Completa	2	1	[]Não
3	4.175,82	91,00	[]Não	[x]Sim	[x]Bom	1	1	[x]Sim	[x]Completa	3	1	[]Não
4	3.571,43	112,00	[x]Sim	[]Não	[x]Bom	2	1	[x]Sim	[x]Completa	3	2	[]Não
5	3.246,75	77,00	[]Não	[x]Sim	[x]Bom	1	1	[x]Sim	[x]Completa	2	1	[]Não
6	4.375,00	64,00	[]Não	[x]Sim	[x]Bom	1	1	[x]Sim	[x]Completa	2	1	[]Não
7	3.904,11	73,00	[x]Sim	[]Não	[x]Bom	1	2	[x]Sim	[x]Completa	2	1	[]Não
8	4.615,38	65,00	[]Não	[x]Sim	[x]Bom	1	1	[x]Sim	[x]Completa	2	1	[]Não
9	2.363,31	139,00	[x]Sim	[]Não	[x]Bom	1	1	[x]Sim	[x]Completa	2	1	[]Não
10	4.675,32	77,00	[]Não	[x]Sim	[x]Bom	1	1	[x]Sim	[x]Completa	3	1	[]Não
11	3.775,51	98,00	[x]Sim	[]Não	[x]Bom	1	2	[x]Sim	[x]Completa	3	1	[]Não
12	4.605,75	63,29	[x]Sim	[]Não	[x]Bom	1	1	[x]Sim	[x]Completa	2	1	[]Não
13	3.962,17	78,24	[]Não	[x]Sim	[x]Bom	1	1	[x]Sim	[x]Completa	3	1	[]Não
14	5.753,14	86,04	[]Não	[x]Sim	[x]Bom	2	2	[x]Sim	[x]Completa	3	1	[]Não
15	4.015,15	66,00	[]Não	[x]Sim	[x]Bom	1	1	[x]Sim	[x]Completa	2	1	[]Não
16	3.309,86	71,00	[]Não	[]Não	[]Regular	20	1	[x]Sim	[]Parcial	2	1	[]Não
17	4.262,76	91,49	[]Não	[x]Sim	[x]Bom	1	2	[x]Sim	[x]Completa	3	1	[]Não
18	3.614,46	64,74	[]Não	[x]Sim	[x]Bom	15	1	[x]Sim	[x]Completa	2	0	[]Não
19	3.879,78	73,20	[x]Sim	[]Não	[x]Bom	1	1	[x]Sim	[x]Completa	2	1	[]Não
20	4.112,75	51,02	[]Não	[x]Sim	[x]Bom	1	1	[x]Sim	[x]Completa	2	1	[]Não
21	3.508,47	59,00	[]Não	[x]Sim	[x]Bom	4	1	[x]Sim	[x]Completa	2	1	[]Não
22	3.387,10	62,00	[]Não	[x]Sim	[x]Bom	4	1	[x]Sim	[x]Completa	2	1	[]Não
«23»	3.000,00	70,00	[]Não	[x]Sim	[x]Bom	4	1	[x]Sim	[x]Completa	3	1	[]Não
24	2.641,06	83,30	[]Não	[]Não	[x]Bom	1	1	[x]Sim	[]Parcial	2	1	[]Não
25	3.548,39	62,00	[]Não	[]Não	[x]Bom	15	2	[x]Sim	[x]Completa	2	0	[]Não
26	3.640,63	64,00	[]Não	[]Não	[x]Bom	15	1	[x]Sim	[x]Completa	2	0	[]Não
27	3.246,75	154,00	[]Não	[]Não	[x]Bom	15	1	[x]Sim	[x]Completa	3	1	[]Não
28	3.770,51	193,00	[]Não	[x]Sim	[x]Bom	1	2	[x]Sim	[x]Completa	4	2	[]Não
29	3.472,22	112,32	[]Não	[x]Sim	[x]Bom	2	2	[x]Sim	[x]Completa	3	1	[]Não
30	3.753,67	85,25	[]Não	[]Não	[x]Bom	2	1	[x]Sim	[]Parcial	3	1	[]Não
31	3.767,12	73,00	[]Não	[x]Sim	[x]Bom	1	1	[x]Sim	[x]Completa	2	1	[]Não
32	3.178,81	75,50	[]Não	[x]Sim	[x]Bom	1	1	[x]Sim	[x]Completa	2	1	[]Não
33	3.053,90	65,49	[]Não	[]Não	[x]Bom	1	1	[x]Sim	[x]Completa	2	1	[]Não
34	2.672,16	65,49	[]Não	[]Não	[x]Bom	1	1	[x]Sim	[x]Completa	2	1	[]Não
35	2.770,08	61,37	[]Não	[]Não	[x]Bom	1	1	[x]Sim	[x]Completa	2	1	[]Não
36	2.613,21	53,00	[]Não	[]Não	[x]Bom	15	1	[]Não	[]Parcial	2	0	[]Não
37	2.735,85	53,00	[]Não	[]Não	[x]Bom	15	1	[]Não	[]Parcial	2	0	[]Não
38	3.053,85	65,00	[]Não	[]Não	[x]Bom	4	1	[]Não	[]Parcial	2	1	[]Não
39	2.921,88	64,00	[]Não	[]Não	[x]Bom	2	2	[]Não	[]Parcial	2	1	[]Não
40	3.424,66	73,00	[]Não	[x]Sim	[x]Bom	1	1	[x]Sim	[x]Completa	2	1	[]Não

Descrição das Variáveis

Variável Dependente:

- VU

Variável quantitativa que representa o valor unitário do dado da amostra, obtido através da divisão do preço pela área e expresso em R\$/m².

Variáveis Independentes:

- Área

Variável quantitativa que representa a área do apartamento em m². Espera-se que o valor unitário do imóvel diminua com o aumento da área, como ocorre neste modelo.

- Superior - Opções : Sim|Não

Variável dicotômica que indica se o apartamento é de padrão construtivo superior, se for é expresso pelo número 1 (um), caso contrário, pelo 0 (zero). Espera-se que o valor unitário aumente se o imóvel for de padrão superior, como ocorre neste modelo.

- Alto - *Opções : Sim|Não*

Variável dicotômica que indica se o apartamento é de padrão construtivo alto, se for é expresso pelo número 1 (um), caso contrário, pelo 0 (zero). Espera-se que o valor unitário do imóvel aumente se o imóvel for de padrão alto, como ocorre neste modelo.

- Conservação - *Opções : Bom|Regular (variável não utilizada no modelo)*

Variável dicotômica que indica o estado de conservação do apartamento. O estado de conservação bom é expresso pelo número 1 (um), e o regular, pelo 0 (zero). Esta variável não foi utilizada no modelo, pois apresentou micro numerosidade.

- Idade (*variável não utilizada no modelo*)

Variável quantitativa que expressa, em anos, a idade do prédio onde está localizado o apartamento. Esta variável não foi utilizada, pois se mostrou pouco significativa para a formação do modelo.

- Distância

Variável quantitativa que representa a menor distância, em metros, do apartamentos à via principal mais próxima. Espera-se que o valor unitário do imóvel diminua com o aumento da distância, como ocorre neste modelo.

- Garagens

Variável quantitativa que representa o número de vagas de garagem do apartamento. Espera-se que o valor unitário do imóvel aumente com o aumento do número vagas, como ocorre neste modelo.

- Elevador - *Opções : Sim|Não (variável não utilizada no modelo)*

Variável dicotômica que indica se o prédio onde está localizado o apartamento possui elevador, se possuir é expresso pelo número 1 (um), caso contrário, pelo 0 (zero). Esta variável não foi utilizada, pois se mostrou pouco significativa para a formação do modelo.

- Lazer - *Opções : Completa|Parcial (variável não utilizada no modelo)*

Variável dicotômica que indica se o prédio onde está localizado o apartamento possui infraestrutura de lazer completa (com piscinas, quadras poliesportivas etc), expresso pelo número 1 (um), ou parcial (salão de festas e churrasqueira), expresso pelo 0 (zero). Esta variável não foi utilizada, pois se mostrou pouco significativa para a formação do modelo.

- Dormitórios

Variável quantitativa que representa o número de dormitórios do apartamento, incluídas as suítes. Espera-se que o valor unitário do imóvel aumente com o aumento do número de dormitórios, como ocorre neste modelo.

- Suítes (*variável não utilizada no modelo*)

Variável quantitativa que representa o número de suítes do apartamento. Esta variável não foi utilizada, pois se mostrou pouco significativa para a formação do modelo.

- Cobertura - *Opções : Sim|Não* (*variável não utilizada no modelo*)

Variável dicotômica que indica se o apartamento é uma cobertura, se for é expresso pelo número 1 (um), caso contrário, pelo 0 (zero). Esta variável não foi utilizada, pois se mostrou pouco significativa para a formação do modelo devido que todos os apartamentos pesquisados não são cobertura.

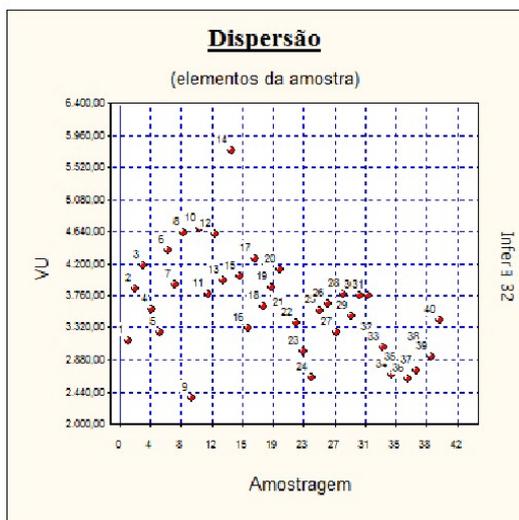
Estadísticas Básicas

Nº de elementos da amostra : 38
 Nº de variáveis independentes : 6
 Nº de graus de liberdade : 31
 Desvio padrão da regressão : $3,5577 \times 10^{-5}$

Variável	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação
1/VU	$2,8665 \times 10^{-4}$	$5,4355 \times 10^{-5}$	18,96%
Área	80,18	28,8734	36,01%
Superior	0,16	0,3695	234,04%
Alto	0,50	0,5067	101,34%
Garagens	1,21	0,4131	34,13%
Elevador	0,89	0,3110	34,76%
1/Dormitórios	0,4495	0,0811	18,05%

Número mínimo de amostragens para 6 variáveis independentes : 28.

Dispersão dos elementos



Dispersão em Torno da Média

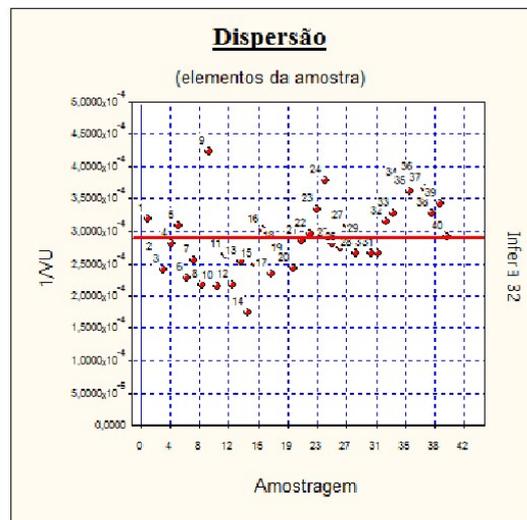


Tabela de valores estimados e observados

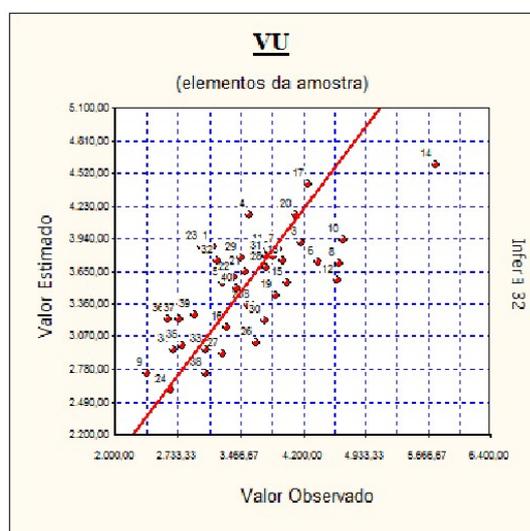
Valores para a variável VU.

