



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS PALMAS
BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL**

MARCOS KIYOSHI HIRATA MIRANDA

**ANÁLISE ECONÔMICA DE INVESTIMENTO EM IMÓVEL
RESIDENCIAL NA CIDADE DE PALMAS / TOCANTINS**

PALMAS/TO

2019

MARCOS KIYOSHI HIRATA MIRANDA

**ANÁLISE ECONÔMICA DE INVESTIMENTO EM IMÓVEL
RESIDENCIAL NA CIDADE DE PALMAS / TOCANTINS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
à Coordenação do curso de Engenharia Civil
Instituto Federal do Tocantins - Campus
Palmas, como exigência à obtenção do grau
em Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Erieldon Bezerra Leão.

PALMAS

2019

MIRANDA, Marcos Kiyoshi Hirata.

Análise econômica de investimento em imóvel residencial na cidade de Palmas / Tocantins / Marcos Kiyoshi Hirata Miranda. Palmas, 2019. 83 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Engenharia Civil. Instituto Federal do Tocantins., *Campus* Palmas, 2019.

1. Análise de investimento. 2. Valor presente líquido. 3. Taxa interna de retorno. 4. Avaliação de imóveis.

I. Análise econômica de investimento em imóvel residencial na cidade de Palmas / Tocantins.

MARCOS KIYOSHI HIRATA MIRANDA

**ANÁLISE ECONÔMICA DE INVESTIMENTO EM IMÓVEL
RESIDENCIAL NA CIDADE DE PALMAS / TOCANTINS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
à Coordenação do curso de Engenharia Civil
Instituto Federal do Tocantins - Campus
Palmas, como exigência à obtenção do grau
em Engenheiro Civil.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA AVALIADORA

Professor Erieldon Bezerra Leão
Orientador

Professora Ma. Suzy Barbosa Melo Moreno
Componente da banca

Professor Me. Adriano dos Guimarães de Carvalho
Componente da banca

Dedico este trabalho à minha família,
em especial aos meus pais, avós e às crianças.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela força e coragem durante o tempo da graduação, pela oportunidade de trilhar o caminho da engenharia e pelos horizontes abertos.

À minha família pelo apoio nos momentos em que duvidei e pelo esforço desmedido para que eu chegasse ao fim.

Aos meus mestres na graduação, pelo conhecimento transmitido, não só acadêmico, mas no âmbito pessoal e profissional.

Ao meu orientador, Prof. Me. Erieldon Bezerra Leão, pelo tempo dedicado na orientação deste trabalho, conhecimento e experiência transmitida.

“ Um dado é um filho.”

Erieldon Bezerra Leão

RESUMO

MIRANDA, M. K. H. **Análise econômica de investimento em imóvel residencial na cidade de Palmas / Tocantins.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Engenharia Civil. Instituto Federal do Tocantins. Palmas, 2019.

Este trabalho consiste em analisar economicamente o investimento em imóveis residenciais novos de padrão normal na cidade de Palmas – Tocantins. Para aproximar as projeções realizadas do que ocorre na prática foi feita uma investigação do mercado imobiliário local. O Valor Presente Líquido e a Taxa Interna de Retorno são ferramentas de análise da matemática financeira capazes de indicar ao investidor o provável retorno ao se aplicar valores monetários visando a geração de lucro e serão aqui utilizadas. A aplicação das ferramentas financeiras baseia-se na elaboração de fluxo de caixa, que por sua vez, nesse trabalho, tem a origem na investigação de mercado, sendo as saídas e entradas equivalentes aos custos e valores de mercado dos imóveis obtidos por métodos de avaliação.

Palavras-chave: Análise de investimento. Valor presente líquido. Taxa interna de retorno. Avaliação de imóveis.

ABSTRACT

MIRANDA, M. K. H. **Economic analysis of investment in new residential property in the city of Palmas / Tocantins.** Graduation Course Work – Civil Engineering. Federal Institute of Tocantins. Palmas, 2019.

This work consists of analyzing economically the investment in new residential properties of normal standard in the city of Palmas - Tocantins. In order to approximate the projections made of what happens in practice, an investigation of the local real estate market was made. The Net Present Value and the Internal Rate of Return are financial mathematical analysis tools capable of indicating to the investor the probable return when applying monetary values aiming the generation of profit and will be used here. The application of the financial tools is based on the elaboration of cash flow, which in turn, in this work, originates from market research, the outflows and entries being equivalent to the costs and market values of the properties obtained by valuation methods.

