

DIEGO MORES

**AVALIAÇÃO DE TERRENOS URBANOS: MÉTODO COMPARATIVO
E MÉTODO INVOLUTIVO**

JOINVILLE - SC

2010

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS - CCT
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL - DEC

DIEGO MORES

**AVALIAÇÃO DE TERRENOS URBANOS: MÉTODO COMPARATIVO
E MÉTODO INVOLUTIVO**

Monografia apresentada ao
Departamento de Engenharia Civil da
Universidade do Estado de Santa
Catarina, como requisito para obtenção
do título de bacharel em Engenharia
Civil.

Orientadora: Professor Nelson Álvares
Trigo.

JOINVILLE - SC

2010

DIEGO MORES

**AVALIAÇÃO DE TERRENOS URBANOS: MÉTODO COMPARATIVO
E MÉTODO INVOLUTIVO**

Monografia aprovada como requisito para obtenção do grau de bacharel no curso de graduação em Engenharia Civil da UDESC.

Banca Examinadora:

Orientador:

Prof. Nelson Álvares Trigo

Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC

Membro 1:

Dra. Adriana Goulart dos Santos

Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC

Membro 2:

Eng. Gilberto Luiz

Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC

Joinville, 2 de junho de 2010.

Dedico este trabalho a toda minha família: Jaime,
Leonice.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer ao meu orientador Prof^a. Trigo, por toda atenção e auxílio prestados durante o desenvolvimento do trabalho, sanando minhas dúvidas e corrigindo meus erros.

E finalmente, gostaria de agradecer a duas pessoas fundamentais na minha vida, a quem devo todas as minhas vitórias: meus pais, Jaime e Leonice. Obrigado pela força permanente, pelos conselhos nos momentos mais difíceis e por tudo o que me proporcionam de forma incondicional.

"Cada Coisa A Seu Tempo."

FERNANDO PESSOA.

RESUMO

A avaliação de terrenos urbanos é conduzida pelos engenheiros de avaliações, quase sempre, seguindo duas metodologias: método comparativo e método involutivo. A avaliação consiste em atender a uma metodologia adequada e normalizada. Na avaliação, é realizado a coleta de dados referente a qualificação e quantificação de características geoeconômicas, como localização, topografia, formato, equipamentos urbanos presentes, dimensões, referente ao terreno em análise. De posse de dados colhidos em vistoria, é necessário procurar informações similares a do lote avaliando, possibilitando a comparação e aferição de valor de mercado para o terreno em análise. É necessário especificar o resultado estimado quanto ao grau de precisão e fundamentação, definidos por norma.

PALAVRAS CHAVE: Valor, Método do Comparativo, Método Involutivo.

ABSTRACT

The evaluation of urban land is conducted engineers of reviews, mostly by following two methods: the comparative method and method involution. The evaluation is to attend an appropriate methodology and standardized. The evaluatiion, is performed to collect data concerning the qualification and quantification of geoeconomic characteristics such as location, topography, shape, these urban facilities, dimensions, covering the land in question. Tenure data collected by survey, it is necessary to look for similar information to evaluate the lot, allowing comparison and benchmarking of market value for the land in question. You must specify the estimated result for the degree of precision and reasoning, as defined by standard.

KEYWORDS: Value, Comparative Method, Involution Method.

:

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Gráfico de confiança $1 - \alpha$	30
Figura 2 –	Normalidade	37
Figura 3 –	Kolmogorov-Smirnov	37
Figura 4 –	Outliers, Homoestaticidade, Autocorrelação	38
Figura 5 –	Resíduos Variável 1	39
Figura 6 –	Resíduos Variável 2	39
Figura 7 –	Resíduos Variável 3	39
Figura 8 –	Diagramas de Níveis de Risco	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Tabela de Pesos	23
Tabela 2 –	Fator de Esquina	24
Tabela 3 –	Fator de Topografia	25
Tabela 4 –	Fator de Nível	25
Tabela 5 –	Tabela de Homogeneização	28
Tabela 6 –	Tabela Distribuição t de STUDENT	29
Tabela 7 –	Pontos críticos adotados por Chauvenet	31
Tabela 8 –	Modelo de Planilha orçamentária	46
Tabela 9 –	Tabela de Grau de Fundamentação para método comparativo	48
Tabela 10 –	Tabela de Grau de Precisão para método comparativo	49
Tabela 11 –	Tabela de Grau de Fundamentação para método involutivo	50
Tabela 12 –	Tabela de Grau de Fundamentação para fatores de homogeneização	50

LISTA DE ABREVIATURAS

NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
CUB	Custo Unitário Básico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS	14
1.1.1 Objetivo geral	14
1.1.2 Objetivos específicos	14
1.2 JUSTIFICATIVA	14
1.3 METODOLOGIA	14
1.4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO	15
2 AVALIAÇÃO DE TERRENOS URBANOS	16
2.1 DEFINIÇÕES	16
2.2 FORMULAÇÕES MATEMÁTICAS	16
3 MÉTODO COMPARATIVO	19
3.1 HISTÓRIA DO BEM AVALIANDO	19
3.2 VARIÁVEIS INFLUENCIANTES	20
3.3 DADOS DE MERCADO	20
3.4 HOMOGENIZAÇÃO DE RESULTADOS	20
3.4.1 Fator de Contemporaneidade	21
3.4.2 Fator Fonte	22
3.4.3 Fator de Testada	22
3.4.4 Fator de Profundidade	22
3.4.5 Fator de Melhoramento	23
3.4.6 Fator de Esquina	24

	12
3.4.7 Fator de Topográfico	25
3.4.8 Fator de Consistência do Solo	26
3.4.9 Fator de Acessibilidade	27
3.4.10 Tratamento Clássico	27
3.4.11 Tratamento Científico	33
3.4.11.1 Conhecer o bem avaliando	33
3.4.11.2 Preparação de Pesquisa	33
3.4.11.3 Variáveis	34
3.4.11.4 Coletas de dados	34
3.4.11.5 Processamento de Dados e Modelagem	35
3.4.11.6 Interpretação da Modelagem	36
4 MÉTODO INVOLUTIVO	40
4.1 Definição do Projeto	41
4.2 Receitas Prevista	41
4.2.1 Matemática Financeira.	42
4.3 Despesas Totais	44
4.3.1 Orçamento Sumário	44
4.3.2 Orçamento Detalhado	46
4.4 Lucro Previsto	47
4.5 Valor do Terreno	47
5 ESPECIFICAÇÃO DAS AVALIAÇÕES	48
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

1 INTRODUÇÃO

Os terrenos urbanos são uma forma de apropriação de capital baseados nas suas expectativas de valorização e um meio de ganho financeiro, através da renda locativa e de alienação. Isso criou a necessidade de haver avaliações como resultado de análises criteriosas, envolvendo elementos de natureza técnica e científica.

Segundo ABUNAHMAN (2008), uma avaliação é a técnica que procura responder os valores de um terreno, utilidades e possibilidades de vendas. Esse conceito possibilita a aplicação do termo para qualquer estimativa, seja ela, com base em evidências, ou opinião pessoal. A confiança na avaliação depende da disponibilidade de dados e da computação e análise dos mesmos.

Segundo DANTAS (2005), a engenharia de avaliações tem o objetivo de determinar o valor, direitos, frutos e custos de reprodução. O engenheiro de avaliações deverá diagnosticar e investigar mercados, ou seja, mercado imobiliário, financeiro e de capitais. Não se restringindo a estimar o valor de mercado, mas também analisar o ambiente do comprador, vendedor, preço e absorção.

A engenharia de avaliações deverá ser praticada por profissionais habilitados, de acordo com as leis do Conselho Federal de Engenharia e Arquitetura. Contudo, a análise da avaliação é imprescindível atuação de um profissional criterioso e competente. Além do conhecimento da área de engenharia, o avaliador também necessita de conhecimentos das ciências sociais.

A confiabilidade dos resultados informados pelo avaliador depende da qualidade e precisão do trabalho. Procura-se chegar o mais próximo do valor de mercado do terreno avaliando.

Para estimar o valor de mercado de um terreno urbano, existem duas metodologias o método comparativo de dados e o método involutivo.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

O trabalho destina-se a apresentar dois métodos de avaliação de terrenos que os engenheiros de avaliação utilizam constantemente, método comparativo e método involutivo.

1.1.2 Objetivos específicos

- a) Entender o conceito de cada método de avaliação;
- b) Compreender os resultados obtidos pelos métodos de avaliação;
- c) Apresentação de metodologias para estimar o valor de mercado de um terreno;

1.2 JUSTIFICATIVA

A utilidade primordial de um terreno é de receber uma construção. Geralmente, o seu valor de mercado está diretamente ligado com que nele se pode edificar. As grandes incorporações, agentes imobiliários, construtoras se interessam na engenharia de avaliações para aferição do valor de mercado de um terreno urbano, pois, este é o princípio da construção de empreendimentos. Portanto, compreender a metodologia de avaliações é necessário para estimar o valor de mercado. O trabalho de graduação procura apresentar as metodologias e parâmetros para avaliação de terrenos urbanos com coerência e consistência.

1.3 METODOLOGIA

Para atingir os objetivos propostos, o trabalho foi desenvolvido através da pesquisa bibliográfica de livros e artigos para o desenvolvimento da avaliação de terreno urbanos pelos dois métodos.

1.4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

Seguindo à metodologia citada, a sustentação do trabalho é abordada em seis capítulos, o primeiro faz referência a parte introdutória e o último composto por considerações finais

O segundo capítulo demonstra algumas formulações matemáticas frequentemente utilizadas para determinar valor de mercado de um terreno.

O terceiro capítulo faz referência ao método comparativo de avaliação de terrenos. Em resumo, o método é a vistoria do terreno avaliando, comparativo de dados de terrenos pesquisados, homogeneização e tratamentos estatísticos clássicos e científicos para abordar dos resultados.

O quarto capítulo diz respeito ao método involutivo. O método prioriza um estudo do máximo aproveitamento do terreno avaliando.

O quinto capítulo traz a especificação dos resultados segundo as exigências de normas.

2 AVALIAÇÃO DE TERRENOS URBANOS:

2.1 DEFINIÇÕES

Segundo ABUNAHMAN (2008), avaliação é uma estimativa de um ou mais fatores econômicos especificamente definidos em relação às características descritas com data discriminada, tendo como sustentação a aferição de dados consistentes.

Avaliar é cogitar um valor de mercado de um ou mais interesses identificados na sistemática de um imóvel, em um determinado momento.