Nº Am.	Valor observado	Valor estimado	Diferença	Variação %
2	3.847,56	3.727,66	-119,90	-3,1163 %
3	4.175,82	4.122,23	-53,59	-1,2834 %
4	3.571,43	4.057,83	486,40	13,6193 %
5	3.246,75	3.443,92	197,17	6,0728 %
6	4.375,00	3.696,81	-678,19	-15,5015 %
7	3.904,11	3.752,67	-151,44	-3,8791 %
8	4.615,38	3.676,05	-939,33	-20,3522 %
9	2.363,31	2.571,11	207,80	8,7930 %
10	4.675,32	4.520,88	-154,44	-3,3033 %
11	3.775,51	4.246,19	470,68	12,4667 %
12	4.605,75	3.659,59	-946,16	-20,5430 %
13	3.962,17	4.482,49	520,32	13,1321 %
14	5.753,14	4.752,39	-1.000,75	-17,3948 %
15	4.015,15	3.655,51	-359,64	-8,9570 %
16	3.309,86	3.542,57	232,71	7,0308 %
17	4.262,76	4.510,15	247,39	5,8036 %
18	3.614,46	3.859,59	245,13	6,7819 %
19	3.879,78	3.467,45	-412,33	-10,6278 %
20	4.112,75	3.989,30	-123,45	-3,0016 %
21	3.508,47	3.937,92	429,45	12,2404 %
22	3.387,10	3.868,10	481,00	14,2009 %
24	2.641,06	2.796,54	155,48	5,8872 %
25	3.548,39	3.437,78	-110,61	-3,1173 %
26	3.640,63	3.169,01	-471,62	-12,9542 %
27	3.246,75	2.818,48	-428,27	-13,1908 %
28	3.770,51	3.589,96	-180,55	-4,7884 %
29	3.472,22	3.990,82	518,60	14,9357 %
30	3.753,67	3.467,18	-286,49	-7,6322 %
31	3.767,12	3.517,97	-249,15	-6,6139 %
32	3.178,81	3.471,32	292,51	9,2019 %
33	3.053,90	3.026,90	-27,00	-0,8842 %
34	2.672,16	3.026,90	354,74	13,2753 %
35	2.770,08	3.085,69	315,61	11,3937 %
36	2.613,21	2.875,26	262,05	10,0279 %
37	2.735,85	2.875,26	139,41	5,0957 %
38	3.053,85	2.704,55	-349,30	-11,4379 %
39	2.921,88	2.836,45	-85,43	-2,9237 %
40	3.424,66	3.517,97	93,31	2,7246 %

A variação (%) é calculada como a diferença entre os valores observado e estimado, dividida pelo valor observado.

As variações percentuais são normalmente menores em valores estimados e observados maiores, não devendo ser usadas como elemento de comparação entre as amostragens.

Valores Estimados x Valores Observados



Uma melhor adequação dos pontos à reta significa um melhor ajuste do modelo.

Modelo da Regressão

$$1/[VU] = 1,2193 \times 10^{-4} + 1,1155 \times 10^{-6} \times [\text{Área}] - 3,4633 \times 10^{-5} \times [\text{Superior}] - 2,5916 \times 10^{-5} \times [\text{Alto}] - 1,9360 \times 10^{-5} \times [\text{Garagens}] - 4,6327 \times 10^{-5} \times [\text{Elevador}] + 3,8242 \times 10^{-4} / [\text{Dormitórios}]$$

Modelo para a Variável Dependente

$$[VU] = 1 / (1,2193 \times 10^{-4} + 1,1155 \times 10^{-6} \times [\text{Área}] - 3,4633 \times 10^{-5} \times [\text{Superior}] - 2,5916 \times 10^{-5} \times [\text{Alto}] - 1,9360 \times 10^{-5} \times [\text{Garagens}] - 4,6327 \times 10^{-5} \times [\text{Elevador}] + 3,8242 \times 10^{-4} / [\text{Dormitórios}])$$

Regressores do Modelo

Intervalo de confiança de 80,00%.

Variáveis	Coefficiente	D. Padrão	Mínimo	Máximo
Área	b1 = 1,1155×10 ⁻⁶	2,8788×10 ⁻⁷	7,3856×10 ⁻⁷	1,4925×10 ⁻⁶
Superior	b2 = -4,0416×10 ⁻⁵	1,9203×10 ⁻⁵	-6,5563×10 ⁻⁵	-1,5270×10 ⁻⁵
Alto	b3 = -5,0725×10 ⁻⁵	1,4633×10 ⁻⁵	-6,9887×10 ⁻⁵	-3,1563×10 ⁻⁵
Garagens	b4 = -1,9360×10 ⁻⁵	1,5916×10 ⁻⁵	-4,0201×10 ⁻⁵	1,4814×10 ⁻⁶
Elevador	b5 = -4,6327×10 ⁻⁵	2,2119×10 ⁻⁵	-7,5292×10 ⁻⁵	-1,7362×10 ⁻⁵
Dormitórios	b6 = 3,8241×10 ⁻⁴	1,0603×10 ⁻⁴	2,4356×10 ⁻⁴	5,2126×10 ⁻⁴

Correlação do Modelo

Coeficiente de correlação (r) : 0,8358
 Valor t calculado : 8,199
 Valor t tabelado (t crítico) : 2,045 (para o nível de significância de 5,00 %)
 Coeficiente de determinação (r²) : 0,6986
 Coeficiente r² ajustado : 0,6155

Classificação : Correlação Forte

Análise da Variância

Fonte de erro	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrados médios	F calculado
Regressão	7,6371×10 ⁻⁸	6	9,5463×10 ⁻⁹	8,403
Residual	3,2946×10 ⁻⁸	31	1,1360×10 ⁻⁹	
Total	1,0931×10⁻⁷	37	2,9545×10⁻⁹	

F Calculado : 8,403
 F Tabelado : 2,796 (para o nível de significância de 2,000 %)

Significância do modelo igual a 7,7×10⁻⁴%

Aceita-se a hipótese de existência da regressão.
Nível de significância se enquadra em NBR 14653-2 Regressão Grau II.

Correlações Parciais

	VU	Área	Superior	Alto	Idade	Garagens	Elevador	Dormitórios	Suítes
VU	1,0000	0,0212	-0,0282	-0,5346	0,2108	0,2245	-0,4337	-0,3673	-0,2049
Área	0,0212	1,0000	0,1961	0,0332	-0,1106	-0,3136	0,2580	0,7292	0,5447
Superior	-0,0282	0,1961	1,0000	-0,4330	-0,2403	-0,1304	0,1485	0,0147	0,2521
Alto	-0,5346	0,0332	-0,4330	1,0000	-0,2897	0,0000	0,3430	0,2031	0,1871
Garagens	0,2245	-0,3136	-0,1304	0,0000	0,1098	1,0000	0,0332	-0,4326	-0,0966
Elevador	-0,4337	0,2580	0,1485	0,3430	-0,2792	0,0332	1,0000	0,2090	0,3423
Dormitórios	-0,3673	0,7292	0,0147	0,2031	-0,1961	-0,4326	0,2090	1,0000	0,4750

Significância dos Regressores (bicaudal)

(Teste bicaudal - significância 20,00%)

Coeficiente t de Student : $t(\text{crítico}) = 1,3095$

Variável	Coeficiente	t Calculado	Significância	Aceito
Area	b1	5,507	$5,0 \times 10^{-4}\%$	Sim
Superior	b2	-2,554	1,6%	Sim
Alto	b3	-4,395	$1,2 \times 10^{-2}\%$	Sim
Garagens	b4	-1,368	18%	Sim
Elevador	b5	-2,463	2,0%	Sim
Dormitórios	b6	5,305	$8,9 \times 10^{-4}\%$	Sim

Os coeficientes são importantes na formação do modelo.

Aceita-se a hipótese de β diferente de zero.

Nível de significância se enquadra em NBR 14653-2 Regressão Grau II.

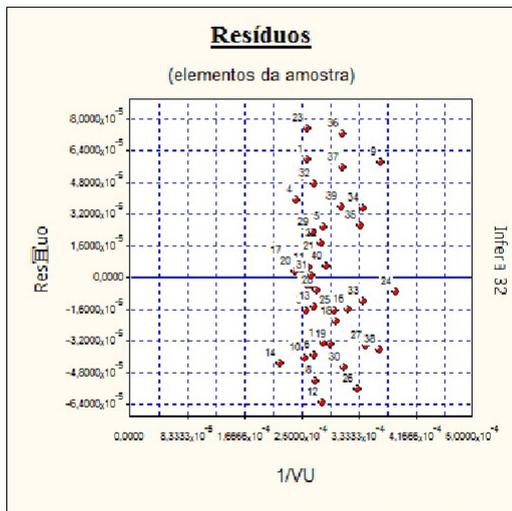
Significância dos Regressores (unicaudal)

(Teste unicaudal - significância 20,00%)

Coeficiente t de Student : $t(\text{crítico}) = 0,8534$

Variável	Coeficiente	t Calculado	Significância
Area	b1	3,875	$2,6 \times 10^{-2}\%$
Superior	b2	-2,105	2,2%
Alto	b3	-3,466	0,08%
Garagens	b4	-1,216	12%
Elevador	b5	-2,094	2,2%
Dormitórios	b6	3,606	0,05%

Resíduos x Valor Estimado



Este gráfico deve ser usado para verificação de homocedasticidade do modelo.

Gráfico de Resíduos Quadráticos

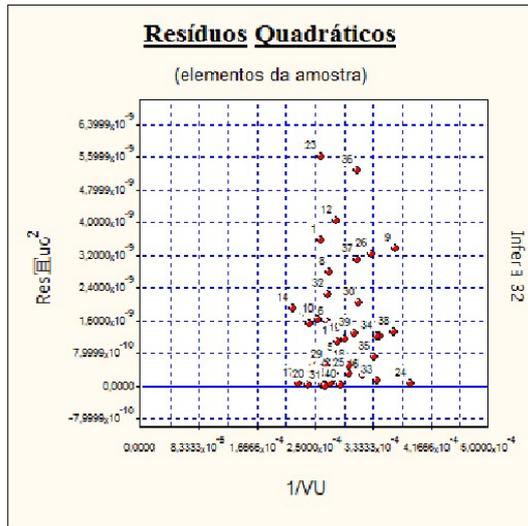
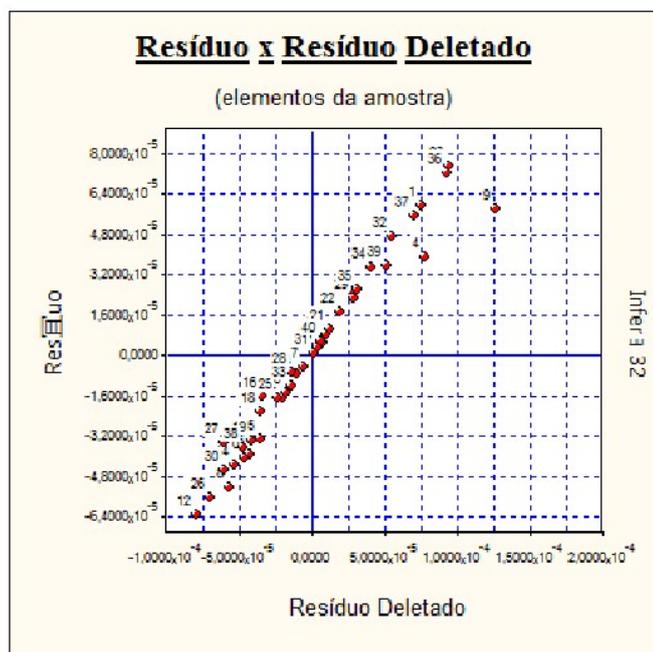


Tabela de Resíduos Deletados

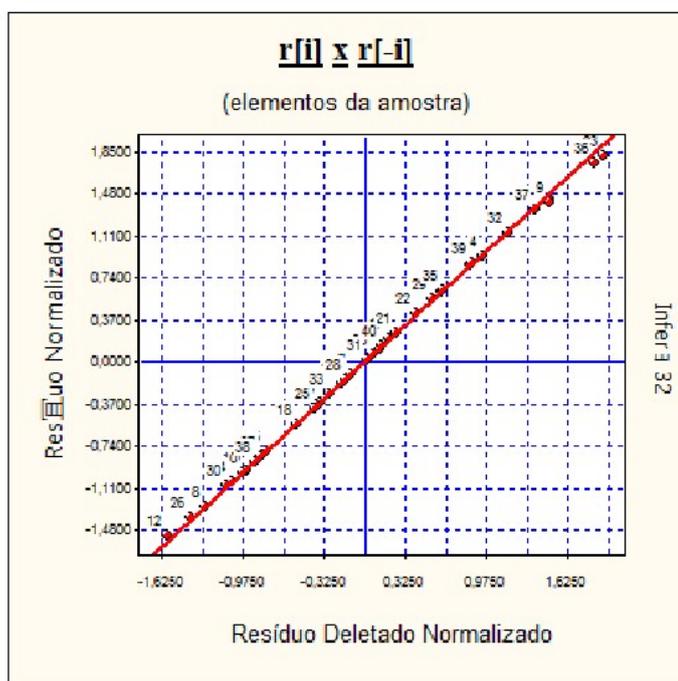
Resíduos deletados da variável dependente 1/[VU].