Keywords: Investment analysis. Net present value. Internal rate of return. Real estate evaluation.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Custos direto informados.....	36
Tabela 2 - Configuração dos imóveis avaliandos.	44
Tabela 3 - Cálculo do fator de fonte para residências.	48
Tabela 4 - Cálculo de fator de fonte para terrenos.	49
Tabela 5 - Fator de comercialização.	50
Tabela 6 - Levantamento de despesas indiretas.	51
Tabela 7 – Resultado de avaliação dos imóveis pelo método evolutivo.	51
Tabela 8 – Resultado de avaliação dos imóveis pelo MCDDM.	52
Tabela 9 - Parcelas das movimentações de caixa.	53
Tabela 10 - Estruturação do fluxo de caixa.	54
Tabela 11 - Fluxos de caixa sintetizados com aplicação das ferramentas financeiras.	54
Tabela 12 - Imóveis com maiores VPLs.	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Quadra 1503 Sul (ARSO 151), com densidade baixa.	32
Figura 2 – Quadra 309 Sul (ARSO 34), com densidade média.	32
Figura 3 – Quadra 307 Norte (ARNO 33), com densidade alta.	33
Figura 4 - Acabamento padrão normal - sala.	38
Figura 5 - Acabamento padrão normal - fachada.	38
Figura 6 - acabamento padrão normal - cozinha.	38
Figura 7 - Acabamento padrão normal - banheiro.	39
Figura 8 - Sintaxe das funções VPL e TIR no Excel.	47

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. PROBLEMA DA PESQUISA	1
1.2. OBJETIVOS.....	2
1.2.1. OBJETIVO GERAL	2
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1.3. JUSTIFICATIVA	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA.....	4
2.2. INDICADORES ECONÔMICOS DE VIABILIDADE	5
2.2.1. FLUXO DE CAIXA	5
2.2.2. VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL).....	6
2.2.3. TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR).....	8
2.3. AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS.....	8
2.3.1. ATIVIDADES BÁSICAS APLICADAS NA AVALIAÇÃO	10
2.3.2. MÉTODOS PARA IDENTIFICAR O VALOR DE UM BEM.....	12
2.3.3. MÉTODO COMPARATIVO DE DADOS DE MERCADO (MCDDM).....	14
2.3.4. MÉTODO EVOLUTIVO.....	22
2.3.4.1. MÉTODO DA QUANTIFICAÇÃO DO CUSTO PELO CUSTO UNITÁRIO BÁSICO	23
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	28
3.1. PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	29
3.2. COLETA E TRATAMENTO DOS DADOS	29
3.2.1. PESQUISA E ELABORAÇÃO DE MODELO ESTATÍSTICO PARA AVALIAÇÃO DE RESIDÊNCIAS	29
3.2.2. PESQUISA E ELABORAÇÃO DE MODELO ESTATÍSTICO PARA AVALIAÇÃO DE TERRENOS.....	34
3.3. PESQUISA DE CUSTO DIRETO E INDIRETO	36
3.4. FATOR DE FONTE.....	41
3.5. FATOR DE COMERCIALIZAÇÃO	42
3.6. AVALIAÇÃO DOS IMÓVEIS	42
3.7. APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS FINANCEIRAS	46
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	48
4.1. PESQUISA DE DADOS.....	48

4.2.	FATOR DE FONTE.....	48
4.3.	FATOR DE COMERCIALIZAÇÃO	49
4.4.	AVALIAÇÃO DOS IMÓVEIS PELO MÉTODO EVOLUTIVO	50
4.5.	AVALIAÇÃO DE RESIDÊNCIAS PELO MÉTODO COMPARATIVO DIRETO DE DADOS DE MERCADO	52
4.6.	FERRAMENTAS FINANCEIRAS	53
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
6.	REFERÊNCIAS.....	57
APÊNDICE A	- Ficha de coleta de informações sobre residências	59
APÊNDICE B	- Ficha para coleta de informações sobre terrenos	60
APÊNDICE C	- Ficha de entrevista com construtores.....	61
APÊNDICE D	- Grau de fundamentação das avaliações	63
APÊNDICE E	- Laudos dos modelos de regressão linear.....	65
APÊNDICE F	- Ferramentas financeiras aplicadas aos fluxos de caixa.....	77
ANEXO A	- Grau de fundamentação, enquadramento e grau de precisão no caso de utilização de modelos de regressão linear	80
ANEXO B	- Grau de fundamentação e enquadramento no caso da utilização do método evolutivo	82
ANEXO C	- Grau de fundamentação no caso da utilização do método da quantificação de custo de benfeitorias	83

1. INTRODUÇÃO

Um investimento caracteriza-se pelo emprego de recursos em detrimento da expectativa de lucro gerado pela comercialização do produto. Inseridas no mercado, as opções de negócio são variadas, demandando das empresas e investidores a capacidade de otimização da tomada de decisão para que se tenha a maior rentabilidade e sucesso no investimento.

O estudo de uma opção de investimento passa pela análise econômico-financeira. Esta etapa se dá pela observação de indicadores que proporcionam parâmetros comparativos no que diz respeito ao desempenho financeiro e econômico que terá o produto final.