Diante da pesquisa de dados, cadastramento, homogeneização das informações e metodologia, procura-se chegar o mais próximo e justo do valor de mercado, em específico, o de um terreno urbano.

“O valor de mercado é o preço que um vendedor está disposto a aceitar, e um comprador a pagar, ambos perfeitamente bem informados e dentro de circunstâncias normais, objetivas e subjetivas, para um determinado bem.” (OCA *apud* ABUNAHMAN, 2008, p.13),

2.2 FORMULAÇÕES MATEMÁTICAS

Segundo ABUNAHMAN (2008), existem alguns modelos matemáticos frequentemente utilizados na avaliação de terrenos. Estes modelos são provenientes do método comparativo, pois se baseiam no preço unitário do lote referido ao fundo – padrão local (V_0).

Os modelos matemáticos empíricos são utilizados quando os municípios possuem um cadastro de valores que permita a aplicação das fórmulas mencionadas, as quais estarão expostas a seguir, sem entrar em detalhes particulares sobre as mesmas.

Segundo Harper *apud* Abunahman (2008), a fórmula de HARPER é definida:

$$V_t = V_0 \times T \times (P/P_e)^{1/2}$$

Onde:

V_t = valor de terreno

V_o = preço unitário do terreno referido ao lote – padrão (preço do metro de testada para a profundidade-padrão)

T = testada (frente efetiva) do lote

P = profundidade efetiva do terreno

P_e = profundidade equivalente = Área / Testada

No caso de lotes retangulares, $(P/P_e)^{1/2} = 1$, já que a profundidade efetiva se confunde com a equivalente.

Segundo Berrini *apud* Abunahman (2008) a fórmula de HARPER sofreu modificações em que passaram a ser consideradas a área (A) e a profundidade-padrão (N), tomando a forma:

$$V_t = V_o \times T \times (A \times T/N)^{1/2}$$

Esta fórmula apresenta restrições quanto ao emprego, sendo coerente para os terrenos em que a profundidade se situe entre a metade e o dobro da profundidade-padrão devido à configuração parabólica da fórmula, que a torna majorante para terrenos de pequena profundidade e minorante para terrenos de grande profundidade.

Segundo Jerret *apud* Abunahman (2008) foi apresentado algumas variações:

$$V_t = V_o \times T \times (2P/(P+N))$$

A fórmula da Média Harmônica em função da área do terreno:

$$V_t = V_o \times T \times (2A/(A+T \times N))$$

A fórmula utilizada para terrenos de grande profundidade, onde:

$$P_e \geq 2N$$

$$V_t = 6V_o \times (T \times P_e)/(P_e+5N)$$

Segundo Berrini *apud* Abunahman (2008) a fórmula modificada de BERRINI é sugerida para terrenos com duas ou mais frentes.

$$V_t = ((A/N) \times (T_1 \times V_o1^2 + T_2 \times V_o2^2 + \dots + T_n \times V_on^2))^{1/2}$$

Onde:

T_i = testada para cada um dos logradouros

V_{oi} = preço unitário para cada logradouro

No caso particular de terreno de esquina:

$$V_t = ((A/N) \times (T_1 \times V_o1^2 + T_2 \times V_o2^2))^{1/2}$$

Segundo Berrini *apud* Abunahman (2008) a fórmula HARPER-BERRINI segue

a função do valor unitário da área.

$$V_t = V_q \times (A \times T \times N)^{1/2}$$

Onde:

$$V_q = \text{preço/m}^2$$

Segundo Jerret *apud* Abunahman (2008) a fórmula modificada de JERRET é para terrenos com duas frentes e pequenas profundidades em ambos.

$$V_t = \frac{((2A \times (T_{o1} \times V_{o1} + T_{o2} \times V_{o2}) + T_1 \times T_2 \times N) \times (V_{o1})^{1/2} - (V_{o2})^{1/2})^2}{(A + (T_1 \times T_2) \times N)}$$

Segundo ABUNAHMAN (2008), disse que à medida que a profundidade aumenta, a parte de fundo diminui implicando que o valor da unidade de área mais próximo do alinhamento da rua é o da unidade de área mais distante, diminuindo progressivamente. Dessa maneira, formularam-se diversas hipóteses a respeito:

1ª) Regra 4-3-2-1

Nela o valor de um lote é distribuído em quartis, sendo 40% no primeiro a partir da testada, 30% no segundo, 20% no terceiro e 10% no último.

2ª) Lei do 1/3,2/3

Considera que o valor do lote concentra 50% no primeiro terço a partir da testada e os restantes 50% nos 2/3 dos fundos. Iremos comparar com a regra anterior, dividindo o lote em três e quatro partes. Neste último caso, a distribuição nos quartis será de 41,7% para o primeiro e 22,9%, 18,8% e 16,6% para os demais, sucessivamente.

3ª) Hipótese de HOFFMAN

Considera que 2/3 do valor do lote se concentra na primeira metade e 1/3 na segunda. (HOFFMAN *apud* ABUNAHMAN, 2008)

4ª) Hipótese de JERRET

Considera na distribuição em quartis, os percentuais de 40%, 26,7%, 19% e 14,3% respectivamente, a partir da testada. Observamos que nesta hipótese os dois primeiros quartis (metade) representa 66,7% e os dois últimos 33,3%, coincidindo com a hipótese de HOFFMAN. (JERRET *apud* ABUNAHMAN, 2008)

5ª) Hipótese de HARPER

Considera uma variação proporcional à raiz quadrada da profundidade do lote, portanto, de representação parabólica, com os percentuais de 50%, 21%, 16% e 13% para os quartis. (HARPER *apud* ABUNAHMAN, 2008)

3 MÉTODO COMPARATIVO

O método comparativo é necessário a similaridade entre os terrenos pesquisados e o lote avaliando, possibilitando a comparação direta ou a aplicação de fatores de homogeneização, para habilitar a transposição de dados dos lotes pesquisados para o lote avaliando. (ABUNAHMAN, 2008)

O terreno avaliado deverá possuir características de dados de mercado comparáveis as de bens tangíveis. O método necessita também de amostras representativas. (DANTAS, 2005)

“Segundo NBR 14653-2 (2004) a estrutura e estratégia de pesquisa dos dados, deve-se iniciar pela delimitação do mercado em análise com auxílios de conceitos existentes ou de experiência adquiridas pelo avaliador sobre a formação do valor.”

3.1 VISTORIA DO BEM AVALIANDO

Segundo MOREIRA (1997), o avaliador deverá examinar o imóvel sob dois aspectos: o seu terreno e suas benfeitorias.

Segundo DANTE (2005), é importante valer-se de elementos do terreno avaliando. Assim, devem-se verificar de uma maneira geral as áreas, limites e confrontações, recuos, invasão nos limites dos terrenos, equipamentos urbanos existentes, etc.

“O avaliador deverá fiscalizar tudo que possa interferir no valor do bem, tanto interna como externamente. Para isto deve-se conhecer da melhor maneira possível o imóvel avaliando e o contexto urbano a que pertence, daí resultando condições para adequada orientação da coleta de dados. Assim, nesta etapa deve-se vistoriar não apenas o bem avaliado, mas também a região envolvente, com o objetivo de conhecer detalhadamente as suas características físicas, locacionais, tendências mercadológicas, vocação etc., quando se formam as primeiras concepções acerca das possíveis variáveis influenciadoras na formação dos preços.” (DANTE, 2005, p.16).

Segundo MOREIRA (1997) o avaliador deverá respeitar as diretrizes exigidas pelos municípios, verificando a lei de uso e ocupação de cada cidade.

Neste levantamento, é importante apresentar as áreas das benfeitorias que serão comparadas ao lote avaliado.

3.2 VARIÁVEIS INFLUENCIANTES

“As possíveis variáveis influenciadoras são estabelecidas a priori, com base em teorias existentes, conhecimentos adquiridos em trabalhos anteriores etc. Contudo, no decorrer dos trabalhos, outras variáveis podem se revelar como importantes.” (DANTE, 2005, p.16)

3.3 DADOS DE MERCADO

Segundo DANTE (2005) agora que é feita a pesquisa de valores no ambiente imobiliário, ou seja, o mercado imobiliário, obtendo-se dados e informações que servirão de base para o tratamento estatístico a ser utilizado. Constitui-se na parte mais importante do processo avaliatório. Deve ser feita utilizando-se os conhecimentos da tecnologia da amostragem, bem como técnicas de entrevista, para se obter uma amostra válida e confiável para explicar o mercado.

Segundo MOREIRA (1997) agora o avaliador deverá se tornar num verdadeiro detetive que terá de satisfazer o máximo de informações analógicas para sustentação da sua avaliação.

Segundo o mesmo autor, as pesquisas de valores devem ser oriundas de uma pesquisa a fim de se integrar de coeficientes que, de alguma forma, possam ter interferência no resultado, assim, julgar com confiança os dados obtidos.

3.4 HOMOGENIZAÇÃO DE RESULTADOS

Segundo a NBR 14653-2 (2004) os fatores a serem utilizados neste trata -

mento devem ser indicados periodicamente pelas entidades técnicas regionais reconhecidas e revisados em períodos máximos de dois anos, e devem especificar claramente a região para a qual são aplicáveis.

Segundo DANTAS (2005) o avaliador geralmente está diante de uma amostra formada por imóveis com características distintas, tornando-se imprescindível a homogeneização dos dados em relação ao bem avaliando, para a utilização adequada do método comparativo.

Segundo MOREIRA (1997) a homogeneização se processa com auxílio de coeficientes que são dependentes do julgamento criterioso do avaliador, mas que podem ser calculados matematicamente ou empiricamente.

Segundo ABUNAHMAN (2008), da sensibilidade do avaliador depende a inclusão de fatores especiais quer de valorização, quer de desvalorização.

Abaixo serão apresentados alguns dos fatores ou coeficientes de homogeneização mais utilizados nas avaliações.

3.4.1 Fator de Contemporaneidade

Segundo MOREIRA (1997) os valores obtidos na pesquisa de valores são sempre de datas anteriores à da avaliação e, nesse caso, há necessidade de homogeneizar esses valores para a data da avaliação.

Segundo DANTAS (2005) este fator é utilizado para atualizar os preços de negociações pretéritas para a data da avaliação. Conhecendo-se a taxa mensal de valorização territorial (alfa), este fator é calculado pela expressão: $FC = (1 + \alpha)^t$, onde t é o número de meses contados entre a data da avaliação e a data de ocorrência do evento.