Nº Am.	Deletado	Variância	Normalizado	Studentizado
2	-3,1105x10 ⁻⁵	1,2786x10 ⁻⁹	-0,7911	-0,8296
3	5,8257x10 ⁻⁶	1,3069x10 ⁻⁹	0,1375	0,1489
4	1,6586x10 ⁻⁵	1,3014x10 ⁻⁹	0,3261	0,3872
5	2,7627x10 ⁻⁵	1,2845x10 ⁻⁹	0,7081	0,7388
6	-4,2642x10 ⁻⁵	1,2517x10 ⁻⁹	-1,1177	-1,1606
7	-1,8792x10 ⁻⁵	1,2998x10 ⁻⁹	-0,3595	-0,4329
8	-5,6674x10 ⁻⁵	1,2086x10 ⁻⁹	-1,5119	-1,5699
9	1,0546x10 ⁻⁴	1,0933x10 ⁻⁹	1,8461	2,4266
10	-6,1088x10 ⁻⁶	1,3069x10 ⁻⁹	-0,1381	-0,1527
11	4,4444x10 ⁻⁵	1,2611x10 ⁻⁹	0,8900	1,0554
12	-7,6227x10 ⁻⁵	1,1541x10 ⁻⁹	-1,7811	-1,9991
13	3,9096x10 ⁻⁵	1,2660x10 ⁻⁹	0,9027	0,9959
14	-4,4079x10 ⁻⁵	1,2553x10 ⁻⁹	-1,0100	-1,1210
15	-2,2955x10 ⁻⁵	1,2916x10 ⁻⁹	-0,5924	-0,6151
16	-2,7783x10 ⁻⁵	1,2852x10 ⁻⁹	-0,6840	-0,7280
17	2,2929x10 ⁻⁵	1,2934x10 ⁻⁹	0,5256	0,5788
18	8,3289x10 ⁻⁶	1,3057x10 ⁻⁹	0,2137	0,2219
19	-3,8274x10 ⁻⁵	1,2684x10 ⁻⁹	-0,8687	-0,9662
20	-1,1478x10 ⁻⁵	1,3039x10 ⁻⁹	-0,2905	-0,3038
21	2,4314x10 ⁻⁵	1,2897x10 ⁻⁹	0,6261	0,6510
22	3,1673x10 ⁻⁵	1,2769x10 ⁻⁹	0,8214	0,8532
24	4,3901x10 ⁻⁵	1,2519x10 ⁻⁹	1,0814	1,1583
25	-2,2465x10 ⁻⁵	1,2963x10 ⁻⁹	-0,4286	-0,5171
26	-5,0180x10 ⁻⁵	1,2340x10 ⁻⁹	-1,2571	-1,3400
27	-7,3181x10 ⁻⁵	1,1920x10 ⁻⁹	-1,3758	-1,7077
28	-6,7553x10 ⁻⁵	1,2362x10 ⁻⁹	-0,9055	-1,3190
29	5,8675x10 ⁻⁵	1,2119x10 ⁻⁹	1,4097	1,5414
30	-1,6610x10 ⁻⁵	1,3010x10 ⁻⁹	-0,3439	-0,3979
31	-1,3749x10 ⁻⁵	1,3021x10 ⁻⁹	-0,3519	-0,3662
32	3,6529x10 ⁻⁵	1,2669x10 ⁻⁹	0,9450	0,9848
33	7,8828x10 ⁻⁶	1,3061x10 ⁻⁹	0,1922	0,2047
34	6,0969x10 ⁻⁵	1,1987x10 ⁻⁹	1,5517	1,6530
35	5,1388x10 ⁻⁵	1,2306x10 ⁻⁹	1,2853	1,3721
36	4,0465x10 ⁻⁵	1,2677x10 ⁻⁹	0,8361	0,9748
37	1,7150x10 ⁻⁵	1,3007x10 ⁻⁹	0,3498	0,4079
38	-5,2868x10 ⁻⁵	1,2395x10 ⁻⁹	-1,1028	-1,2869
39	-5,5953x10 ⁻⁶	1,3072x10 ⁻⁹	-0,0985	-0,1234
40	1,4986x10 ⁻⁵	1,3010x10 ⁻⁹	0,3838	0,3993

Resíduo x Resíduo Deletado

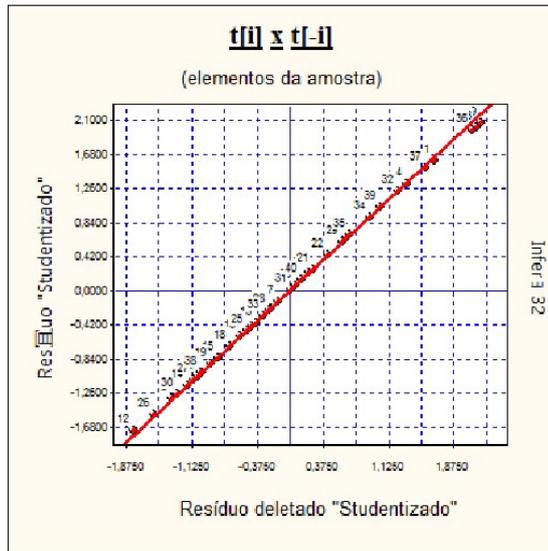


Resíduos Deletados Normalizados



As amostragens cujos resíduos mais se desviam da reta de referência influem significativamente nos valores estimados.

Resíduos Deletados Studentizados



As amostragens cujos resíduos mais se desviam da reta de referência influem significativamente nos valores estimados.

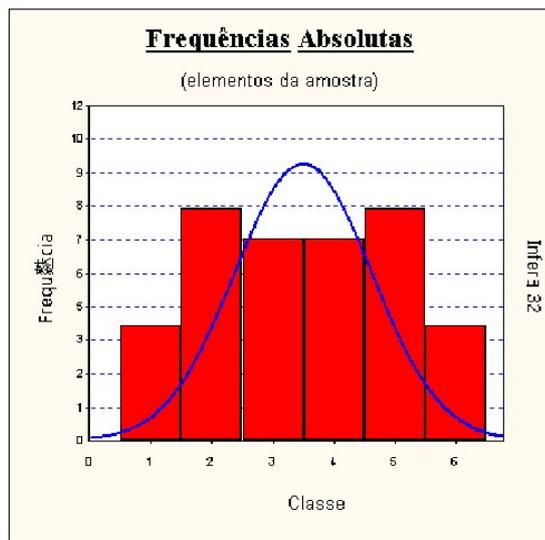
Estatística dos Resíduos

Número de elementos : 38
 Graus de liberdade : 37
 Valor médio : $-5,2242 \times 10^{-24}$
 Variância : $1,0325 \times 10^{-9}$
 Desvio padrão : $3,2133 \times 10^{-5}$
 Desvio médio : $2,7807 \times 10^{-5}$
 Variância (não tendenciosa) : $1,2657 \times 10^{-9}$
 Desvio padrão (não tend.) : $3,5577 \times 10^{-5}$
 Valor mínimo : $-6,0512 \times 10^{-5}$
 Valor máximo : $6,1045 \times 10^{-5}$
 Amplitude : $1,2155 \times 10^{-4}$
 Número de classes : 6
 Intervalo de classes : $2,0259 \times 10^{-5}$

Intervalos de Classes

Classe	Mínimo	Máximo	Freq.	Freq.(%)	Média
1	$-6,0512 \times 10^{-5}$	$-4,0253 \times 10^{-5}$	4	10,53	$-5,1186 \times 10^{-5}$
2	$-4,0253 \times 10^{-5}$	$-1,9993 \times 10^{-5}$	8	21,05	$-3,1381 \times 10^{-5}$
3	$-1,9993 \times 10^{-5}$	$2,6608 \times 10^{-7}$	7	18,42	$-1,0364 \times 10^{-5}$
4	$2,6608 \times 10^{-7}$	$2,0525 \times 10^{-5}$	7	18,42	$1,0968 \times 10^{-5}$
5	$2,0525 \times 10^{-5}$	$4,0785 \times 10^{-5}$	8	21,05	$3,0328 \times 10^{-5}$
6	$4,0785 \times 10^{-5}$	$6,1045 \times 10^{-5}$	4	10,53	$5,2235 \times 10^{-5}$

Histograma



Amostragens eliminadas

Amostragens não utilizadas na avaliação :

Nº Am.	VU	Erro/Desvio Padrão(*)
1	3142,8600	3,0105
23	3000,0000	3,4364

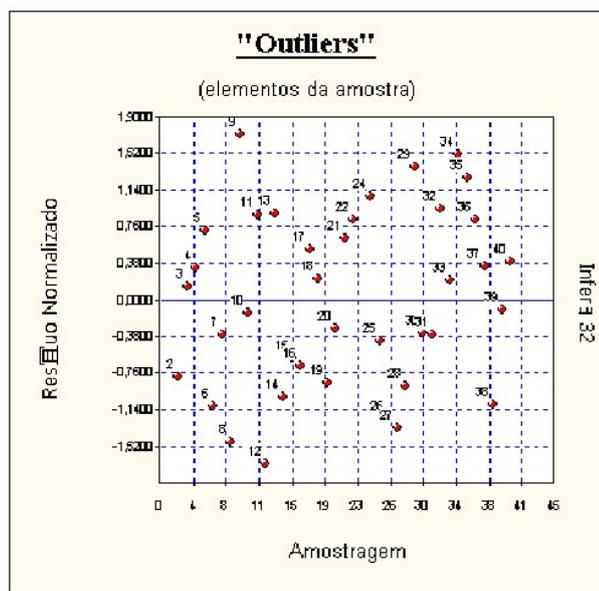
Presença de Outliers

Critério de identificação de outlier :

Intervalo de +/- 2,00 desvios padrões em torno da média.

Nenhuma amostragem foi encontrada fora do intervalo. Não existem outliers.

Gráfico de Indicação de Outliers



Efeitos de cada Observação na Regressão

F tabelado : 4,766 (para o nível de significância de 0,10 %)

Nº Am.	Distância de Cook(*)	Hii(**)	Aceito
2	9,8820×10 ⁻³	0,0904	Sim
3	5,5980×10 ⁻⁴	0,1461	Sim
4	9,0240×10 ⁻³	0,2906	Sim
5	7,0017×10 ⁻³	0,0812	Sim
6	0,0149	0,0726	Sim
7	0,0123	0,3101	Sim
8	0,0262	0,0725	Sim
9	0,5287	0,4211	Sim
10	7,6934×10 ⁻⁴	0,1826	Sim
11	0,0643	0,2888	Sim
12	0,1351	0,2061	Sim
13	0,0307	0,1783	Sim
14	0,0412	0,1881	Sim
15	4,3135×10 ⁻³	0,0725	Sim
16	0,0102	0,1173	Sim
17	0,0104	0,1755	Sim
18	5,6793×10 ⁻⁴	0,0725	Sim
19	0,0316	0,1916	Sim
20	1,2802×10 ⁻³	0,0860	Sim
21	5,0185×10 ⁻³	0,0752	Sim
22	8,2967×10 ⁻³	0,0732	Sim

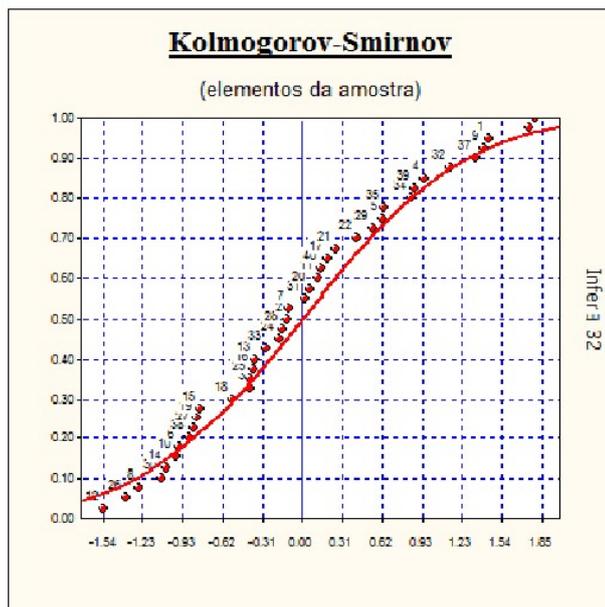
(*) A distância de Cook corresponde à variação máxima sofrida pelos coeficientes do modelo quando se retira o elemento da amostra. Não deve ser maior que F tabelado.
Todos os elementos da amostragem passaram pelo teste de consistência.

(**) Hii são os elementos da diagonal da matriz de previsão. São equivalentes à distância de Mahalanobis e medem a distância da observação para o conjunto das demais observações.

Distribuição dos Resíduos Normalizados

Intervalo	Distribuição de Gauss	% de Resíduos no Intervalo
-1; +1	68,3 %	68,42 %
-1,64; +1,64	89,9 %	94,74 %
-1,96; +1,96	95,0 %	100,00 %

Gráfico de Kolmogorov-Smirnov



Teste de Sequências/Sinais

Número de elementos positivos : 19
Número de elementos negativos : 19
Número de sequências : 18
Média da distribuição de sinais : 19
Desvio padrão : 3,082

Teste de Sequências

(desvios em torno da média) :

Limite inferior : -0,4934
Limite superior : -0,8223
Intervalo para a normalidade : [-1,6452 , 1,6452] (para o nível de significância de 5%)

Pelo teste de sequências, aceita-se a hipótese da aleatoriedade dos sinais dos resíduos.

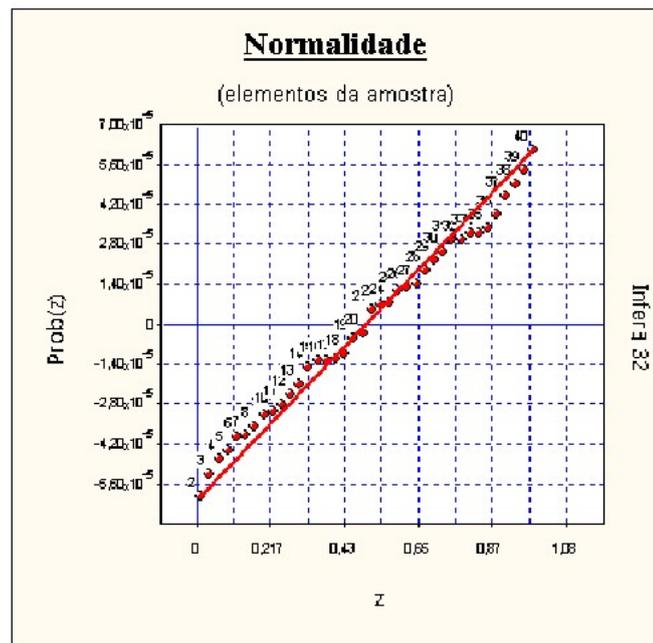
Teste de Sinais

(desvios em torno da média)

Valor z (calculado) : 0,0000
Valor z (crítico) ... : 1,6452 (para o nível de significância de 5%)

Pelo teste de sinais, aceita-se a hipótese nula, podendo ser afirmado que a distribuição dos desvios em torno da média segue a curva normal (curva de Gauss).