O coeficiente (alfa) é resultado de índices de correção monetária ou de índices de valorização imobiliária. Vale lembrar que, índices de correção monetária é válido em todo país. Em contrapartida, os índices de valorização imobiliária variam de cidade para cidade, bairro para bairro e muitas vezes inexistentes. (MOREIRA, 1997)

3.4.2 Fator Fonte

Segundo (DANTAS, 2005, p.19);

“Os preços dos imóveis colocados em oferta geralmente estão incluídos acréscimos sistemáticos fornecidos pelos ofertantes, esperando atingir uma posição de equilíbrio, através da barganha com o comprador, por ocasião do fechamento do negócio, utiliza-se um fator de desconto, denominado Fator de Fonte (FF), quando se deseja estimar o valor de mercado de compra e vendas. Assim, por exemplo, se for inferida no mercado uma superestimativa da ordem de 11 % nos dados de oferta em relação aos dados de transação, deve-se adotar $FF = 0,9$ para dados de ofertas e $FF = 1,0$ para dados transacionais”.

3.4.3 Fator de Testada

Segundo DANTAS (2005) este fator é aplicado para retirar a vantagem ou desvantagem de um lote de referência em relação ao lote avaliando, pelas diferenças entre as suas frentes efetivas.

Segundo a ABUNAHMAN (2008) o fator de homogeneização fundamentado de testada seja adotado o seguinte modelo multiplicativo aos valores coletados:

- $K_1 = \text{Fator de Testada}$
- $K_1 = (T/T_p)^{1/4}$

Onde:

- $T = \text{testada-efetiva}$
- $T_p = \text{testada-padrão}$

Esta expressão está limitada ao intervalo:

- $0,5 \leq T / T_p \leq 2,0$
- Para $T / T_p < 0,5 \rightarrow K_1 = 0,840$
- Para $T / T_p > 2,0 \rightarrow K_1 = 1,189$

Em terrenos de duas frentes, emprega-se na fórmula a testada significativa.

3.4.4 Fator de Profundidade

Segundo DANTAS (2005) utiliza-se este fator para se retirar a discrepância

decorrente da diferença existente entre as profundidades equivalentes de um lote de referência e o lote avaliando.

Segundo ABUNAHMAN (2008) a profundidade equivalente ($PE = \text{ÁREA DO LOTE} \div \text{TESTADA DO LOTE}$), a profundidade máxima e mínima do local, obtida pela legislação vigente, ou, através da relação:

- profundidade mínima ($P_{\min}$ = metade da profundidade-padrão local)
- profundidade máxima ($P_{\max}$ = dobro da profundidade-padrão local)

Segundo ABUNAHMAN (2008) formularam-se as hipóteses seguintes para o fator de profundidade K_2 :

- Para $P_e < 0,5 P_{\min}$
- $K_2 = (0,5)^{0,5} = 0,70710$ (hipótese de *Hélio de Caires*)
- Para $0,5 P_{\min} \leq P_e \leq P_{\min}$
- $K_2 = (P_e / P_{\min})^{0,5}$ (hipótese de *Medeiros-Azambuja*)
- Para $P_{\min} \leq P_e \leq P_{\max}$
- $K_2 = 1$ (norma 502/89)
- Para $P_{\min} \leq P_e \leq 2 P_{\max}$
- $K_2 = (P_{\max} / P_e)^{0,5}$ (hipótese de *Medeiros-Azambuja*)
- Para $P_e \leq 2 P_{\max}$
- $K_2 = (0,5)^{0,5} = 0,70710$ (hipótese de *Medeiros-Azambuja*)

3.4.5 Fator de Melhoramento

Para corrigir as discrepâncias existentes entre melhoramentos públicos disponíveis na testada de um dado de referência, que correspondem a um peso $\sum fr$, em relação aos pesos atribuídos à situação paradigma ($\sum fp$), utiliza-se o modelo $FM = (1 + \sum fp) / (1 + \sum fr)$ tabela1. (CANTEIRO *apud* DANTAS, 2005)

Tabela 1 – Tabela de Pesos
Fonte: Canteiro *apud* Dantas, 1998, p.21

Melhoramento	Peso (fi)
Água	0,15
Esgoto	0,1
Luz Pública	0,05
Luz Domiciliar	0,15

Tabela 1 (continuação) – Pesos
 Fonte: Canteiro *apud* Dantas, 1998, p.21

Guias-Sarjetas	0,1
Pavimentação	0,3
Telefone	0,05

3.4.6 Fator de Esquina

Utilizado para terrenos de mais de uma testada. A tabela 2 a seguir é bastante simplista.

“O terreno de esquina é, na realidade, uma faca de dois gumes. Embora se generalize a sua valorização, no caso de zonas eminentemente residenciais, esta é bastante discutível (problemas de duplo recuo, poluição sonora etc.)”. (ABUNAHMAN 2008, p.69)

Tabela 2 – Fator de Esquina
 Fonte: Banco Hipotecário Nacional Argentino *apud* Dantas, 1998, p.21

a) para zonas comerciais centrais	+ 25% a 30%;
b) para zonas comerciais em geral	+ 20% a 25%;
c) para zonas comerciais de alto valor	+ 15% a 20%;
d) para zonas comerciais comuns	+ 10%.

Segundo ABUNAHMAN (2008), conhecendo-se o valor do m² para cada logradouro (V_{qi}) e as respectivas testadas (T_i), o fator de esquina pode ser traduzido pela expressão:

$$K_3 = ((Z + 20) \times T_1 \times V_{q1} + T_2 \times V_{q2} + \dots T_n \times V_{qn}) / (20 \times T_1 \times V_{q1})$$

Onde:

- K₃ = fator de esquina
- Z = constante (tabelado)
- T₁ = testada para o logradouro mais importante

a) Zonas de escritórios e apartamentos, modestos, para Z = 1

b) Zonas de apartamentos e comércio médios, com densidade ocupacional média, para Z = 2

c) Zonas de comércio padrão médio e alto, alta densidade ocupacional média, para Z = 3

d) Zonas de comércio padrão médio e baixo, baixa densidade ocupacional média, para $Z = 1$

3.4.7 Fator de Topográfico

Segundo MOREIRA (1997) quando comparamos lotes com topografias distintas, como lotes de encostas, lotes que requerem aterro ou corte, com objetivo de aproveitar melhor a construção, há necessidade de se aplicar um fator topográfico.

Segundo o mesmo autor, a pesquisa de dados será feita em região com a topografia homogênea, portanto restringe a utilização deste fator. Porém há exceções caso a zona de coleta de dados seja bastante diversificada.

A tabela 3 refere-se a fatores topográficos em função do declive e aclive do terreno, seja para o fundo ou para frente respectivamente.

Para o terreno plano o fator = 1.

Tabela 3 – Fator Topográfico

Fonte: Dei Vegneri *apud* Abunahman, 2008, p.70

Caimento para o fundo (declive)	
Até 5%	0,9
5% e 10%	0,8
10%	0,7
Caimento para frente (aclive)	
suave	0,9
acentuado	0,8

Segundo FIKER (2008) a tabela 4 abaixo demonstra dados para terrenos situados abaixo ou acima do nível da rua.

Tabela 4 – Fator de Nível

Fonte: Fiker, 2008, p.19

Abaixo do nível da rua	
1 metro	0,9
1,00 até 2,5 metros	0,8
2,5 metros até 4,0 metros	0,7
Acima do nível da rua	
2,00 metros	0,9
2,00 até 4,00 metros	0,8

Segundo GUERRERO *apud* MOREIRA (1997), propõe que, em casos que se tenha que figurar um desmonte ou um aterro para trazer o lote ao nível da calçada, o coeficiente de topografia poderá ser calculado pela expressão:

$$C_t = k (V_n - C_d) / V_n$$

Em que:

- C_t = coeficiente de topografia
- K = fator inferior à unidade;
- V_n = valor de um lote “normal” fixado “a priori”;
- C_d = custo do desmonte (ou do aterro).

Segundo GUERRERO *apud* MOREIRA (1997), a razão da introdução do fator “K” é atender aos inconvenientes decorrentes de perda de tempo durante o desmonte ou aterro; esse coeficiente é fixado, a sentimento, 0,9 em casos simples e poderá ser igual a 1,0 nos casos em que a edificação projetada tenha subsolos que aproveitem o rebaixo existente do solo em relação á calçada.

3.4.8 Fator de Consistência do Solo

Segundo FIKER (2008) a consistência do terreno poderá ser levadas em conta pelo critério geral, de que, as influências dessa natureza poderão ser determinadas com base em análise estatística ou pela dedução ou acréscimo correspondente aos gastos necessários para se colocar o terreno em situação de máximo aproveitamento. Adotando-se os seguintes fatores:

- a) Situação paradigma: terreno seco e firme.....1,0
- b) Terreno situado em região inundável, que impede ou dificulta seu acesso, mas não atinge o próprio terreno, situado em posição mais alta.....0,9
- c) Terreno situado em região inundável e que é atingido ou afetado periodicamente pela inundação.....0,7
- d) Terreno permanentemente alagado.....0,6

“Nos lotes contíguos a córregos, salvos casos especiais, deve ser estabelecida uma depreciação de 20% ao longo de uma faixa paralela aos mesmos, com 5 metros de largura, a contar de cada margem. Nos casos de terrenos nus de grandes proporções, deve ser observado, também, o previsto na legislação Federal, Estadual e Municipal”. (FIKER, 2008, p.19)

3.4.9 Fator de Acessibilidade

Segundo MOREIRA (1997) quando ocorrer a comparação de terrenos que possuam a instalação de serviços públicos é indispensável a utilização de coeficientes de correção.

Segundo DANTE *apud* MOREIRA (1997), para o cálculo desse coeficiente aconselha a seguinte fórmula:

$$C_{sp} = k (V_n - C_d) / V_n$$

Em que:

- C_{sp} = coeficiente de serviços públicos
- K = fator inferior à unidade;
- V_n = valor de um lote “normal” fixado “a priori”;
- C_d = custo para construção de equipamentos urbanos.

A determinação do coeficiente “K” varia entre 1,10 e 1,50. O avaliador julgará o valor do coeficiente “k”, que achar ser justo. (DANTE *apud* MOREIRA,1997)

Segundo ABUNAHMAN (2008) assegura alguns fatores referentes à condução:

Situação paradigma: terreno sem condução próxima (1000 m) → $K_6 = 1,0$.

a) Condução a menos de 1000 m → 1,02

b) Condução direta → 1,05

Desta, apresentamos a análise dos diversos coeficientes de homogeneização.

Agora é proposto metodologias para estimar o valor de mercado do terreno avaliado: Tratamento Clássico e Tratamento Científico

3.4.10 Tratamento Clássico

O tratamento clássico é uma metodologia que estima o valor de mercado através da estatística clássica.

Das amostras, coletam-se os dados, juntamente com seus respectivos fatores de homogeneização, podem-se constituir, em resumo, a tabela de homogeneização a (Tabela 5).

Tabela 5 – Tabela de Homogeneização

Tabela de Homogeneização								
		fatores						
amostras	Vuni (R\$/m ²)	Fa	Fb	Fc	Fd	.	Fn	Vhom.
x1	vuni1	Fa1	Fb1	Fc1	Fd1	.	Fn	Vhom1
x2	vuni2	Fa2	Fb2	Fc2	Fd2	.	Fn	Vhom2
x3	vuni3	Fa3	Fb3	Fc3	Fd3	.	Fn	Vhom3
.	.	.	.	.	.	.	.	.
xn	vunin	Fan	Fbn	Fcn	Fdn	.	Fn	Vhomn

- Amostras = é quantidade de elementos pesquisados pelo avaliador.
- Vuni(R\$/m²) = valor unitário do terreno observado dividido pela sua área
- fatores = compostos por fatores selecionados pelo avaliador para homogeneizar o terreno pesquisado, para se assemelhar ao bem avaliado.
- Vhom = é a multiplicação do Vuni por todos os coeficientes utilizados.

$$Vhom = vuni \times Fa \times Fb \times Fc \times \dots \times Fn$$

Segundo FIKER (2008), a aplicação de fatores deverá seguir algumas diretrizes importantes:

- Os coeficientes utilizados na homogeneização deverão pertencer à mesma região do bem avaliado, em condições semelhantes;
- As amostras deverão ser do mesmo tipo (terrenos, lojas, apartamentos)

Segundo o mesmo autor, deveremos também considerar valores de amostras divergentes, em relação ao valor médio amostral, que extrapolem a sua metade ou o dobro. Não satisfeito, recomenda-se retirá-los caso a divergências continuem após a aplicação de fatores mais representativos.

Segundo NBR *apud* DANTAS (2005), em geral, a média aritmética dos resultados homogeneizados e a utilização de processos estatísticos, muito comum, o critério excludente de Chauvenet e a Distribuição “t” DE “STUDENT”, contribuem para análise do valor de mercado.

Segundo MOREIRA (1997), as amostras dos valores homogeneizados na tabela caracterizam como sendo um dado típico numa população. A média aritmética é a somatória de todas as amostras da população dividido pelo número de dados.

Segundo DANTAS (2005), o teste de Chauvenet, serve para determinar se um valor amostral é discordante da população.

Segundo o mesmo autor, a Distribuição “t” DE “STUDENT” é uma distribuição de probabilidade que auxilia na inferência de média das amostras homogeneizadas (Vhom) com desvios padrões desconhecidos. Esta distribuição gera uma curva com valores mais extremos que uma simulação normal.

A tabela 6 abaixo é referente a Distribuição “t” DE “STUDENT”, teremos os pontos críticos $t_{1-\alpha/2}$ para (gl) graus de liberdade, nível de confiança (N.C) e (α) o nível de significância.

Tabela 6 – Tabela Distribuição t de STUDENT
Fonte: DANTAS, 2005, p.235

$t_{1-\alpha/2}$	$t_{0,995}$	$t_{0,99}$	$t_{0,975}$	$t_{0,95}$	$t_{0,90}$	$t_{0,80}$	$t_{0,75}$	$t_{0,70}$	$t_{0,60}$	$t_{0,55}$
N.C	10%	20%	40%	50%	60%	80%	90%	95%	98%	99%
gl/ α	90%	80%	60%	50%	40%	20%	10%	5%	2%	1%
1	0,158	0,325	0,727	1	1,376	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657
2	0,142	0,289	0,617	0,816	1,061	1,886	2,92	4,303	6,965	9,925
3	0,137	0,277	0,584	0,765	0,978	1,638	2,353	3,182	4,541	5,541
4	0,134	0,271	0,569	0,741	0,941	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	0,132	0,267	0,559	0,727	0,92	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	0,131	0,265	0,553	0,718	0,906	1,44	1,943	2,447	3,143	3,707
7	0,13	0,263	0,549	0,711	0,896	1,415	1,895	2,365	2,365	3,499
8	0,13	0,262	0,546	0,706	0,889	1,397	1,86	2,306	2,896	3,355
9	0,129	0,261	0,543	0,703	0,883	1,383	1,833	2,262	2,821	3,25
10	0,129	0,26	0,542	0,7	0,879	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169
11	0,129	0,26	0,54	0,697	0,876	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	0,128	0,259	0,539	0,695	0,873	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055
13	0,128	0,259	0,538	0,694	0,87	1,35	1,771	2,16	2,65	3,012
14	0,128	0,258	0,537	0,692	0,868	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977
15	0,128	0,258	0,536	0,691	0,866	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947
16	0,128	0,258	0,535	0,69	0,865	1,337	1,746	2,12	2,583	2,921

Tabela 6 (continuação) – Tabela Distribuição t de STUDENT
 Fonte: DANTAS, 2005, p.235

17	0,128	0,257	0,534	0,689	0,863	1,333	1,74	2,11	2,567	2,898
18	0,127	0,257	0,534	0,688	0,862	1,33	1,734	2,101	2,552	2,878
19	0,127	0,257	0,533	0,688	0,861	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861
20	0,127	0,257	0,533	0,687	0,86	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845
21	0,127	0,257	0,532	0,686	0,859	1,323	1,721	2,08	2,518	2,831
22	0,127	0,256	0,532	0,686	0,858	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819

Segundo DANTAS (2005) para determinar o verdadeiro valor do Valor homogeneizado do terreno devemos indicar um intervalo de confiança. Esta avaliação probabilística utiliza a distribuição “t” STUDENT. Sendo α a significância considerada, a confiança será $1 - \alpha$, como mostra a figura 1.

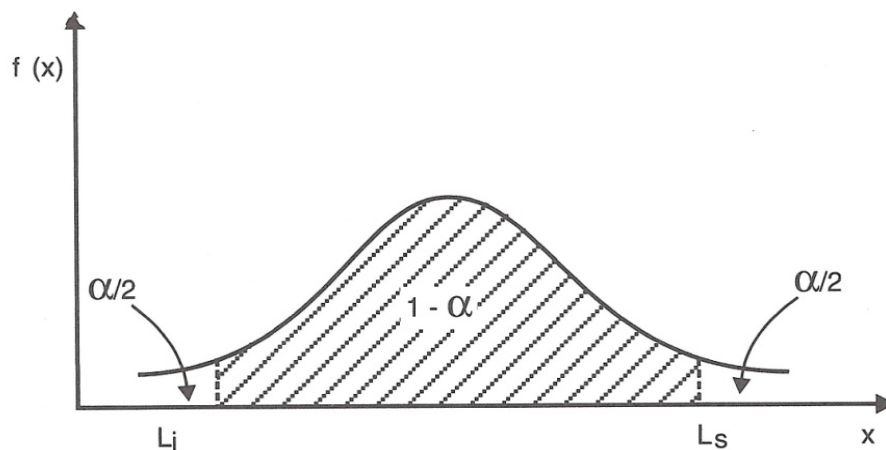


Figura 1 – Gráfico de confiança $1 - \alpha$
 Fonte: Dante 2005, p.88

Segundo DANTAS (2005) observe que as áreas tanto na escala original, como na escala padronizada, são as mesmas, ou seja:

$$P(L_i \leq \mu \leq L_s) = P(-t_{1-\alpha/2} \leq t \leq t_{1-\alpha/2}) = 1 - \alpha$$

Em resumo, os limites do intervalo de confiança ao nível $1 - \alpha$, para uma amostra com n elementos, com média $X_{média}$ e desvio-padrão S , é calculado por:

$$I_{(max - min)} = X_{média} \pm t_{1-\alpha/2; n-1} \times S / \sqrt{n}$$

Onde $t_{1-\alpha/2; n-1}$ representa o ponto crítico da distribuição “t” de STUDENT, que deixa uma área de $1 - \alpha / 2$ à sua esquerda, considerando-se $(n-1)$ graus de liberdade, uma vez que se estima uma única média para a população.

Segundo NBR 14653-2 (2004) o intervalo de confiança deverá estar em torno de 80% do valor central da estimativa.

Verificando tabela 6, encontra-se o valor $t_{1-\alpha/2; n-1}$, onde é o valor crítico da distribuição “t” de STUDENT, como número de amostras coletadas (n), sendo (n-1) graus de liberdade e confiança de 80%,. Substituindo modelo I ($x_{\max} - x_{\min}$), descrito acima, para encontrar o intervalo de confiança.

Abaixo está o procedimento para analisar o valor de mercado:

1º) Cálculo da Média Aritmética dos resultados homogeneizados ($x_{\text{médio}}$) e de Desvio Padrão (S);

$$x_{\text{médio}} = \sum(V_{\text{hom}} / n) \text{ e}$$

$$S = \sqrt{[(V_{\text{hom}} - x_{\text{médio}})^2 / (n - 1)]}$$

n = número de dados da amostra

2º) Cálculo da razão entre o Desvio Máximo e o Desvio Padrão;

$$\rho_m = (x_s - x_{\text{médio}}) / S, \text{ onde } x_s \text{ é o elemento mais distante da Média}$$

3º) Comparação entre ρ_m e ρ_{crit} , que se encontra na tabela 6.