Reta de Normalidade



Apêndice C – Projetos Hipotéticos

Projetos de 4 Pavimentos																		
Descrição	Terreno																	
	8	9	10	11	12	13	14	25	29									
Área do Terreno (m²)	384,00	300,00	300,00	420,00	424,00	511,00	1.056,00	721,00	300,00									
Zoneamento	AMC-2	ARP-6	ARP-6	AMC-2	AMC-2	AMC-2	ARP-1	ARP-1	ARP-6									
Índice de Aproveitamento	2,30	2,00	2,00	2,30	2,30	2,30	2,00	2,00	2,00									
Taxa de Ocupação (%)	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00									
Taxa de Ocupação Pavimento Garagem (%)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00									
Topografia	Plano	Plano	Plano	Declive	Declive	Declive	Plano	Plano	Plano									
Distância à Via Principal (m)	135,00	485,00	475,00	305,00	305,00	305,00	575,00	750,00	420,00									
Área Construtiva (m²)	883,20	600,00	600,00	966,00	975,20	1.175,30	2.112,00	1.442,00	600,00									
Ocupação Máx / Pavimento (m²)	192,00	150,00	150,00	210,00	212,00	255,50	528,00	360,50	150,00									
Ocupação Máx / Pavimento Garagem (m²)	307,20	240,00	240,00	336,00	339,20	408,80	844,80	576,80	240,00									
Projetos Hipotéticos	Opção 1	Opção 2	Opção 1	Opção 2	Opção 1	Opção 2	Opção 1	Opção 2	Opção 1	Opção 2	Opção 1	Opção 2	Opção 1	Opção 2	Opção 1	Opção 2	Opção 1	Opção 2
Número Pavimentos Tipo	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Número Pavimentos Térreo e Garagem	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Número de Apartamentos / Pavimento	3	2	2	1	2	1	3	2	3	2	4	2	8	4	6	4	2	1
Número de Vagas de Garagem / Apartamento	2	3	2	4	2	4	2	3	2	3	2	4	2	4	2	3	2	4
Número Total de Apartamentos	12	8	8	4	8	4	12	8	12	8	16	8	32	16	24	16	8	4
Área do Pavimento Garagem (m²)	295,00	295,00	207,00	207,00	207,00	207,00	295,00	295,00	295,00	295,00	383,00	383,00	739,00	739,00	559,00	559,00	207,00	207,00
Garagem (m²)	144,00	144,00	96,00	96,00	96,00	96,00	144,00	144,00	144,00	144,00	192,00	192,00	384,00	384,00	288,00	288,00	96,00	96,00
Circulação (m²)	135,00	135,00	95,00	95,00	95,00	95,00	135,00	135,00	135,00	135,00	175,00	175,00	335,00	335,00	255,00	255,00	95,00	95,00
Escadaria (m²)	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
Elevador (m²)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	8,00	8,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Área do Pavimento Térreo (m²)	295,00	295,00	207,00	207,00	207,00	207,00	295,00	295,00	295,00	295,00	383,00	383,00	739,00	739,00	559,00	559,00	207,00	207,00
Hall de Entreda e Circulação (m²)	135,00	135,00	95,00	95,00	95,00	95,00	135,00	135,00	135,00	135,00	175,00	175,00	335,00	335,00	255,00	255,00	95,00	95,00
Garagem (m²)	144,00	144,00	96,00	96,00	96,00	96,00	144,00	144,00	144,00	144,00	192,00	192,00	384,00	384,00	288,00	288,00	96,00	96,00
Escadaria (m²)	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
Elevador (m²)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	8,00	8,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Área do Pavimento Tipo (m²)	192,00	192,00	150,00	150,00	150,00	150,00	210,00	210,00	212,00	212,00	255,50	255,50	528,00	528,00	360,50	360,50	150,00	150,00
Área Comum do Pavimento Tipo (m²)	31,00	26,00	26,00	21,00	26,00	21,00	31,00	26,00	31,00	26,00	36,00	26,00	60,00	40,00	46,00	36,00	26,00	21,00
Circulação (m²)	15,00	10,00	10,00	5,00	10,00	5,00	15,00	10,00	15,00	10,00	20,00	10,00	40,00	20,00	30,00	20,00	10,00	5,00
Escadaria (m²)	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
Elevador (m²)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	8,00	8,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Área dos Apartamentos (m²)	53,67	83,00	62,00	129,00	62,00	129,00	59,67	92,00	60,33	93,00	54,88	114,75	58,50	122,00	52,42	81,13	62,00	129,00
Numero de Dormitórios	1	3	2	3	2	3	2	3	2	3	1	3	2	3	1	3	2	3
Numero de Suítes	1	2	0	2	0	2	0	2	0	2	1	2	0	2	1	2	0	2

Projetos de 8 Pavimentos		
Descrição	Terreno	
	7	
Área do Terreno (m ²)	536,00	
Zoneamento	AMC-3	
Índice de Aproveitamento	2,90	
Taxa de Ocupação (%)	50,00	
Taxa de Ocupação Pavimento Garagem (%)	80,00	
Topografia	Active	
Distância à Via Principal (m)	0,00	
Área Construtiva (m ²)	1.554,40	
Ocupação Máx / Pavimento (m ²)	268,00	
Ocupação Máx / Pavimento Garagem (m ²)	428,80	
Projetos Hipotéticos	Opção 1	Opção 2
Número Pavimentos Tipo	8	8
Número Pavimentos Térreo e Garagem	2	2
Número de Apartamentos / Pavimento	3	2
Número de Vagas de Garagem / Apartamento	2	3
Número Total de Apartamentos	24	16
Área do Pavimento Garagem (m ²)	419,00	371,00
Garagem (m ²)	144,00	96,00
Circulação (m ²)	255,00	255,00
Escadaria (m ²)	12,00	12,00
Elevador (m ²)	8,00	8,00
Área do Pavimento Térreo (m²)	419,00	371,00
Hall de Entreda e Circulação (m ²)	255,00	255,00
Garagem (m ²)	144,00	96,00
Escadaria (m ²)	12,00	12,00
Elevador (m ²)	8,00	8,00
Área do Pavimento Tipo (m²)	194,30	194,30
Área Comum do Pavimento Tipo (m ²)	35,00	30,00
Circulação (m ²)	15,00	10,00
Escadaria (m ²)	12,00	12,00
Elevador (m ²)	8,00	8,00
Área dos Apartamentos (m²)	53,10	82,15
Numero de Dormitórios	1	3
Número de Suítes	1	2

Apêndice D – Orçamento 12 Pavimentos

Cronogramas Físico-Financeiros dos Projetos de 1 Bloco de 12 Pavimentos (Área Construída Total = 6.767,99 m²)

Atividades	0		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		Total								
	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$																																							
Serviços Preliminares	93,61	177.640,33	6,19	11.727,11	32,06	59.336,15																																							100,00	189.367,43											
Infraestrutura			67,94	125.750,44																																										100,00	185.086,59										
Superestrutura			0,43	8.351,38	8,91	174.355,82	9,92	193.990,27	10,30	201.406,36	10,68	208.843,10	7,58	148.260,73	10,96	214.381,96	8,53	166.880,26	5,21	101.885,43	6,42	125.641,82	6,73	131.620,74	6,30	123.219,25	5,80	113.501,67	2,25	43.988,00																	100,00	1.956.326,79									
Cobertura e Casa de Máquinas																																															100,00	61.188,12									
Cobertura																																																100,00	88.574,87								
Vidros																																																100,00	185.497,23								
Revestimento																																																	100,00	562.812,56							
Portas, Esquadrias e Corrimão																																																	100,00	344.784,10							
Sistema Preventivo Contra Incêndio																																																	0,97	3.350,22	100,00	80.391,36					
Instalação Hidro-Sanitária																																																		100,00	156.742,34						
Instalação Elétrica e Telefônica																																																		100,00	227.890,20						
Piso Interno																																																		100,00	458.762,11						
Pintura																																																			100,00	124.999,16					
Impermeabilização																																																				100,00	68.461,89				
Segurança e Proteção da Obra					91,95	13.150,89																																													100,00	14.301,88					
Serviços Complementares																																																						7,79	32.996,00	100,00	423.568,66
Total Bimestral	3,46	177.640,33	2,84	145.828,92	4,81	246.842,85	3,78	193.990,27	3,93	201.406,36	4,07	208.843,10	2,89	148.260,73	5,04	258.701,34	3,47	178.105,58	2,26	115.837,54	2,45	125.641,82	2,57	131.620,74	3,72	190.663,06	4,95	253.623,59	6,48	332.181,36	13,11	672.458,97	7,31	375.053,83	9,45	484.453,14	7,08	363.134,00	3,90	199.782,79	1,11	56.861,92	0,31	15.826,34	0,30	15.474,64	0,71	36.522,07	100,00	5.128.755,30							

Apêndice E – Cronograma Bimestral

Projetos de 4 Pavimentos		Projetos de 4 Pavimentos	
Projetos de 1 Bloco		Projetos de 2 Blocos	
Bimestre	Custos (%)	Bimestre	Custos (%)
0	4,14	0	2,07
1	3,47	1	1,74
2	7,25	2	3,63
3	4,16	3	2,08
4	2,92	4	1,46
5	5,23	5	2,62
6	4,94	6	2,47
7	5,85	7	2,93
8	3,87	8	1,94
9	6,14	9	3,07
10	10,35	10	5,18
11	6,98	11	3,49
12	10,07	12	5,04
13	11,33	13	5,67
14	8,75	14	4,38
15	2,61	15	1,31
16	0,72	16	0,39
17	0,36	17	0,20
18	0,86	18	0,46
19	7,76	19	7,76
Total	100,00	20	5,24
Área Construída total = 3.222,55 m²		21	7,55
		22	8,50
		23	6,56
		24	1,96
		25	0,54
		26	0,31
		27	0,66
		Total	100,00
		Área Construída total = 6.445,10	

Projetos de 8 Pavimentos	
Projetos de 1 Bloco	
Bimestre	Custos (%)
0	4,08
1	3,35
2	5,67
3	2,99
4	2,50
5	4,09
6	2,66
7	2,88
8	3,02
9	4,38
10	5,82
11	7,62
12	15,43
13	8,61
14	11,12
15	8,33
16	4,59
17	1,31
18	0,36
19	0,35
20	0,84
Total	100,00
Área Construída total = 4.995,27 m²	

Projetos de 12 Pavimentos		Projetos de 12 Pavimentos		Projetos de 12 Pavimentos		Projetos de 12 Pavimentos	
Projetos de 1 Bloco		Projetos de 2 Blocos		Projetos de 3 Blocos		Projetos de 4 Blocos	
Bimestre	Custos (%)	Bimestre	Custos (%)	Bimestre	Custos (%)	Bimestre	Custos (%)
0	3,46	0	1,73	0	1,15	0	0,87
1	2,84	1	1,42	1	0,95	1	0,71
2	4,81	2	2,41	2	1,60	2	1,20
3	3,78	3	1,89	3	1,26	3	0,95
4	3,93	4	1,97	4	1,31	4	0,98
5	4,07	5	2,04	5	1,36	5	1,02
6	2,89	6	1,45	6	0,96	6	0,72
7	5,04	7	2,52	7	1,68	7	1,26
8	3,47	8	1,74	8	1,16	8	0,87
9	2,26	9	1,13	9	0,75	9	0,56
10	2,45	10	1,23	10	0,82	10	0,61
11	2,57	11	1,29	11	0,86	11	0,64
12	3,72	12	1,86	12	1,24	12	0,93
13	4,95	13	2,48	13	2,80	13	2,10
14	6,48	14	3,24	14	3,11	14	2,33
15	13,11	15	6,56	15	5,97	15	4,48
16	7,31	16	3,66	16	3,70	16	2,77
17	9,45	17	4,73	17	4,46	17	3,34
18	7,08	18	3,54	18	3,72	18	2,79
19	3,90	19	1,95	19	2,26	19	1,70
20	1,11	20	0,56	20	2,05	20	1,54
21	0,31	21	0,16	21	1,26	21	0,95
22	0,30	22	0,15	22	0,85	22	0,64
23	0,71	23	0,36	23	1,05	23	0,79
-	-	24	1,28	24	0,86	24	0,64
-	-	25	1,86	25	1,24	25	0,93
-	-	26	4,20	26	2,80	26	2,10
-	-	27	4,66	27	3,11	27	2,33
-	-	28	8,96	28	5,97	28	4,48
-	-	29	5,54	29	3,70	29	2,77
-	-	30	6,88	30	4,46	30	3,34
-	-	31	5,58	31	3,72	31	2,79
-	-	32	3,40	32	2,26	32	1,70
-	-	33	3,08	33	2,05	33	1,54
-	-	34	1,90	34	1,26	34	0,95
-	-	35	1,28	35	0,85	35	0,64
-	-	36	1,58	36	1,05	36	0,79
-	-	37	-	37	0,86	37	0,64
-	-	38	-	38	1,24	38	0,93
-	-	39	-	39	1,65	39	1,20
-	-	40	-	40	2,16	40	1,62
-	-	41	-	41	4,37	41	3,28
-	-	42	-	42	2,44	42	1,83
-	-	43	-	43	3,15	43	2,36
-	-	44	-	44	2,36	44	1,77
-	-	45	-	45	1,30	45	0,98
-	-	46	-	46	0,37	46	0,28
-	-	47	-	47	0,10	47	0,08
-	-	48	-	48	0,10	48	0,07
-	-	49	-	49	0,24	49	0,18
-	-	-	-	-	-	50	0,64
-	-	-	-	-	-	51	0,93
-	-	-	-	-	-	52	1,24
-	-	-	-	-	-	53	1,62
-	-	-	-	-	-	54	2,36
-	-	-	-	-	-	55	3,28
-	-	-	-	-	-	56	4,48
-	-	-	-	-	-	57	5,97
-	-	-	-	-	-	58	7,76
-	-	-	-	-	-	59	10,35
-	-	-	-	-	-	60	13,11
-	-	-	-	-	-	61	15,43
-	-	-	-	-	-	62	17,62
Total	100,00	Total	100,00	Total	100,00	Total	100,00
Área Construída total = 6.767,99 m²		Área Construída total = 13.535,98 m²		Área Construída total = 20.303,97 m²		Área Construída total = 27.071,96 m²	