Se $\rho_m \leq \rho_{\text{crit}}$, não há dados discrepantes na amostra;

Se $\rho_m > \rho_{\text{crit}}$, elimina-se x_s e volta-se para o passo 1º)

Tabela 7 – Pontos críticos adotados por Chauvenet

Fonte: Dante, 2005, p.21

Pontos Críticos por Chauvenet			
n	ρ_{crit}	n	ρ_{crit}
5	1,65	20	2,24
6	1,73	22	2,28
7	1,80	24	2,31
8	1,86	26	2,35
9	1,92	30	2,39
10	1,96	40	2,50
12	2,03	50	2,58
14	2,10	100	2,80
16	2,16	200	3,02
18	2,20	500	3,29

4º) Agora é necessário formular o intervalo de confiança.

$$I_{(\max - \min)} = x_{\text{média}} \pm t_{1-\alpha/2; n-1} \times S / \sqrt{n}$$

Segundo (ABUNAHMAN,2008) será determinado uma amplitude do intervalo e divisão deste em classes. A amplitude (A) do intervalo é: $x_{\max} - x_{\min}$

Dividiremos a amplitude por 3 para se obter três classes para a determinação do valor de decisão:

1ª) classe : $X_{\min} + (A / 3)$

Verificar quantas amostras existem no intervalo entre $X_{\min}$ e $X_{\min} + (A / 3)$;

2ª) classe : $X_{\min} + (2A / 3)$

Verificar quantas amostras existem no intervalo entre $X_{\min} + (A / 3)$ e $X_{\min} + (2A / 3)$;

3ª) classe : $X_{\min} + (A)$

Verificar quantas amostras existem no intervalo entre $X_{\min} + (2A / 3)$ e $X_{\min} + (A)$.

Segundo (ABUNAHMAN,2008) para cada amostra encontrada é dado um peso, ou seja, se na primeira classe encontrou uma amostra, é dado peso 1 e assim sucessivamente. Agora se procede:

- Soma-se os pesos encontrados em cada classe (S_p).
- Soma-se os valores ponderados, ou seja, multiplica-se amostras encontradas em cada intervalo pelo peso de cada classe (S_v).
- A tomada de decisão: $S_v \div S_p = TD$

O valor unitário de decisão (TD) pertencerá à classe que contiver maior número de amostras e será igual ao quociente da soma dos valores ponderados dividido pela soma dos pesos.

Segundo FIKER (2008), o valor unitário de decisão pode ser o valor médio $X_{\text{médio}}$ encontrado.

Segundo (DANTAS,2005,p.21);

“Quando a homogeneização é feita em relação a um paradigma, o resultado do tratamento estatístico fornece um valor unitário básico. Deve-se observar que, partindo-se do valor unitário básico, para a avaliação do objeto, considerar-se-ão os fatores de homogeneização utilizados de forma invertida. Isto porque, se um terreno tem uma vantagem em relação ao paradigma, esta vantagem deve ser retirada na fase de homogeneização; porém, conhecendo-se o valor unitário básico, se um terreno avaliando tem uma vantagem em relação ao paradigma, esta vantagem deve ser dada. É o raciocínio inverso.”

Segundo DANTE (2005), o coeficiente de homogeneização assumido pelo avaliador serve para conduzir o mercado com o mesmo princípio do terreno avaliado. Em contrapartida, poderá ocorrer imprecisão perceptível do modelo

considerado para o bem avaliado. Estas imprecisões podem ser corrigidas pelo tratamento científico.

3.4.11 Tratamento Científico

Segundo ABUNAHMAN (2008) o tratamento científico serve para estimar o valor de mercado do terreno, e fundamenta-se na metodologia inferencial, que consiste na dedução de expressão algébrica que confirme a formação de valor de mercado para o terreno avaliando.

Segundo DANTAS (2005) na introdução da metodologia científica devem-se seguir seguintes fases:

- Conhecer o bem avaliando;
- Planejamento de pesquisa e coleta de dados;
- Processamento e análise dos dados;
- Interpretar o modelo resultante;

Segundo o mesmo autor o tratamento inferencial é mais assistido ao Método Comparativo de Dados de Mercados.

3.4.11.1 Conhecer o bem avaliando

Segundo DANTAS (2005) é primordial o levantamento de todas as características físicas e locais do terreno avaliando. Permitindo identificar às possíveis variáveis que acusam a formação dos valores de mercado dos bens de mesma natureza, que se pretendem comparar.

3.4.11.2 Preparação de Pesquisa

O planejamento de pesquisa procura estabelecer uma estrutura de pesquisa que permite relacionar as variáveis a considerar. E também firma uma estratégia para coleta e análise dos dados. (DANTAS, 2005)

A estrutura de pesquisa é embasada no valor de mercado do terreno avaliando em função dos fatores a considerar. Estes fatores são aqueles que servem para homogeneizar as amostras pesquisadas, tornando-se comparáveis com o bem avaliando.

A estratégia para coleta de dados é especificada na utilização de fichas de preenchimentos, e analisá-las quantitativamente ou qualitativamente.

3.4.11.3 Variáveis

“A variável é uma medida que assumem valores diferentes em diferentes pontos de observação.” (RICHARDSON apud DANTAS, 2005, p.50)

Segundo DANTAS (2005), os princípios para definição de variáveis:

- Os valores devem ser mutuamente excludentes;
- As categorias devem estar adequadas à realidade local ou regional;
- Todas as possibilidades devem ser incluídas no conjunto;
- Classificação das amostras em categorias estabelecidas;
- Representatividade das amostras.

Nas avaliações de terrenos a variável dependente é o valor de mercado e, a variável independente são as características físicas e econômicas coletadas.

3.4.11.4 Coletas de dados

A coleta de dados do terreno avaliando deverão ser observadas e relatadas as características, em geral, aquelas que irão influir em seu valor, podemos listar:

- Endereço completo com respectiva condição municipal;
- Situação (esquina, meio de quadra, duas ou mais frentes, posição quanto a ordenação Norte-Sul);
- Formato e dimensões do lote;
- Cobertura vegetal, nascentes, cursos d'água;
- Consistência do solo, suscetibilidade a alagamentos
- Topografia, perfil e nível;

Pesquisados os dados do terreno avaliando, o avaliador irá procurar informações sobre imóveis similares ao imóvel avaliando. A similaridade é condição básica para comparação dos dados com o terreno avaliando.

3.4.11.5 Processamento de Dados e Modelagem

Segundo DANTAS (2005) para aferir o valor estimado do terreno avaliando, é necessário utilizar a análise de regressão. Esta técnica é consistente para explicar o comportamento de uma variável dependente em relação a outras que são responsáveis pela sua formação, ou seja, variáveis independentes

Segundo o mesmo autor a variável dependente geralmente expressa à idéia de valor, enquanto as variáveis independentes poderão ser de natureza qualitativa ou quantitativa.

Fica claro então que a variável dependente será o valor estimado para o terreno, e as variáveis de formação ou independentes serão os coeficientes de homogeneização dos terrenos pesquisados, visto anteriormente.

“Segundo a melhor maneira de se observar estas variáveis é através de uma sumarização dos dados em eixos cartesianos. Para isto, existem modelos algébricos de regressão linear e não linear.” (DANTAS, 2005, p.21)

Segundo o (DANTAS, 2005) é primordial a utilização da informática para construir o modelo explicativo do mercado, tendo em vista uma série de quantidade elevada de variáveis coletadas.

“Durante a modelagem, muitas etapas de análise são necessárias, tais como a verificação de: dados atípicos, variáveis pouco significativas, tendências, pressupostos sobre erros aleatórios etc. Neste sentido, a agilidade facilita o trabalho e ajuda a investigação, pois um longo tempo de espera pode desestimular o profissional e prejudicar a análise, deixando-se de examinar algumas etapas intermediárias do processo. Assim, com um conjunto sistema-equipamento adequado, o analista poderá promover testes estatísticos, mudanças de escala nas variáveis, retirar dados discrepantes e fazer novos ajustamentos em um curto espaço de tempo.” (DANTAS, 2005, p.21).

Existem vários programas computacionais que auxiliam no trabalho do avaliador como: EXCEL, Avalien, SPSS, Regre, Infer, GLIN e outros.

3.4.11.6 Interpretação da Modelagem

Segundo DANTAS (2005) escolhido o modelo, parte o avaliador para a interpretação dos parâmetros quanto aos aspectos de sensibilidade e elasticidade. Estima-se o valor do terreno e o intervalo de confiança, no qual se pode afirmar a probabilidade que o valor do terreno está nele presente.

Segundo o mesmo autor os testes estatísticos gerados pelos programas computacionais deverão ser observados para confirmar o modelo.

Abaixo estão os testes estatísticos realizados para confirmar um modelo de regressão linear múltipla. Esta regressão é a mais usual para avaliação de bens, pois utiliza maior quantidade de variáveis.

O Coeficiente de Determinação é uma medida estatística para explicar o poder de explicação do modelo. Quanto mais próximo de um, maior o poder de explicação do modelo. (DANTAS, 2005)

A Significância Global do Modelo é um parâmetro que serve para explicar o quanto um conjunto de variáveis é importante para explicar a variabilidade observada nos valores de terreno. A significância global do modelo ou F de significância é aceita quando, o valor calculado for menor possível, e este, será a probabilidade de erro quando se afirma que o conjunto de variáveis considerado é importante para explicar a variabilidade observada nos preços. (DANTAS, 2005)

Segundo a NBR14653-2 (2004), o teste de F de Snedecor rejeita a hipótese nula aos níveis de significância de 1%.

A significância individual é um parâmetro que explica a importância de cada variável independente no modelo, indicando o nível de significância do parâmetro a ela associado. A significância individual do modelo é aceita quando, o valor calculado for menor possível. (DANTAS, 2005)

O gráfico de Resíduos Padronizados versus Valores Previstos, construídos pelo programa utilizado pelo avaliador, deverá verificar as hipóteses de homocedasticidade, normalidade, não autocorrelação, outliers e multicolinearidade.

Segundo a NBR 14653-2 (2004), calcular o intervalo de confiança do valor estimado é aquele de menor amplitude dentre os intervalos calculados para cada regressor.

O intervalo de confiança é calculado da mesma forma apresentada no tratamento clássico.

A seguir, estão propostos os testes de verificação das hipóteses dos resíduos.