Apêndice F – Exemplos de Cronogramas Físico-Financeiro, Fluxos de Caixa, Valores Presente Líquido e BDI's do Incorporador

Terreno 25 - Opção 2

Custo Total da Obra (R\$)	4.708.106,59
BDI do Construtor (%)	23,77%
Número de Blocos	1

Cronograma Físico-Financeiro

Bimestre	Custo (%)	Custo da Obra (R\$)
0	4,14	194.915,61
1	3,47	163.371,30
2	7,25	341.337,73
3	4,16	195.857,23
4	2,92	137.476,71
5	5,23	246.233,97
6	4,94	232.580,47
7	5,85	275.424,24
8	3,87	182.203,72
9	6,14	289.077,74
10	10,35	487.289,03
11	6,98	328.625,84
12	10,07	474.106,33
13	11,33	533.428,48
14	8,75	411.959,33
15	2,61	122.881,58
16	0,72	33.898,37
17	0,36	16.949,18
18	0,86	40.489,72
Total	100,00	4.708.106,59

Terreno 25 - Opção 2

Custo do Terreno (R\$)	671.432,10
Custo Venal da Unidade (R\$)	344.492,60
Total de Unidades	16

Fluxo de Caixa

Bimestre	Vendas (Un.)	(+) Receita	(-) Corretagem	(-) Aquisição do Terreo	(-) Custo de Construção	(-) Fluxo de Caixa Líquido
0	0			671.432,10	194.915,61	-866.347,71
1	4	1.377.970,40	68.898,52		163.371,30	1.145.700,58
2	4	1.377.970,40	68.898,52		341.337,73	967.734,15
3	4	1.377.970,40	68.898,52		195.857,23	1.113.214,64
4	4	1.377.970,40	68.898,52		137.476,71	1.171.595,17
5					246.233,97	-246.233,97
6					232.580,47	-232.580,47
7					275.424,24	-275.424,24
8					182.203,72	-182.203,72
9					289.077,74	-289.077,74
10					487.289,03	-487.289,03
11					328.625,84	-328.625,84
12					474.106,33	-474.106,33
13					533.428,48	-533.428,48
14					411.959,33	-411.959,33
15					122.881,58	-122.881,58
16					33.898,37	-33.898,37
17					16.949,18	-16.949,18
18					40.489,72	-40.489,72
Total	16	5.511.881,59	275.594,08	671.432,10	4.708.106,59	-143.251,18
					VPL Incorporador	519.191,37

VPL			
Bimestre	Fluxo	(1+TMA)^Bim	Fluxo/(1+TMA)^Bim
0	-866.347,71	1	-866.347,71
1	1.145.700,58	1,03	1.112.330,66
2	967.734,15	1,06	912.182,25
3	1.113.214,64	1,09	1.018.749,10
4	1.171.595,17	1,13	1.040.947,13
5	-246.233,97	1,16	-212.403,59
6	-232.580,47	1,19	-194.782,48
7	-275.424,24	1,23	-223.945,11
8	-182.203,72	1,27	-143.833,30
9	-289.077,74	1,30	-221.554,02
10	-487.289,03	1,34	-362.588,80
11	-328.625,84	1,38	-237.406,30
12	-474.106,33	1,43	-332.528,64
13	-533.428,48	1,47	-363.238,84
14	-411.959,33	1,51	-272.353,65
15	-122.881,58	1,56	-78.873,01
16	-33.898,37	1,60	-21.124,34
17	-16.949,18	1,65	-10.254,53
18	-40.489,72	1,70	-23.783,44
	VPL		519.191,37

Cálculo do BDI do Incorporador			
Bimestre	Vendas	(1+TMA)^Bim	Vendas/(1+TMA)^Bim
0	0,00	1	0,00
1	1.377.970,40	1,03	1.337.835,34
2	1.377.970,40	1,06	1.298.869,26
3	1.377.970,40	1,09	1.261.038,12
4	1.377.970,40	1,13	1.224.308,85
Total (R\$)			5.122.051,56
BDI (%)			10,14

Terreno 7 - Opção 2

Custo Total da Obra (R\$)	3.869.439,90
BDI do Construtor (%)	23,86%
Número de Blocos	1,00

Cronograma Físico-Financeiro

Bimestre	Custos (%)	Custo da Obra (R\$)
0	4,08	157.873,15
1	3,35	129.626,24
2	5,67	219.397,24
3	2,99	115.696,25
4	2,50	96.736,00
5	4,09	158.260,09
6	2,66	102.927,10
7	2,88	111.439,87
8	3,02	116.857,08
9	4,38	169.481,47
10	5,82	225.201,40
11	7,62	294.851,32
12	15,43	597.054,58
13	8,61	333.158,78
14	11,12	430.281,72
15	8,33	322.324,34
16	4,59	177.607,29
17	1,31	50.689,66
18	0,36	13.929,98
19	0,35	13.543,04
20	0,84	32.503,30
Total	100,00	3.869.439,90

Terreno 7 - Opção 2

Custo do Terreno (R\$)	758.688,80
Custo Venal da Unidade (R\$)	347.159,63
Total de Unidades	16

Fluxo de Caixa

Bimestre	Vendas (Uni.)	(+) Receita	(-) Corretagem	(-) Aquisição do Terreo	(-) Custo de Construção	(=) Fluxo de Caixa Líquido
0	0			758.688,80	157.873,15	-916.561,95
1	4	1.388.638,51	69.431,93		129.626,24	1.189.580,35
2	4	1.388.638,51	69.431,93		219.397,24	1.099.809,34
3	4	1.388.638,51	69.431,93		115.696,25	1.203.510,33
4	4	1.388.638,51	69.431,93		96.736,00	1.222.470,59
5					158.260,09	-158.260,09
6					102.927,10	-102.927,10
7					111.439,87	-111.439,87
8					116.857,08	-116.857,08
9					169.481,47	-169.481,47
10					225.201,40	-225.201,40
11					294.851,32	-294.851,32
12					597.054,58	-597.054,58
13					333.158,78	-333.158,78
14					430.281,72	-430.281,72
15					322.324,34	-322.324,34
16					177.607,29	-177.607,29
17					50.689,66	-50.689,66
18					13.929,98	-13.929,98
19					13.543,04	-13.543,04
20					32.503,30	-32.503,30
Total	16	5.554.554,05	277.727,70	758.688,80	3.869.439,90	648.697,65
					VPL Incorporador	1.234.300,63

VPL

Bimestre	Fluxo	(1+TMA)^Bim	Fluxo/(1+TMA)^Bim
0	-916.561,95	1	-916.561,95
1	1.189.580,35	1,03	1.154.932,38
2	1.099.809,34	1,06	1.036.675,79
3	1.203.510,33	1,09	1.101.382,44
4	1.222.470,59	1,13	1.086.149,29
5	-158.260,09	1,16	-136.516,55
6	-102.927,10	1,19	-86.199,83
7	-111.439,87	1,23	-90.610,81
8	-116.857,08	1,27	-92.248,06
9	-169.481,47	1,30	-129.893,43
10	-225.201,40	1,34	-167.570,99
11	-294.851,32	1,38	-213.006,87
12	-597.054,58	1,43	-418.762,07
13	-333.158,78	1,47	-226.864,91
14	-430.281,72	1,51	-284.466,90
15	-322.324,34	1,56	-206.887,73
16	-177.607,29	1,60	-110.678,99
17	-50.689,66	1,65	-30.668,08
18	-13.929,98	1,70	-8.182,40
19	-13.543,04	1,75	-7.723,41
20	-32.503,30	1,81	-17.996,29
VPL			1.234.300,63

Cálculo do BDI do Incorporador

Bimestre	Vendas	(1+TMA)^Bim	Vendas/(1+TMA)^Bim
0	0,00	1	0,00
1	1.388.638,51	1,03	1.348.192,73
2	1.388.638,51	1,06	1.308.924,98
3	1.388.638,51	1,09	1.270.800,95
4	1.388.638,51	1,13	1.233.787,33
Total (R\$)			5.161.706,00
BDI (%)			23,91

Terreno 22 - Opção 2

Custo Total da Obra (R\$)	7.399.033,08
BDI do Construtor (%)	23,59%
Número de Blocos	1

Cronograma Físico-Financeiro		
Bimestre	Custos (%)	Custo da Obra (R\$)
0	3,46	256.006,54
1	2,84	210.132,54
2	4,81	355.893,49
3	3,78	279.683,45
4	3,93	290.782,00
5	4,07	301.140,65
6	2,89	213.832,06
7	5,04	372.911,27
8	3,47	256.746,45
9	2,26	167.218,15
10	2,45	181.276,31
11	2,57	190.155,15
12	3,72	275.244,03
13	4,95	366.252,14
14	6,48	479.457,34
15	13,11	970.013,24
16	7,31	540.869,32
17	9,45	699.208,63
18	7,08	523.851,54
19	3,90	288.562,29
20	1,11	82.129,27
21	0,31	22.937,00
22	0,30	22.197,10
23	0,71	52.533,13
Total	100,00	7.399.033,08

Terreno 22 - Opção 2

Custo do Terreno (R\$)	820.859,10
Custo Venal da Unidade (R\$)	463.210,28
Total de Unidades	24

Fluxo de Caixa						
Bimestre	Vendas (Un.)	(+) Receita	(-) Corretagem	(-) Aquisição do Terreo	(-) Custo de Construção	(=) Fluxo de Caixa Líquido
0	0			820.859,10	256.006,54	-1.076.865,64
1	2	926.420,57	46.321,03		210.132,54	669.967,00
2	2	926.420,57	46.321,03		355.893,49	524.206,05
3	2	926.420,57	46.321,03		279.683,45	600.416,09
4	2	926.420,57	46.321,03		290.782,00	589.317,54
5	2	926.420,57	46.321,03		301.140,65	578.958,89
6	2	926.420,57	46.321,03		213.832,06	666.267,48
7	2	926.420,57	46.321,03		372.911,27	507.188,27
8	2	926.420,57	46.321,03		256.746,45	623.353,09
9	2	926.420,57	46.321,03		167.218,15	712.881,39
10	2	926.420,57	46.321,03		181.276,31	698.823,23
11	2	926.420,57	46.321,03		190.155,15	689.944,39
12	2	926.420,57	46.321,03		275.244,03	604.855,51
13					366.252,14	-366.252,14
14					479.457,34	-479.457,34
15					970.013,24	-970.013,24
16					540.869,32	-540.869,32
17					699.208,63	-699.208,63
18					523.851,54	-523.851,54
19					288.562,29	-288.562,29
20					82.129,27	-82.129,27
21					22.937,00	-22.937,00
22					22.197,10	-22.197,10
23					52.533,13	-52.533,13
Total	24	11.117.046,83	555.852,34	820.859,10	7.399.033,08	2.341.302,31
					VPL Incorporador	2.574.309,24

VPL			
Bimestre	Fluxo	(1+TMA)^Bim	Fluxo/(1+TMA)^Bim
0,00	-1.076.865,64	1	-1.076.865,64
1,00	669.967,00	1,03	650.453,40
2,00	524.206,05	1,06	494.114,48
3,00	600.416,09	1,09	549.465,78
4,00	589.317,54	1,13	523.601,00
5,00	578.958,89	1,16	499.415,03
6,00	666.267,48	1,19	557.988,53
7,00	507.188,27	1,23	412.390,48
8,00	623.353,09	1,27	492.080,69
9,00	712.881,39	1,30	546.364,23
10,00	698.823,23	1,34	519.990,11
11,00	689.944,39	1,38	498.430,51
12,00	604.855,51	1,43	424.233,49
13,00	-366.252,14	1,47	-249.399,88
14,00	-479.457,34	1,51	-316.977,79
15,00	-970.013,24	1,56	-622.614,59
16,00	-540.869,32	1,60	-337.051,88
17,00	-699.208,63	1,65	-423.032,72
18,00	-523.851,54	1,70	-307.707,57
19,00	-288.562,29	1,75	-164.563,04
20,00	-82.129,27	1,81	-45.472,98
21,00	-22.937,00	1,86	-12.329,77
22,00	-22.197,10	1,92	-11.584,50
23,00	-52.533,13	1,97	-26.618,11
	VPL		2.574.309,24

Cálculo do BDI do Incorporador			
Bimestre	Vendas	(1+TMA)^Bim	Vendas/(1+TMA)^Bim
0	0,00	1	0,00
1	926.420,57	1,03	899.437,45
2	926.420,57	1,06	873.240,24
3	926.420,57	1,09	847.806,06
4	926.420,57	1,13	823.112,68
5	926.420,57	1,16	799.138,52
6	926.420,57	1,19	775.862,64
7	926.420,57	1,23	753.264,70
8	926.420,57	1,27	731.324,95
9	926.420,57	1,30	710.024,23
10	926.420,57	1,34	689.343,91
11	926.420,57	1,38	669.265,93
12	926.420,57	1,43	649.772,75
Total (R\$)			9.221.594,04
BDI (%)			27,92