“Para verificar a normalidade do modelo, a diferença entre o valor estimado pela equação de regressão e o valor observado no campo, dividido pelo desvio padrão total da amostra. A figura 1 em ordem crescente dos resíduos no eixo das abscissas e os valores estimados ordenados sigam a uma reta. Se os valores estimados estiverem na forma de distribuição acumulada crescente, graficamente ocorrerá a tendência de curva normal de ascendente.” (ABUNAHMAN, 2008, p.42)

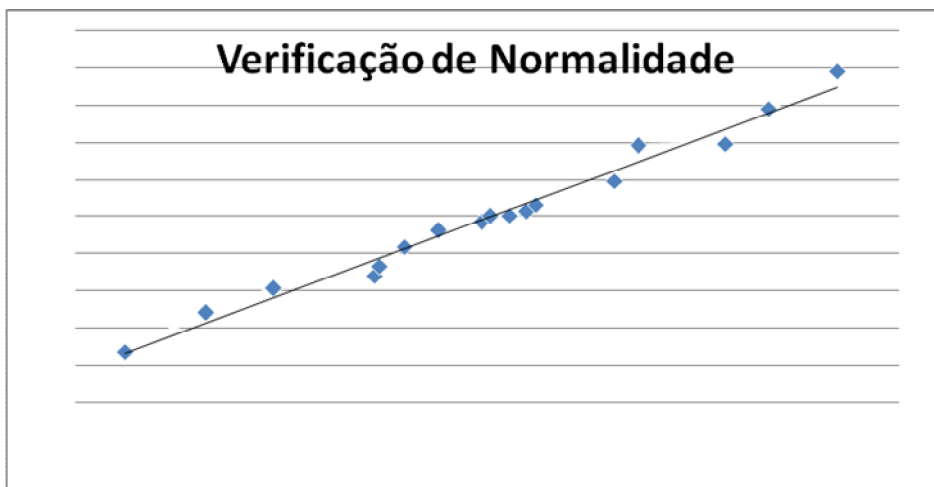


Figura 2 - Normalidade

Segundo a NBR 14653-2 (2004), a normalidade é conferida também pelo teste de Kolmogorov-Smirnov.

A figura 2 explica a tendência do teste de Kolmogorov-Smirnov como a distribuição Gauss. (ABUNAHMAN, 2008)

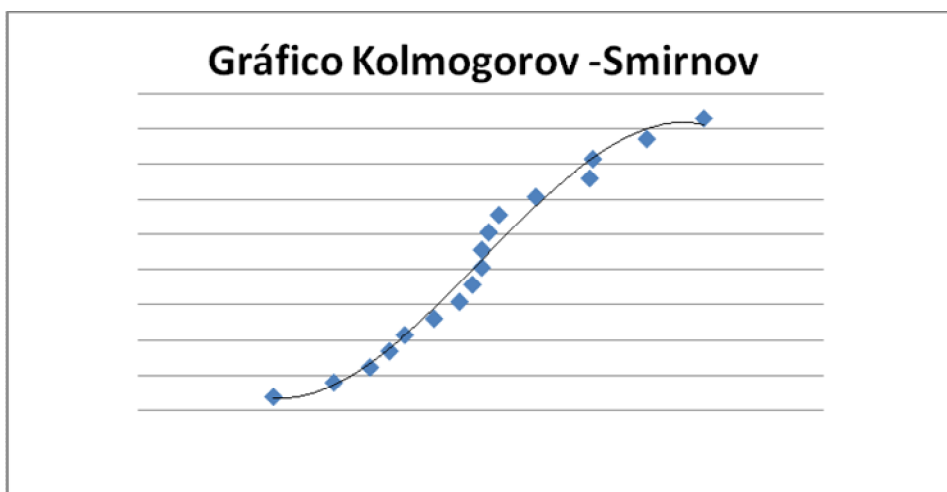


Figura 3 - Kolmogorov-Smirnov

A homocedasticidade consiste na verificação das hipóteses de variância constante. À análise da figura 3, dos resíduos versus valores ajustados deverá ter comportamento casual. (ABUNAHMAN, 2008)

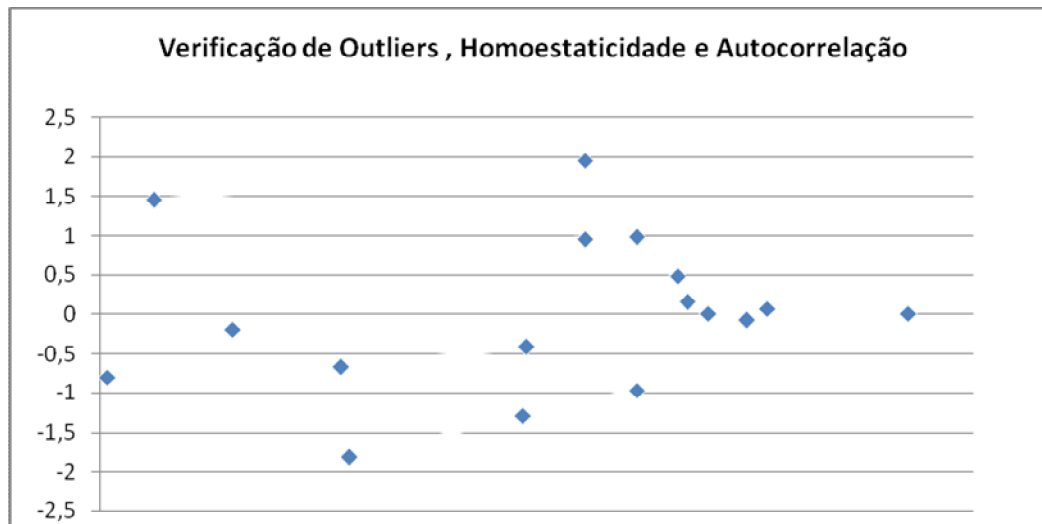


Figura 4 – Outliers, Homoestaticidade, Autocorrelação

Segundo a NBR 14653-2 (2004), a homocedasticidade pode ser testada também pelo teste de Park e de White.

Segundo DANTAS (2005), o exame de autocorrelação decorre de uma influência sobre os resíduos de variáveis formadores de valores importantes, não considerados na equação. Um modelo sem perturbações apresenta resíduos independentes. A figura 3 de resíduos confrontados com os valores ajustados apresenta uma distribuição de forma distinta.

Segundo a NBR 14653-2 (2004), a autocorrelação é testada também pelo teste de Durbin-Watson.

Segundo a DANTAS (2005) a outra condição a ser atendida é a inexistência de outliers. São pontos atípicos ou aberrantes em relação aos elementos pesquisados. A figura 3 de resíduos padronizados versus valores ajustados deverá estar disposta sem nenhuma tendência, com a maioria dos pontos pertencentes ao intervalo $[-2; +2]$.

Há necessidade de verificar a independência de cada variável no modelo de regressão. Os gráficos de resíduos padronizados em função as variáveis coletadas deverão ser distintos. Esta verificação chama-se multicolinearidade. Na multicolinearidade deve-se evitar a relação matemática exata entre as variáveis, isto

é, correlação entre elas. As figuras 4,5 e 6, abaixo, demonstram a comprovação distinção entre três variáveis hipotéticas. (ABUNAHMAN, 2008)

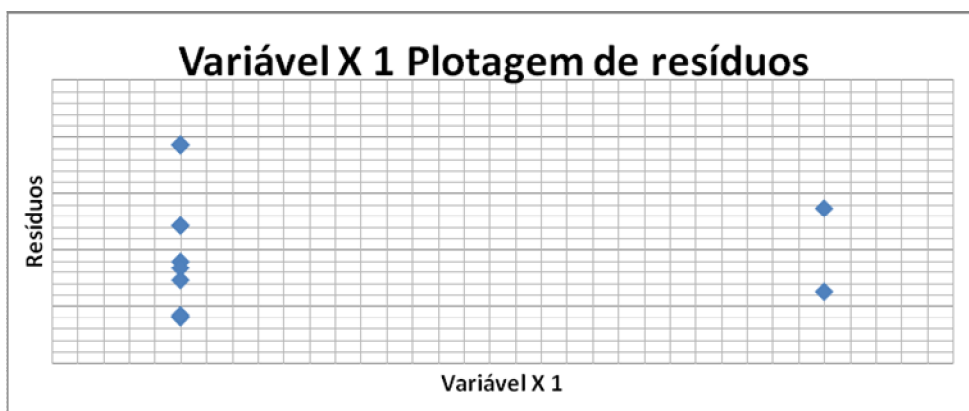


Figura 5 – Resíduos da Variável 1

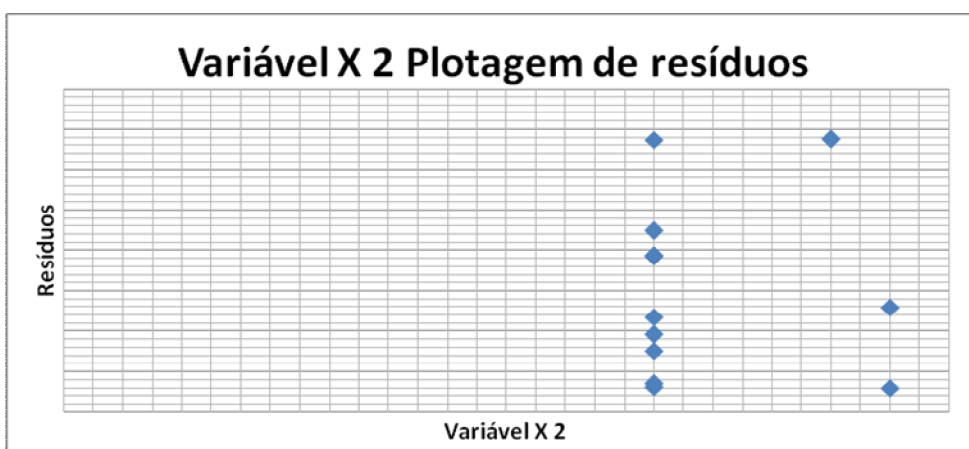


Figura 6 – Resíduos da Variável 2

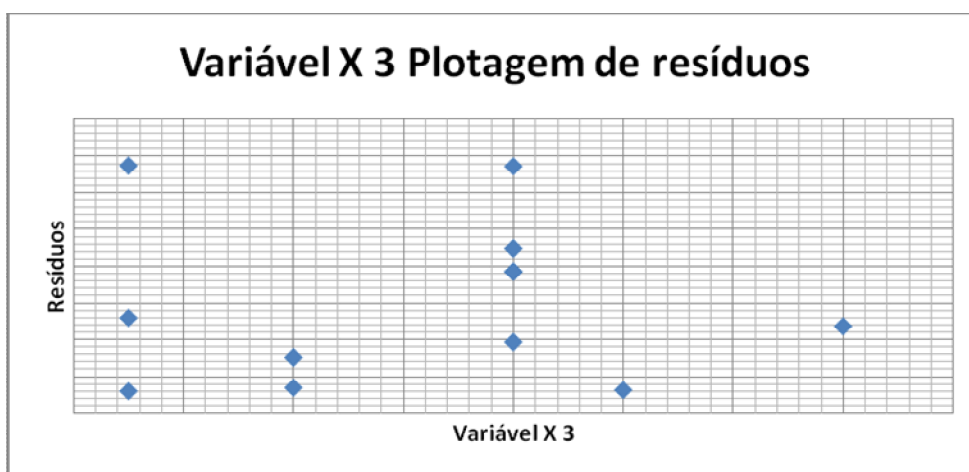


Figura 7 – Resíduos da Variável 3

4 MÉTODO INVOLUTIVO

Segundo a NBR 14653-2 (2004), conhecido como o máximo aproveitamento eficiente, o método involutivo é sustentado pelo estudo de viabilidade técnico-econômica da incorporação hipotética no terreno avaliando, considerando as condições de mercado no qual está inserido.

Segundo DANTAS (2005) deve-se considerar para o modelo:

- A receita das unidades hipotéticas com base em pesquisas;
- Considera todas as despesas que resultam da transformação do terreno, em consequência do empreendimento;
- Levantar despesas de comercialização, lucro líquido ao empreendedor, remuneração do valor do terreno em função do tempo de execução e prazo de vendas.

Segundo ABUNAHMAN (2008) o método exige-se:

- Elaborar estudo objetivando o máximo aproveitamento do terreno, verificando a legalidade do empreendimento conforme legislação local;
- Determinar o custo total da implantação;
- Determinar as áreas equivalentes do estudo elaborado;
- Calcular a montante de despesas;
- Através de pesquisa de mercado, verifica-se o preço de venda de cada unidade componente do empreendimento;
- A diferença de preço de venda de todas as unidades e total de despesas resulta no valor bruto;
- O valor do terreno é resultante da diferença do valor bruto e remuneração do incorporador. A remuneração do incorporador será na ordem de 25% a 30% do valor bruto. Considerar uma margem de risco de 15% entre a diferença do retorno bruto para remuneração do incorporador.

Segundo DANTAS (2005) a equação mais utilizada para método involutivo é:

$$X = VL - DT - L$$

Onde:

- X: Valor do terreno;
- VL: Receita prevista com a comercialização das unidades;
- DT: Despesas totais com a implantação do empreendimento;
- L: Lucro previsto pelo empreendedor.

O método involutivo subtem-se que é um caso particular do método de renda. Deve-se estimar o valor do imóvel ou de suas partes, com base na capitalização presente da sua renda líquida, real ou prevista. (DANTAS, 2005)

Alguns aspectos são preponderantes como, o período de capitalização e a taxa de desconto a ser utilizada. É importante utilizar uma taxa mínima de juros para estimar o valor máximo do bem avaliando.

4.1 Definição do Projeto

Para definir o projeto hipotético é necessário verificar o aproveitamento do terreno em consoante a legislação específica vigente no local. O objetivo disso é apresentar o máximo aproveitamento do terreno. (ABUNAHMAN, 2008)

O projeto hipotético irá nortear as despesas e receitas. Através dele, identificam-se serviços de obras, quantitativos, dificuldades de execução e previsão de receitas. Incorre a compreensão de projetos arquitetônicos, de cálculo estrutural, de instalações (elétricas, hidrossanitárias, gás, preventivo), de paisagismo, de impermeabilização etc. As especificações técnicas qualificam e quantificam o projeto hipotético. São definidos os padrões de acabamento, quantitativos de materiais e critérios de exigências impostos pelos projetistas.

4.2 Receitas Previstas

Segundo a NBR 14653-2 (2004), as receitas previstas das unidades do projeto imaginário são calculadas a partir dos resultados das pesquisas de valores

de mercado, considerando, a valorização imobiliária, comercialização e o tempo de absorção no mercado.

Segundo a mesma norma, a pesquisa de valores de mercado deverá seguir as diretrizes do método comparativo de dados. Este método já foi explicado anteriormente.

A utilização do método comparativo de dados servirá para aferir o valor imobiliário de mercado rebatido para o projeto hipotético.

Segundo ABUNAHMAN (2008) a pesquisa de mercado estima o produto geral de venda de cada unidade do empreendimento hipotético.

A somatória do produto geral de venda de cada unidade resulta no valor global de venda do empreendimento hipotético.

Segundo DANTAS (2005) para estimar o produto geral de venda das unidades hipotéticas leva-se em consideração a capitalização. Alguns aspectos são importantes:

- Determinar o período de capitalização;
- Taxa de desconto a ser utilizada;
- Taxa de rentabilidade do bem hipotético no mercado

Utiliza-se a matemática financeira para avaliar as receitas previstas do empreendimento hipotético.

4.2.1 Matemática Financeira.

Segundo DANTAS (2005) os modelos financeiros de avaliação fundamenta-se na capitalização composta. A capitalização composta utiliza a taxa mínima de atratividade de cada período financeiro, acrescentado ao capital produzido, passando este montante a render juro no período seguinte.

A taxa mínima de atratividade é estabelecida, em função das oportunidades de investimento alternativo, capitais existentes e, também, considerando os riscos do negócio. (DANTAS, 2005)

Segundo o mesmo autor podemos definir a taxa mínima de atratividade por:

$$i_a = (1 + i_m) \times (1 + i_r) - 1$$

Onde:

i_a = taxa de atratividade mínima

i_m = taxa de juros

i_r = taxa de risco

A taxa de juros poderá ser explicada pelo mercado financeiro. Enquanto, a taxa de risco depende do nível de risco do negócio.

Segundo (ZENI *apud* DANTAS, 2005) o gráfico 10, a seguir, é utilizado para definir a taxa de risco.

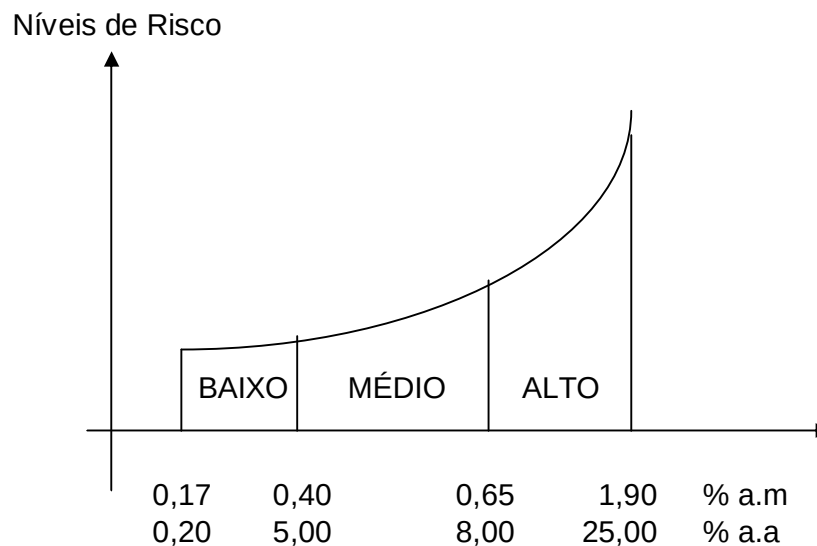


Figura 9 – Diagramas de Níveis de Risco

Fonte: (ZENI *apud* Dante, 2005, p.33)

Segundo DANTAS (2005), encontrado a taxa de atratividade determina-se o tipo de receita para cada unidade hipotética:

- Receita Isolada – ocorrem em diferentes períodos de capitalização

$$M = R (1 + i)^n$$

M = montante;

R = receita adquirida durante o período de construção;

i = taxa de atratividade;

n = final do período de construção do projeto hipotético.

- Receita em série uniforme: é a série de recebimentos iguais, realizados em sequência, em iguais períodos de capitalização.

$$M = R \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right]$$

- Receita em série gradiente exponencial: o cálculo da montante considera uma taxa de atratividade (i), e por sua vez, o capital aplicado cresce exponencialmente a uma taxa constante (g).

Segundo (ZENI *apud* DANTAS, 2005) demonstra o um modelo para obter a montante:

$$M = R (1+i)^{n-1} \left[\frac{\left(\frac{1+g}{1+i} \right)^n - 1}{\left(\frac{1+g}{1+i} \right) - 1} \right]$$

A somatória das receitas referentes às unidades hipotéticas corresponde ao produto global de venda do projeto hipotético, como visto anteriormente.

4.3 Despesas Totais

Segundo DANTAS (2005) para estimar os custos totais de um empreendimento, as metodologias mais utilizadas são:

- Avaliação a partir de orçamento sumário
- Avaliação do custo pelo orçamento detalhado

4.3.1 Orçamento Sumário

Segundo a NBR 14653-2 (2004), identifica-se o custo do projeto hipotético através do CUB, custo unitário básico.

Segundo NBR 14653-2 (2004), para estimar o custo de construção aplica-se o modelo a seguir:

$$C = \left[CUB + \frac{OE + OI + (OF_e - OF_d)}{S} \right] (1 + A)(1 + F)(1 + L)$$

Onde:

C – é o custo unitário de construção por metro quadrado de área equivalente de construção;

CUB – é o custo unitário básico;

OE – é orçamento de elevadores;

OI – orçamento de instalações especiais;

OF_e – orçamento de fundações especiais;

OF_d – orçamento de fundações diretas;

Segundo DANTAS (2005) OF_d é estimado geralmente por 0,03 x S x CUB.

S – área de construção;

A – taxa de administração da obra;

F – percentual referente aos custos financeiros durante a construção

L – remuneração da construtora.

Segundo ABUNAHMAN (2008) em virtude de legislação é necessário acrescentar custos indiretos CI ao custo total. Estes custos indiretos são referentes às realizações de obras não ligadas ao empreendimento como ruas, praças, demolições. Portanto, as despesas totais serão:

$$DT = C + CI$$

4.3.2 Orçamento Detalhado

Segundo DANTAS (2005) o orçamento detalhado do projeto hipotético, tem como objetivo o preenchimento de uma planilha de custos de construção de forma apropriada. As etapas para o preenchimento desta planilha:

- Vistoria – examinar os materiais aplicados e processos de execução;
- Levantamentos de quantitativos – levantam-se quantitativos de materiais e serviços aplicados na obra.
- Pesquisas de Custos – custos de materiais e serviços, respectivamente, disponíveis: boletins do SIDUSCON, pesquisas de mercado, revistas de construção, etc.

- Preenchimento da Planilha de Orçamento – modelo, como na tabela abaixo.

Tabela 8 – Modelo de Planilha orçamentária
Fonte: (NBR 12721/92 *apud* DANTAS, 2005)

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QUANTIDADE	CUSTO		FONTE
				UNIT	TOTAL	
	TOTAL GERAL C/ BDI					

4.4 Lucro Previsto

É necessário elaborar um estudo de viabilidade econômica do empreendimento. Prever a lucratividade do incorporador.