Apêndice G – Resumo dos Resultados de BDI

Descrição	Projetos de 4 Pavimentos																			
	Terreno																			
	8		9		10		11		12		13		14		25		29			
Área do Terreno (m²)	384,00		300,00		300,00		420,00		424,00		511,00		1.056,00		721,00		300,00			
Zonamento	AMC-2		ARP-6		ARP-6		AMC-2		AMC-2		AMC-2		ARP-1		ARP-1		ARP-6			
Índice de Aproveitamento	2,30		2,00		2,00		2,30		2,30		2,30		2,00		2,00		2,00			
Taxa de Ocupação (%)	50,00		50,00		50,00		50,00		50,00		50,00		50,00		50,00		50,00			
Taxa de Ocupação Pavimento Garagem (%)	80,00		80,00		80,00		80,00		80,00		80,00		80,00		80,00		80,00			
Topografia	Plano		Plano		Plano		Declive		Declive		Declive		Plano		Plano		Plano			
Distância à Via Principal (m)	135,00		485,00		475,00		305,00		305,00		305,00		575,00		750,00		420,00			
Área Construtiva (m²)	883,20		600,00		600,00		966,00		975,20		1.175,30		2.112,00		1.442,00		600,00			
Ocupação Máx / Pavimento (m²)	192,00		150,00		150,00		210,00		212,00		255,50		528,00		360,50		150,00			
Ocupação Máx / Pavimento Garagem (m²)	307,20		240,00		240,00		336,00		339,20		408,80		844,80		576,80		240,00			
Valor Unitário do Terreno (R\$/m²)	1.035,51		225,23		241,23		901,25		909,13		1.050,01		1.266,31		931,25		329,27			
Valor Total do Terreno (R\$)	397.635,85		67.568,55		72.370,25		378.524,55		385.470,95		536.555,15		1.337.222,85		671.432,10		98.779,60			
Projetos Hipotéticos	Opção 1	Opção 2	Opção 1	Opção 2	Opção 1	Opção 2	Opção 1	Opção 2	Opção 1	Opção 2	Opção 1	Opção 2	Opção 1	Opção 2	Opção 1	Opção 2	Opção 1	Opção 2		
Número Pavimentos Tipo	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
Número Pavimentos Térreo e Garagem	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
Número de Apartamentos / Pavimento	3	2	2	1	2	1	3	2	3	2	4	2	8	4	6	4	2	1		
Número de Vagas de Garagem / Apartamento	2	3	2	4	2	4	2	3	2	3	2	4	2	4	2	3	2	4		
Número Total de Apartamentos	12	8	8	4	8	4	12	8	12	8	16	8	32	16	24	16	8	4		
Área do Pavimento Garagem (m²)	295,00	295,00	207,00	207,00	207,00	207,00	295,00	295,00	295,00	295,00	383,00	383,00	739,00	739,00	559,00	559,00	207,00	207,00		
Garagem (m²)	144,00	144,00	96,00	96,00	96,00	96,00	144,00	144,00	144,00	144,00	192,00	192,00	384,00	384,00	288,00	288,00	96,00	96,00		
Circulação (m²)	135,00	135,00	95,00	95,00	95,00	95,00	135,00	135,00	135,00	135,00	175,00	175,00	335,00	335,00	255,00	255,00	95,00	95,00		
Escadaria (m²)	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00		
Elevador (m²)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	8,00	8,00	4,00	4,00	4,00	4,00		
Área do Pavimento Térreo (m²)	295,00	295,00	207,00	207,00	207,00	207,00	295,00	295,00	295,00	295,00	383,00	383,00	739,00	739,00	559,00	559,00	207,00	207,00		
Hall de Entrada e Circulação (m²)	135,00	135,00	95,00	95,00	95,00	95,00	135,00	135,00	135,00	135,00	175,00	175,00	335,00	335,00	255,00	255,00	95,00	95,00		
Garagem (m²)	144,00	144,00	96,00	96,00	96,00	96,00	144,00	144,00	144,00	144,00	192,00	192,00	384,00	384,00	288,00	288,00	96,00	96,00		
Escadaria (m²)	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00		
Elevador (m²)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	8,00	8,00	4,00	4,00	4,00	4,00		
Área do Pavimento Tipo (m²)	192,00	192,00	150,00	150,00	150,00	150,00	210,00	210,00	212,00	212,00	255,50	255,50	528,00	528,00	360,50	360,50	150,00	150,00		
Área Comum do Pavimento Tipo (m²)	31,00	26,00	26,00	21,00	26,00	21,00	31,00	26,00	31,00	26,00	36,00	26,00	60,00	40,00	46,00	36,00	26,00	21,00		
Circulação (m²)	15,00	10,00	10,00	5,00	10,00	5,00	15,00	10,00	15,00	10,00	20,00	10,00	40,00	20,00	30,00	20,00	10,00	5,00		
Escadaria (m²)	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00		
Elevador (m²)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	8,00	8,00	4,00	4,00	4,00	4,00		
Área Construída Total (m²)	1.358,00	1.358,00	1.014,00	1.014,00	1.014,00	1.014,00	1.430,00	1.430,00	1.438,00	1.438,00	1.788,00	1.788,00	3.590,00	3.590,00	2.560,00	2.560,00	1.014,00	1.014,00		
Número de Blocos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1		
Custo Unitário Básico (R\$/m²)	1.451,57	1.451,57	1.451,57	1.451,57	1.451,57	1.451,57	1.451,57	1.451,57	1.451,57	1.451,57	1.451,57	1.451,57	1.451,57	1.451,57	1.451,57	1.451,57	1.451,57	1.451,57		
Elevador (R\$)	87.906,06	87.906,06	87.906,06	87.906,06	87.906,06	87.906,06	87.906,06	87.906,06	87.906,06	87.906,06	87.906,06	87.906,06	175.812,12	175.812,12	87.906,06	87.906,06	87.906,06	87.906,06		
Custo Total da Obra sem BDI (R\$)	2.059.138,12	2.059.138,12	1.559.798,04	1.559.798,04	1.559.798,04	1.559.798,04	2.163.651,16	2.163.651,16	2.175.263,72	2.175.263,72	2.683.313,22	2.683.313,22	5.386.948,42	5.386.948,42	3.803.925,26	3.803.925,26	1.559.798,04	1.559.798,04		
BDI do Construtor (%)	24,02%	24,02%	24,14%	24,14%	24,14%	24,14%	24,05%	24,00%	24,05%	24,00%	23,91%	23,91%	23,63%	23,63%	23,77%	23,77%	24,14%	24,14%		
Custo Total da Obra com BDI (R\$)	2.553.763,54	2.553.763,54	1.936.272,15	1.936.272,15	1.936.272,15	1.936.272,15	2.684.062,30	2.682.939,84	2.698.413,38	2.697.291,49	3.324.949,97	3.324.949,97	6.659.844,67	6.659.844,67	4.708.106,59	4.708.106,59	1.936.272,15	1.936.272,15		
Cun Construção (R\$/m²)	1.880,53	1.880,53	1.909,54	1.909,54	1.909,54	1.909,54	1.876,97	1.876,18	1.876,50	1.875,72	1.859,59	1.859,59	1.855,11	1.855,11	1.839,10	1.839,10	1.909,54	1.909,54		
Área dos Apartamentos (m²)	53,67	83,00	62,00	129,00	62,00	129,00	59,67	92,00	60,33	93,00	54,88	114,75	58,50	122,00	52,42	81,13	62,00	129,00		
Número de Dormitórios	1	3	2	3	2	3	2	3	2	3	1	3	2	3	1	3	2	3		
Número de Suítes	1	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	1	2	0	2		
Valor Unitário das Unidades (R\$/m²) / Apto	2.086,95	4.209,06	3.364,13	3.710,08	3.364,13	3.710,08	3.393,84	4.038,41	3.385,30	4.020,30	2.081,10	3.942,60	3.408,90	3.820,77	2.093,04	4.246,44	3.364,13	3.710,08		
Valor Total (R\$) / Apto	111.999,65	349.351,84	208.575,83	478.600,56	208.575,83	478.600,56	202.499,34	371.533,53	204.246,41	373.887,63	114.200,14	452.412,94	199.420,66	466.133,97	109.710,22	344.492,60	208.575,83	478.600,56		
Velocidade de Venda (Unid./Bim.)	1	4	1	4	1	4	1	2	2	2	4	2	3	4	2	4	1	1		
Valor Total das Unidades (R\$)	1.343.995,79	2.794.814,72	1.668.606,65	1.914.402,23	1.668.606,65	1.914.402,23	2.429.992,08	2.972.268,25	2.450.956,88	2.991.101,07	1.827.202,19	3.619.303,54	6.381.461,04	7.458.143,46	2.633.045,22	5.511.881,59	1.668.606,65	1.914.402,23		
Corretagem (%)	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%		
Custo Total da Corretagem (R\$)	67.199,79	139.740,74	83.430,33	95.720,11	83.430,33	95.720,11	121.499,60	148.613,41	122.547,84	149.555,05	91.360,11	180.965,18	319.073,05	372.907,17	131.652,26	275.594,08	83.430,33	95.720,11		
BDI Incorporador (%)	-119,49	5,57	-12,85	10,04	-13,18	5,97	-27,73	5,47	-27,57	7,95	-100,36	4,55	-15,25	11,86	-104,02	10,14	-11,22	4,48		

Projetos de 8 Pavimentos		
Descrição	Terreno	
	7	
Área do Terreno (m ²)	536,00	
Zoneamento	AMC-3	
Índice de Aproveitamento	2,90	
Taxa de Ocupação (%)	50,00	
Taxa de Ocupação Pavimento Garagem (%)	80,00	
Topografia	Active	
Distância à Via Principal (m)	0,00	
Área Construtiva (m ²)	1.554,40	
Ocupação Máx / Pavimento (m ²)	268,00	
Ocupação Máx / Pavimento Garagem (m ²)	428,80	
Valor Unitário do Terreno (R\$/m ²)	1.415,46	
Valor Total do Terreno (R\$)	758.688,80	
Projetos Hipotéticos	Opção 1	Opção 2
Número Pavimentos Tipo	8	8
Número Pavimentos Térreo e Garagem	2	2
Número de Apartamentos / Pavimento	3	2
Número de Vagas de Garagem / Apartamento	2	3
Número Total de Apartamentos	24	16
Área do Pavimento Garagem (m ²)	419,00	371,00
Garagem (m ²)	144,00	96,00
Circulação (m ²)	255,00	255,00
Escadaria (m ²)	12,00	12,00
Elevador (m ²)	8,00	8,00
Área do Pavimento Térreo (m ²)	419,00	371,00
Hall de Entreda e Circulação (m ²)	255,00	255,00
Garagem (m ²)	144,00	96,00
Escadaria (m ²)	12,00	12,00
Elevador (m ²)	8,00	8,00
Área do Pavimento Tipo (m ²)	194,30	194,30
Área Comum do Pavimento Tipo (m ²)	35,00	30,00
Circulação (m ²)	15,00	10,00
Escadaria (m ²)	12,00	12,00
Elevador (m ²)	8,00	8,00
Área Construída Total (m ²)	2.392,40	2.296,40
Número de Blocos	1	1
Custo Unitário Básico (R\$/m ²)	1.283,87	1.283,87
Elevador (R\$)	175.812,12	175.812,12
Custo Total da Obra sem BDI (R\$)	3.247.342,71	3.124.091,19
BDI do Construtor (%)	23,84%	23,86%
Custo Total da Obra com BDI (R\$)	4.021.573,65	3.869.439,90
Cun Construção (R\$/m ²)	1.680,98	1.685,00
Área dos Apartamentos (m ²)	53,10	82,15
Numero de Dormitórios	1	3
Número de Suítes	1	2
Valor Unitário das Unidades (R\$/m ²) / Apto	2.089,71	4.225,92
Valor Total (R\$) / Apto	110.963,43	347.159,63
Velocidade de Venda (Unid./Bim.)	2	2
Valor Total das Unidades (R\$)	2.663.122,25	5.554.554,05
Corretagem (%)	5,00%	5,00%
Custo Total da Corretagem (R\$)	133.156,11	277.727,70
BDI Incorporador (%)	-108,17	23,91