A incorporação imobiliária é a organização que realiza alienação das unidades.

Segundo GOLDMAN (1997) algumas metodologias são usadas nas análises de percentual de lucro:

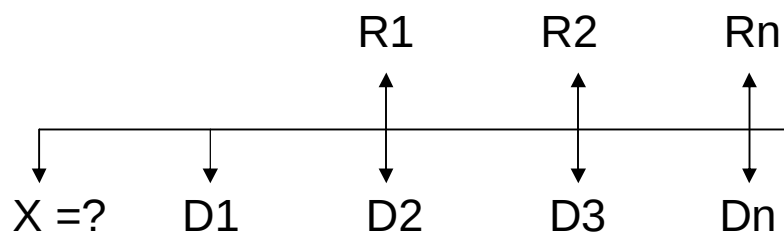
- percentual do valor do lucro em relação ao valor do terreno;
- valor do lucro em relação ao número de meses de duração do empreendimento;
- percentual dos lucros em relação aos recursos próprios alocados.

Segundo o mesmo autor cada empreendedor tem sua maneira de analisar a margem de lucratividade.

Segundo a NBR 14653-2 (2004) a margem de lucro da incorporadora deverá ser proporcional ao risco do empreendimento, com ligação direta a quantidade de unidades do projeto, ao montante investido e ao prazo total previsto para retorno do capital.

4.5 Valor do Terreno

Determinado as receitas, despesas e o lucro, define-se o valor do terreno. Outra maneira de aferir o valor do terreno avaliando poderá ser através de um fluxo de caixa. Como no simples diagrama a seguir:



Segundo DANTAS (2005) a incógnita X do fluxo de caixa representa a despesa decorrente ao valor do terreno na composição do custo do empreendimento.

Com a utilização da matemática financeira e quantificação dos custos, visto anteriormente, podemos reproduzir várias situações de fluxos de caixas para determinar o valor do terreno avaliando.

O objetivo é propor fluxos de caixa em função da quantidade de vendas durante a fase de construção e custos, quantidade de receitas antes da construção do empreendimento, a formatação do fluxo é bastante relevante para estabelecer o valor do terreno hipotético.

5 ESPECIFICAÇÃO DAS AVALIAÇÕES

Segundo a NBR 14653-2 (2004), que assiste a três tipos de relatórios, como: parecer técnico, laudo de avaliação e laudo de uso restrito. As avaliações são especificadas quanto à fundamentação e precisão. Os graus de fundamentação e precisão em três graus em ordem numérica, graus I, II e III, sendo o último, o mais sofisticado.

A tabela 9 abaixo faz referência aos graus de fundamentação quando utilizado o método comparativo de dados.

Tabela 9 – Tabela de Grau de Fundamentação para método comparativo
Fonte: NBR 14653-2, 2004, p.16

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
1	Caracterização do imóvel avaliando	Completa quanto a todas as variáveis analisadas	Completa quanto às variáveis utilizadas no modelo	Adoção de situação paradigma
2	Coleta de dados de mercado	Características conferidas pelo autor do laudo	Características conferidas por profissional credenciado pelo autor do laudo	Podem ser utilizadas características fornecidas por terceiros
3	Quantidade mínima de dados de mercado efetivamente utilizados	6 (k+1), onde k é o número de variáveis independentes	4 (k+1), onde k é o número de variáveis independentes	3 (k+1), onde k é o número de variáveis independentes
4	Identificação dos dados de mercado	Apresentação de informações relativas a todos os dados e variáveis analisados na modelagem, com foto	Apresentação de informações relativas aos dados e variáveis efetivamente utilizados no modelo	Apresentação de informações relativas aos dados e variáveis efetivamente utilizados no modelo

Tabela 9 (continuação) – Tabela de Grau de Fundamentação para método comparativo
 Fonte: NBR 14653-2, 2004, p.16

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
5	Extrapolação	Não admitida	Admitida para apenas uma variável, desde que: a) as medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores a 100% do limite amostral superior, nem inferiores à metade do limite amostral inferior b) o valor estimado não ultrapasse 10% do valor calculado no limite da fronteira amostral, para a referida variável	Admitida, desde que: a) as medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores a 100% do limite amostral superior, nem inferiores à metade do limite amostral inferior b) o valor estimado não ultrapasse 10% do valor calculado no limite da fronteira amostral, para as referidas variáveis, simultaneamente
6	Nível de significância α (somatório do valor das duas caudas) máximo para a rejeição da hipótese nula de cada regressor (teste bicaudal)	10%	20%	30%
7	Nível de significância máximo admitido nos demais testes estatísticos realizados	1%	5%	10%

A tabela 10 observa-se abaixo se especifica os graus de precisão para o método comparativo.

Tabela 10 – Tabela de Grau de Precisão para método comparativo
 Fonte: NBR 14653-2, 2004, p.18

Descrição	Grau		
	III	II	I
Amplitude do intervalo de confiança de 80% em torno do valor central da estimativa	$\leq 30\%$	30% - 50%	$> 50\%$

A tabela 11 abaixo traz os graus de fundamentação quando se utiliza a metodologia involutiva.

Tabela 11 – Tabela de Grau de Fundamentação para método involutivo
Fonte: NBR 14653-2, 2004, p.21

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
1	Nível de detalhamento do projeto hipotético	Anteprojeto ou projeto básico	Estudo preliminar	Aproveitamento, ocupação e usos presumidos
2	Preço de venda das unidades do projeto hipotético	No mínimo grau II de fundamentação no método comparativo	Grau I de fundamentação no método comparativo	Estimativa
3	Estimativa dos custos de produção	Grau III de fundamentação no método da quantificação do custo	Grau II de fundamentação no método da quantificação do custo	Grau I de fundamentação no método da quantificação do custo
4	Prazos	Fundamentados com dados obtidos no mercado	Justificados	Arbitrados
5	Taxas	Fundamentadas com dados obtidos no mercado	Justificadas	Arbitradas
6	Modelo	Dinâmico com fluxo de caixa	Dinâmico com equações predefinidas	Estático
7	Análise setorial e diagnóstico de mercado	De estrutura, conjuntura, tendências e conduta	Da conjuntura	Sintéticos da conjuntura
8	Cenários	Mínimo de 3	2	1
9	Análises de sensibilidade do modelo	Simulações com discussão do comportamento do modelo	Simulações com identificação das variáveis mais significativas	Sem simulação

A tabela 12 abaixo faz referência aos graus de fundamentação quando utilização de fatores de homogeneização.

Tabela 12 – Tabela de Grau de Fundamentação para fatores de homogeneização
Fonte: NBR 14653-2, 2004, p.18

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
1	Caracterização do imóvel avaliando	Completa quanto a todas as variáveis analisadas	Completa quanto aos fatores utilizados no tratamento	Adoção de situação paradigma
2	Coleta de dados de mercado	Características conferidas pelo autor do laudo	Características conferidas por profissional credenciado pelo autor do laudo	Podem ser utilizadas características fornecidas por terceiros
3	Quantidade mínima de dados de mercado efetivamente utilizados	12	6	3

Tabela 12 (continuação) – Tabela de Grau de Fundamentação para fatores de homogeneização

Fonte: NBR 14653-2, 2004, p.18

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
4	Identificação dos dados de mercado	Apresentação de informações relativas a todas as características dos dados analisadas, com foto	Apresentação de informações relativas a todas as características dos dados analisadas	Apresentação de informações relativas a todas as características dos dados correspondentes aos fatores utilizados
5	Extrapolação conforme B.5.2	Não admitida	Admitida para apenas uma variável	Admitida
6	Intervalo admissível de ajuste para cada fator e para o conjunto de fatores	0,90 a 1,10	0,80 a 1,20	0,50 a 1,50

Segundo ABUNAHMAN (2008) a NBR 14653-2 (2004) é bastante polêmica e tem causado discussões, mesmo porque, o grau mais sofisticado nem sempre é possível de se obter. Tanto é fato que, muitos institutos de perícias estão elaborando às suas próprias diretrizes, como é o caso do Instituto de Engenharia Legal do Rio de Janeiro. O cálculo é uma prerrogativa do avaliador, desde que por ele se obtenha o justo valor de mercado.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde o princípio deste trabalho, procurou-se explicar sobre os dois métodos de avaliação de terrenos urbanos mais utilizados pelos avaliadores. O método comparativo de dados para examinar valores de terrenos é o mais utilizado. Este método compara dados pesquisados com os dados do bem avaliando. Exigem do avaliador maior fontes de pesquisas e empenho, com a finalidade de proporcionar resultados mais coerentes para aplicar no mercado.

A metodologia involutiva, também conhecida como residual, os resultados surgem do resíduo de um estudo físico-financeiro do empreendimento e sua viabilidade. Este método é mais usual quando existe pouca quantidade de dados. É um método mais objetivo, pois tende a absorver do terreno avaliando o máximo aproveitamento.

É fato que conhecer todas as especificações técnicas de avaliação e empregá-las corretamente implica na aferição de valores precisos. Porém, muitas vezes, os valores estimados não são legítimos para aplicação de mercado. Mesmo porque, para um terreno avaliando que será avaliado por vários avaliadores sempre haverá diferenças nos resultados. E nestes momentos que prevalece a experiência do avaliador para analisar a estimativa com coerência.

Ressaltando que, o contratante que solicitar o serviço de avaliação, combina com o avaliador a metodologia a ser utilizada, o tipo de parecer técnico e nível de exigência para determinar o valor de mercado do terreno.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUNAHMAN, S. A. **Curso Básico de Engenharia Legal e de Avaliações**. 4. ed. São Paulo: Pini, 2008. 336p.

DANTAS, R. A. **Engenharia de Avaliações: uma introdução à metodologia científica**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2005. 255p.

FIKER, J. **Manual de avaliações e perícias em imóveis urbanos**. 3. ed. São Paulo: Pini, 2008. 149p.

MOREIRA, A. L. **Princípios de engenharia de avaliações**. 4. ed. São Paulo: Pini, 1997. 504p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14653 - 2: Avaliações de Bens, Imóveis Urbanos**, Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 12721: Avaliações de Custos Unitários Para Incorporações de Edifícios** Rio de Janeiro, 2003.

GOLDMAN, P. **Introdução ao Planejamento e controle de custos na construção civil brasileira**. 3. ed. São Paulo: Pini, 1997. 180p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA. **Engenharia de Avaliações / IBAPE-SP, Qualidade em perícias e Avaliações**. 1. ed. São Paulo: Pini, 2007. 987p.