Apêndice H – Amostra de BDI

Amostra de BDI do Incorporador para os Projetos Hipotéticos nos Bairros Pagani I e II - Palhoça/SC												
Dado	Terreno	Projeto	BDI do Incorporador (%)	Área do Terreno (m²)	Pavimentos Tipo	Distância (m)	VU Terreno (R\$/m²)	Total de Unidades	CUn Construção (R\$/m²)	Área Unidade (m²)	VU Unidade (R\$/m²)	Velocidade de Venda
1	8	Opção 2	5,57	384,00	4	135,00	1.035,51	8	1.880,53	83,00	4.209,06	4
2	9	Opção 2	10,04	300,00	4	485,00	225,23	4	1.909,54	129,00	3.710,08	4
3	10	Opção 2	5,97	300,00	4	475,00	241,23	4	1.909,54	129,00	3.710,08	1
4	11	Opção 2	5,47	420,00	4	305,00	901,25	8	1.876,18	92,00	4.038,41	2
5	12	Opção 2	7,95	424,00	4	305,00	909,13	8	1.875,72	93,00	4.020,30	4
6	13	Opção 2	4,55	511,00	4	305,00	1.050,01	8	1.859,59	114,75	3.942,60	1
7	14	Opção 2	11,86	1.056,00	4	575,00	1.266,31	16	1.855,11	122,00	3.820,77	4
8	25	Opção 2	10,14	721,00	4	750,00	931,25	16	1.839,10	81,13	4.246,44	4
9	29	Opção 1	4,48	300,00	4	420,00	329,27	4	1.909,54	129,00	3.710,08	1
10	7	Opção 2	23,91	536,00	8	10,00	1.415,46	16	1.685,00	82,15	4.225,92	2
11	1	Opção 2	34,60	1.050,00	12	400,00	3.868,50	48	1.614,72	101,75	3.868,50	2
12	2	Opção 2	35,44	900,00	12	325,00	4.160,23	48	1.621,79	85,50	4.160,23	2
13	3	Opção 2	34,08	990,00	12	145,00	3.980,14	48	1.617,37	95,25	3.980,14	2
14	4	Opção 2	27,86	624,00	12	435,00	3.850,31	24	1.607,50	120,20	3.850,31	2
15	5	Opção 2	34,53	900,00	12	125,00	4.160,23	48	1.621,79	85,50	4.160,23	2
16	6	Opção 2	23,85	720,00	12	135,00	3.534,55	24	1.602,34	141,00	3.534,55	2
17	15	Opção 2	29,05	800,00	12	10,00	4.001,95	48	1.596,51	76,67	4.001,95	4
18	16	Opção 2	19,93	360,00	12	385,00	3.434,93	12	1.651,04	131,00	3.434,93	1
19	17	Opção 2	18,92	360,00	12	290,00	3.434,93	12	1.651,04	131,00	3.434,93	1
20	18	Opção 1	24,21	426,00	12	0,00	3.990,67	24	1.632,66	77,30	3.990,67	2
21	19	Opção 2	29,05	768,00	12	0,00	4.064,86	48	1.597,77	73,20	4.064,86	4
22	20	Opção 2	18,99	273,00	12	105,00	4.014,90	12	1.671,67	93,30	4.014,90	1
23	21	Opção 2	20,24	372,00	12	255,00	3.602,73	12	1.644,66	136,20	3.602,73	1
24	22	Opção 2	27,92	625,00	12	450,00	3.846,73	24	1.607,44	120,42	3.846,73	2
25	23	Opção 2	28,19	475,00	12	375,00	4.114,09	24	1.622,17	87,92	4.114,09	2
26	24	Opção 2	19,40	360,00	12	115,00	3.679,62	12	1.646,75	131,00	3.679,62	1
27	26	Opção 1	28,93	852,00	12	0,00	3.903,78	48	1.594,62	82,30	3.903,78	4
28	27	Opção 2	27,70	600,00	12	300,00	3.938,27	24	1.608,96	115,00	3.938,27	2
29	28	Opção 2	34,02	990,00	12	130,00	3.980,14	48	1.617,37	95,25	3.980,14	2
30	30	Opção 3	38,39	2.970,00	12	115,00	4.074,33	192	1.592,21	72,69	4.074,33	6

Apêndice I – Tratamento Estatístico BDI Incorporador

Amostra – BDI Incorporador

Nº Am.	BDI do Incorporador	«Área do Terreno»	Pavimentos Tipo	«Distância»	VU Terreno	«Total de Unidades»	CU Cosntrução	«Área Unidade»	VU Unidade	«Velocidade de Venda»
1	5,57	384,00	4	135,00	1.035,51	8	1.880,53	83,00	4.209,06	4
«2»	10,04	300,00	4	485,00	225,23	4	1.909,54	129,00	3.710,08	4
3	5,97	300,00	4	475,00	241,23	4	1.909,54	129,00	3.710,08	1
4	5,47	420,00	4	305,00	901,25	8	1.876,18	92,00	4.038,41	2
5	7,95	424,00	4	305,00	909,13	8	1.875,72	93,00	4.020,30	4
6	4,55	511,00	4	305,00	1.050,01	8	1.859,59	114,75	3.942,60	1
«7»	11,86	1.056,00	4	575,00	1.266,31	16	1.855,11	122,00	3.820,77	4
8	10,14	721,00	4	750,00	931,25	16	1.839,10	81,13	4.246,44	4
9	4,48	300,00	4	420,00	329,27	4	1.909,54	129,00	3.710,08	1
«10»	23,91	536,00	8	10,00	1.415,46	16	1.685,00	82,15	4.225,92	2
«11»	34,60	1.050,00	12	400,00	3.868,50	48	1.614,72	101,75	3.868,50	2
«12»	35,44	900,00	12	325,00	4.160,23	48	1.621,79	85,50	4.160,23	2
13	34,08	990,00	12	145,00	3.980,14	48	1.617,37	95,25	3.980,14	2
14	27,86	624,00	12	435,00	3.850,31	24	1.607,50	120,20	3.850,31	2
«15»	34,53	900,00	12	125,00	4.160,23	48	1.621,79	85,50	4.160,23	2
16	23,85	720,00	12	135,00	3.534,55	24	1.602,34	141,00	3.534,55	2
«17»	29,05	800,00	12	10,00	4.001,95	48	1.596,51	76,67	4.001,95	4
18	19,93	360,00	12	385,00	3.434,93	12	1.651,04	131,00	3.434,93	1
19	18,92	360,00	12	290,00	3.434,93	12	1.651,04	131,00	3.434,93	1
20	24,21	426,00	12	0,00	3.990,67	24	1.632,66	77,30	3.990,67	2
21	29,05	768,00	12	0,00	4.064,86	48	1.597,77	73,20	4.064,86	4
22	18,99	273,00	12	105,00	4.014,90	12	1.671,67	93,30	4.014,90	1
23	20,24	372,00	12	255,00	3.602,73	12	1.644,66	136,20	3.602,73	1
24	27,92	625,00	12	450,00	3.846,73	24	1.607,44	120,42	3.846,73	2
25	28,19	475,00	12	375,00	4.114,09	24	1.622,17	87,92	4.114,09	2
26	19,40	360,00	12	115,00	3.679,62	12	1.646,75	131,00	3.679,62	1
«27»	28,93	852,00	12	0,00	3.903,78	48	1.594,62	82,30	3.903,78	4
28	27,70	600,00	12	300,00	3.938,27	24	1.608,96	115,00	3.938,27	2
29	34,02	990,00	12	130,00	3.980,14	48	1.617,37	95,25	3.980,14	2
30	38,39	2.970,00	12	115,00	4.074,33	192	1.592,21	72,69	4.074,33	6

Amostragens e variáveis marcadas com "«" e "»" não serão usadas nos cálculos

Descrição das Variáveis

Variável dependente:

BDI incorporador – Variável quantitativa que representa, em valores percentuais, os BDI's dos Incorporadores para cada projeto hipotético elaborado neste trabalho.

Variáveis Independentes Utilizadas no Modelo:

Pavimentos Tipo – Variável quantitativa que representa o gabarito máximo permitido pelo Plano Diretor de Palhoça para o terreno.

VU Terreno – Variável quantitativa que representa o valor unitário do terreno, obtido através do tratamento estatístico do valor total do terreno dividido pela área do mesmo da amostra de mercado e expresso em R\$/m².

CUn Construção – Variável quantitativa que representa o custo unitário do projeto hipotético, obtido através da divisão do custo de construção pela área construída e expresso em R\$/m².

VU Unidade – Variável quantitativa que representa o valor unitário do apartamento, obtido através do tratamento estatístico da amostra de mercado e expresso em R\$/m².

Variáveis Independentes Não Utilizadas no Modelo:

Área Terreno – Variável quantitativa que representa a área total do terreno em m². Esta variável não foi utilizada no modelo, pois se mostrou fortemente correlacionada com a variável VU Terreno.

Distância – Variável quantitativa que representa a menor distância, em metros, do terreno à via principal mais próxima. Esta variável não foi utilizada no modelo, pois se mostrou fortemente correlacionada com a variável VU Terreno.

Unidades – Variável quantitativa que representa o número total de unidades para cada projeto hipotético elaborado neste trabalho. Esta variável não foi utilizada no modelo, pois se mostrou fortemente correlacionada com a variável CUn Construção.

Área Unidade – Variável quantitativa que representa a área do apartamento em m². Esta variável não foi utilizada no modelo, pois se mostrou fortemente correlacionada com a variável VU Unidade.

Velocidade de Venda – Variável quantitativa que representa o número de unidades vendidas por bimestre. Esta variável não foi utilizada no modelo, pois se mostrou tendenciosa. Isso ocorre porque as velocidades de venda não foram obtidas de casos práticos, mas determinadas com a finalidade de encontrar BDI's.

Estadísticas Básicas

Nº de elementos da amostra : 22
 Nº de variáveis independentes : 4
 Nº de graus de liberdade : 17
 Desvio padrão da regressão : 3,0372

Variável	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação
BDI do Incorporador	19,86	10,7762	54,27%
Pavimentos Tipo	9,45	3,8138	40,34%
VU Terreno	2860,86	1484,9602	51,91%
1/CUn Cosntrução	5,8913x10 ⁻⁴	4,0509x10 ⁻⁵	6,88%
1/VU Unidade	2,5849x10 ⁻⁴	1,6269x10 ⁻⁵	6,29%

Número mínimo de amostragens para 4 variáveis independentes : 20.

Tabela de valores estimados e observados

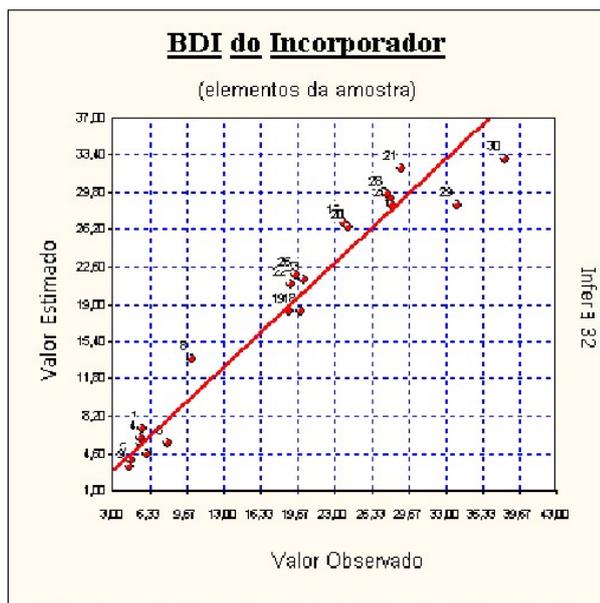
Valores para a variável BDI do Incorporador.

Nº Am.	Valor observado	Valor estimado	Diferença	Varição %
1	5,57	6,94	1,37	24,5293 %
3	5,97	4,50	-1,47	-24,6886 %
4	5,47	6,06	0,59	10,7873 %
5	7,95	5,64	-2,31	-28,9964 %
6	4,55	3,95	-0,60	-13,2916 %
8	10,14	13,77	3,63	35,7959 %
9	4,48	3,28	-1,20	-26,8339 %
13	34,08	28,58	-5,50	-16,1298 %
14	27,86	29,16	1,30	4,6597 %
16	23,85	26,88	3,03	12,6857 %
18	19,93	18,37	-1,56	-7,8310 %
19	18,92	18,37	-0,55	-2,9108 %
20	24,21	26,37	2,16	8,9154 %
21	29,05	32,08	3,03	10,4252 %
22	18,99	20,89	1,90	9,9864 %
23	20,24	21,32	1,08	5,3451 %
24	27,92	29,14	1,22	4,3673 %
25	28,19	28,63	0,44	1,5685 %
26	19,40	21,81	2,41	12,4434 %
28	27,70	29,58	1,88	6,7835 %
29	34,02	28,58	-5,44	-15,9819 %
30	38,39	32,99	-5,40	-14,0609 %

A variação (%) é calculada como a diferença entre os valores observado e estimado, dividida pelo valor observado.

As variações percentuais são normalmente menores em valores estimados e observados maiores, não devendo ser usadas como elemento de comparação entre as amostragens.

Valores Estimados x Valores Observados



Modelo da Regressão

$$[\text{BDI do Incorporador}] = -128,40 + 4,0855 \times [\text{Pavimentos Tipo}] - 1,3837 \times 10^{-2} \times [\text{VU Terreno}] + 394014 / [\text{CUn Cosntrução}] - 320717 / [\text{VU Unidade}]$$

Modelo para a Variável Dependente

$$[\text{BDI do Incorporador}] = -128,40 + 4,0855 \times [\text{Pavimentos Tipo}] - 1,3837 \times 10^{-2} \times [\text{VU Terreno}] + 394014 / [\text{CUn Cosntrução}] - 320717 / [\text{VU Unidade}]$$

Regressores do Modelo

Intervalo de confiança de 80,00%.

Variáveis	Coefficiente	D. Padrão	Mínimo	Máximo
Pavimentos Tipo	b1 = 4,0855	2,6692	0,5263	7,6447
VU Terreno	b2 = -0,0138	6,5866×10 ⁻³	-0,0226	-5,0549×10 ⁻³
CUn Cosntrução	b3 = 3,9401×10 ⁵	94791,2095	2,6762×10 ⁵	5,2040×10 ⁵
VU Unidade	b4 = -3,2071×10 ⁵	1,1034×10 ⁵	-4,6784×10 ⁵	-1,7358×10 ⁵

Correlação do Modelo

Coeficiente de correlação (r) : 0,9673
 Valor t calculado : 15,73
 Valor t tabelado (t crítico) : 2,898 (para o nível de significância de 1,00 %)
 Coeficiente de determinação (r²) : 0,9357
 Coeficiente r² ajustado : 0,9206

Classificação : Correlação Fortíssima

Análise da Variância

Fonte de erro	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrados médios	F calculado
Regressão	2281,8479	4	570,4619	61,84
Residual	156,8204	17	9,2247	
Total	2438,6683	21	116,1270	

F Calculado : 61,84

F Tabelado : 4,669 (para o nível de significância de 1,000 %)

Significância do modelo igual a $6,6 \times 10^{-8}\%$

Aceita-se a hipótese de existência da regressão.

Nível de significância se enquadra em NBR 14653-2 Regressão Grau II.

Correlações Parciais

	BDI do Incorporador	Pavimentos Tipo	VU Terreno	CUn Cosntrução	VU Unidade
BDI do Incorporador	1,0000	0,8794	0,4088	0,2330	-0,0312
Pavimentos Tipo	0,8794	1,0000	0,6888	0,3793	0,2906
VU Terreno	0,4088	0,6888	1,0000	0,6824	0,1286
CUn Cosntrução	0,2330	0,3793	0,6824	1,0000	0,1877
VU Unidade	-0,0312	0,2906	0,1286	0,1877	1,0000

Significância dos Regressores (bicaudal)

(Teste bicaudal - significância 10,00%)

Coefficiente t de Student : t(critico) = 1,7396

Variável	Coefficiente	t Calculado	Significância	Aceito
Pavimentos Tipo	b1	23,51	$2,1 \times 10^{-12}\%$	Sim
VU Terreno	b2	-31,00	$2,1 \times 10^{-14}\%$	Sim
CUn Cosntrução	b3	24,08	$1,4 \times 10^{-12}\%$	Sim
VU Unidade	b4	-7,873	$4,5 \times 10^{-5}\%$	Sim

Os coeficientes são importantes na formação do modelo.

Aceita-se a hipótese de β diferente de zero.

Nível de significância se enquadra em NBR 14653-2 Regressão Grau II.

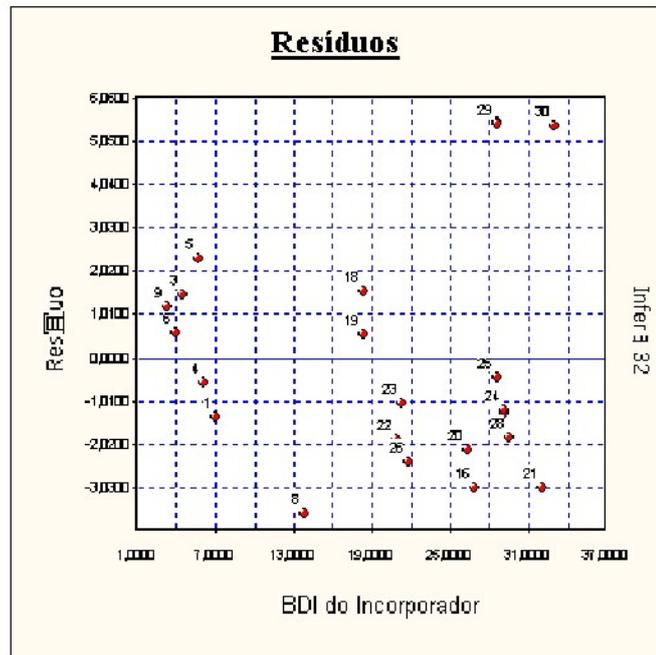
Significância dos Regressores (unicaudal)

(Teste unicaudal - significância 10,00%)

Coefficiente t de Student : t(critico) = 1,3334

Variável	Coefficiente	t Calculado	Significância
Pavimentos Tipo	b1	1,531	7,2%
VU Terreno	b2	-2,101	2,5%
CUn Cosntrução	b3	4,157	0,03%
VU Unidade	b4	-2,907	0,5%

Resíduos x Valor Estimado



Este gráfico deve ser usado para verificação de homoscedasticidade do modelo.

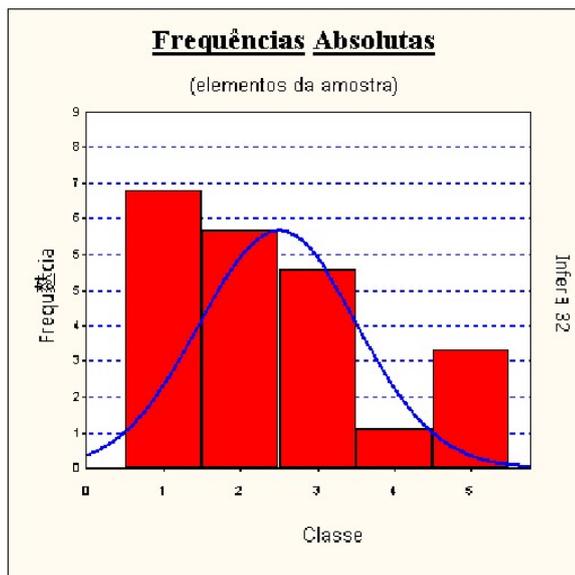
Estatística dos Resíduos

Número de elementos : 22
 Graus de liberdade : 21
 Valor médio : $-2,8189 \times 10^{-17}$
 Variância : 7,1282
 Desvio padrão : 2,6698
 Desvio médio : 2,1845
 Variância (não tendenciosa) . : 9,2247
 Desvio padrão (não tend.) : 3,0372
 Valor mínimo : -3,6297
 Valor máximo : 5,4970
 Amplitude : 9,1267
 Número de classes : 5
 Intervalo de classes : 1,8253

Intervalos de Classes

Classe	Mínimo	Máximo	Freq.	Freq.(%)	Média
1	-3,6297	-1,8043	7	31,82	-2,5759
2	-1,8043	0,0209	6	27,27	-0,9996
3	0,0209	1,8463	5	22,73	1,0784
4	1,8463	3,6716	1	4,55	2,3052
5	3,6716	5,4970	3	13,64	5,4440

Histograma



Amostragens eliminadas

Amostragens não utilizadas na avaliação :

Nº Am.	BDI do Incorporador	Erro/Desvio Padrão(*)
2	10,0400	1,7524
7	11,8600	4,2769
10	23,9100	-6,1662
11	34,6000	2,1064
12	35,4400	2,1482
15	34,5300	1,8486
17	29,0500	-0,9394
27	28,9300	-0,8590

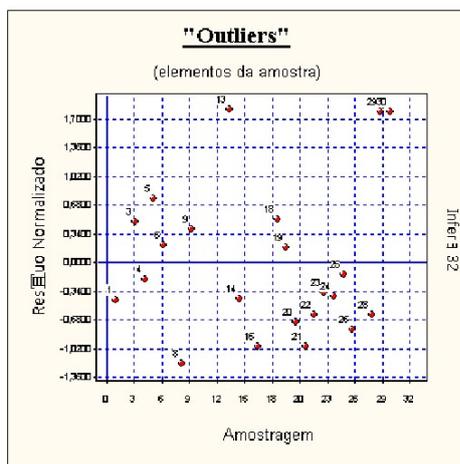
Presença de Outliers

Critério de identificação de outlier :

Intervalo de +/- 2,00 desvios padrões em torno da média.

Nenhuma amostragem foi encontrada fora do intervalo. Não existem outliers.

Gráfico de Indicação de Outliers



Efeitos de cada Observação na Regressão

F tabelado : 7,022 (para o nível de significância de 0,10 %)

Nº Am.	Distância de Cook(*)	Hii(**)	Aceito
1	0,0139	0,2136	Sim
3	0,0897	0,4918	Sim
4	1,8235×10 ⁻³	0,1674	Sim
5	0,0317	0,1837	Sim
6	0,0262	0,5812	Sim
8	0,1768	0,3018	Sim
9	0,0229	0,3293	Sim
13	0,0708	0,0896	Sim
14	4,8264×10 ⁻³	0,1056	Sim
16	0,1571	0,3424	Sim
18	0,0255	0,2627	Sim
19	3,1785×10 ⁻³	0,2627	Sim
20	0,0164	0,1249	Sim
21	0,0432	0,1553	Sim
22	0,1636	0,5079	Sim
23	4,3674×10 ⁻³	0,1302	Sim
24	4,2988×10 ⁻³	0,1064	Sim
25	8,7966×10 ⁻⁴	0,1499	Sim
26	0,0192	0,1186	Sim
28	9,0578×10 ⁻³	0,0965	Sim
29	0,0693	0,0896	Sim
30	0,1800	0,1879	Sim

(*) A distância de Cook corresponde à variação máxima sofrida pelos coeficientes do modelo quando se retira o elemento da amostra. Não deve ser maior que F tabelado.

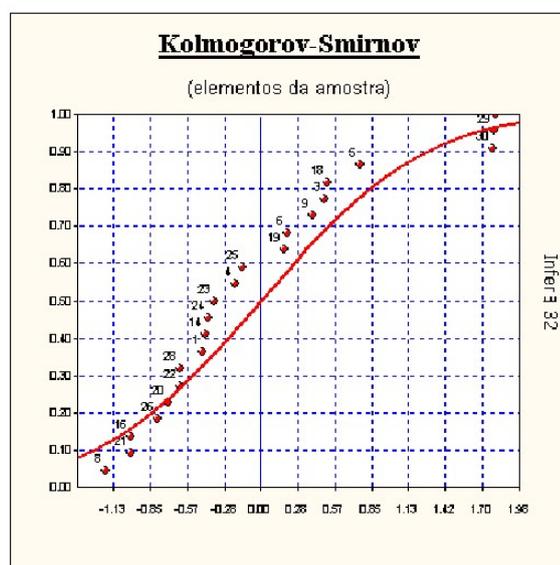
Todos os elementos da amostragem passaram pelo teste de consistência.

(**) Hii são os elementos da diagonal da matriz de previsão. São equivalentes à distância de Mahalanobis e medem a distância da observação para o conjunto das demais observações.

Distribuição dos Resíduos Normalizados

Intervalo	Distribuição de Gauss	% de Resíduos no Intervalo
-1; +1	68,3 %	81,82 %
-1,64; +1,64	89,9 %	86,36 %
-1,96; +1,96	95,0 %	100,00 %

Gráfico de Kolmogorov-Smirnov



Teste de Sequências/Sinais

Número de elementos positivos : 9
Número de elementos negativos ... : 13
Número de sequências : 10
Média da distribuição de sinais : 11
Desvio padrão : 2,345

Teste de Sequências

(desvios em torno da média) :

Limite inferior : -0,5144
Limite superior .. : -0,9670
Intervalo para a normalidade : [-2,3268 , 2,3268] (para o nível de significância de 1%)

Pelo teste de sequências, aceita-se a hipótese da aleatoriedade dos sinais dos resíduos.

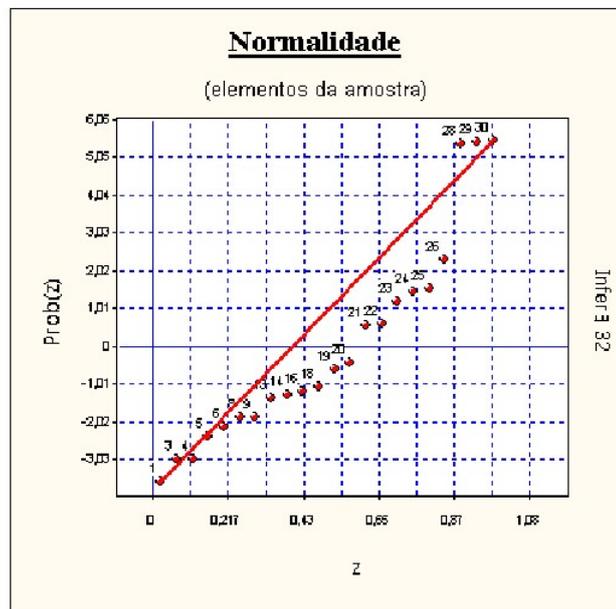
Teste de Sinais

(desvios em torno da média)

Valor z (calculado) : 0,8528
Valor z (crítico) : 2,3268 (para o nível de significância de 1%)

Pelo teste de sinais, aceita-se a hipótese nula, podendo ser afirmado que a distribuição dos desvios em torno da média segue a curva normal (curva de Gauss).

Reta de Normalidade





UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
Coordenadoria de Trabalho de Conclusão de Curso

TERMO DE CONCLUSÃO DO TCC

Autor: **Gabriel Melgarejo Salvatori**

Matrícula: **07136056**

Data da defesa: **02/12/2015.**

Professor orientador: **Prof. Norberto Hochheim, Dr.**

Título do TCC:

**BDI DO INCORPORADOR: ESTUDO DE CASO EM EDIFICAÇÕES MULTIFAMILIARES
NOS BAIRROS PAGANI I E II NO MUNICÍPIO DE PALHOÇA**

Declaro que efetuei as alterações recomendadas, pela banca examinadora, por ocasião da defesa.

Florianópolis, 07 de Dezembro de 2015.

Assinatura do autor: _____

Gabriel M. S.

PARECER

A versão modificada da monografia foi apresentada, pelo autor, para as devidas verificações. As recomendações feitas pela banca examinadora por ocasião da defesa, foram devidamente incorporadas ao trabalho. Assim, a versão modificada, estando em conformidade aos demais requisitos estabelecidos no Regulamento de TCC, pode ser entregue à Coordenadoria de TCC, como a versão final do trabalho, para que esta execute os procedimentos subsequentes, necessários à conclusão da disciplina ECV5513 – TCC II.

ORIENTADOR (Responsável pela verificação):

NOME: **Prof. Norberto Hochheim, Dr.**

ASSINATURA: _____

N. Hochheim