No que se refere ao econômico, Júnior (1995) diz que decisões desse cunho “trabalham sobre os aspectos relacionados com a qualidade dos empreendimentos, ou dos investimentos, tomados a partir de referencial que deverá conter os parâmetros de rentabilidade desejada pelo decisor “. Enquanto as de cunho financeiro “estão em busca de parâmetros que referenciem a equação de fontes para os recursos que os empreendimentos necessitam para manter seus ciclos de produção nos regimes pretendidos ”.

Metodologias consagradas para o estudo econômico, que serão empregues neste trabalho são a do Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR). Com a mensuração do VPL e da TIR para as opções de investimento estudadas é possível a identificação das melhores opções no âmbito econômico.

Métodos de avaliação de imóveis normatizados, conciliados com resultados da pesquisa de campo, darão subsídio à aplicação das ferramentas financeiras.

A metodologia seguida no trabalho poderá ser aplicada em estudos anterior ao ato de investir como um dos parâmetros decisórios para o investidor.

1.1. PROBLEMA DA PESQUISA

Corrente no mercado imobiliário, a produção de imóveis residenciais unifamiliares para comercialização configura-se uma importante atividade para empresas pequenas e médias, bem como para pessoas físicas que enxergam nesse ramo uma oportunidade de investimento.

Através do estudo de opções de investimento em imóveis residenciais unifamiliares novos de padrão normal na cidade de Palmas, Tocantins, esse estudo busca responder:

- a) Do ponto de vista econômico, quais dentre as opções estudadas se mostram mais atrativas ao investidor?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GERAL

- Estudar opções de investimento na produção de imóveis residenciais unifamiliares novos de padrão normal na cidade de Palmas/TO, observando o Valor Presente Líquido e o cálculo da Taxa Interna de Retorno como ferramentas de análise.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar pesquisa de mercado para levantar dados e parâmetros para aplicar a metodologia e conhecer práticas do mercado para realizar as avaliações.
- Desenvolver modelo estatístico de regressão linear através do software SisDEA (Pelli Sistemas, 2016) para aplicação do método comparativo direto de dados de mercado.
- Identificar o fator de comercialização.
- Avaliar os imóveis estudados pelo método evolutivo e pelo método comparativo direto de dados de mercado.
- Aplicar as ferramentas financeiras (valor presente líquido e taxa interna de retorno) às alternativas de investimento.

1.3. JUSTIFICATIVA

Segundo estudo realizado no ano de 2015 pela Fundação Getúlio Vargas, divulgada pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil de São Paulo (SINDUSCON – SP), o déficit habitacional no Brasil chega a 7,7 milhões, com crescimento de 5,9%

desde o ano 2009. Tal cenário reflete uma demanda básica presente na realidade do mercado da construção: a demanda por empreendimentos residenciais.

Buscando atender a demanda, investidores aplicam recursos visando a geração de capital. Dentro do processo, a fase de estudo das opções de investimento é essencial para que se obtenha sucesso na empreitada, visto que o cenário mercadológico oferece diversas alternativas. Estudando-as, nota-se que características do investimento tais quais índices de rentabilidade, de liquidez, de valor de mercado, de endividamento; variam de forma significativa, o que exige empenho visando o conhecimento da operação a ser efetuada.

Para um dado produto a ser lançado no mercado é necessário que ocorra uma análise da condição econômico-financeira em que, caso aprovado, este estará inserido. O desempenho esperado é desenhado anteriormente à aprovação do projeto, onde analisa-se sua viabilidade com parâmetros em que se apoiará a decisão final do investidor. Um desses parâmetros amplamente utilizados são os indicadores financeiros baseados em fluxos de caixa descontados. Por sua vez, as alternativas de investimento são avaliadas com base em fluxos de caixa operacionais durante o desenvolvimento do objeto (RODRIGUES, ROZENFELD, 2008).

O Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR) são ferramentas sofisticadas de orçamento de capital, essa última é provavelmente a mais utilizada em estudos econômicos. Muitas empresas utilizam ambas para analisar seus investimentos, pois a utilização de computadores permite sua interação. Elas indicam se tal investimento cria ou não valor (GITMAN, 2010).

Este trabalho pode ser enquadrado como parte do estudo de um investimento, onde ao final o profissional obterá um parâmetro de rentabilidade.

Assim, o estudo beneficia aqueles que se posicionam como agentes produtores no mercado imobiliário, proporcionando um caminho utilizável por profissionais nas tomadas de decisões anteriores ao ato de investir nessa atividade específica.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA

O estudo de viabilidade econômica surge da necessidade criada pelo desbalanceamento entre o custo do investimento e o retorno gerado por determinado empreendimento. Conceitualmente, estudo de viabilidade é o conjunto de análises realizadas sobre um empreendimento, ou esboço de um empreendimento, afim de que seja conhecido o lucro, estando ele sujeito à avaliação de quem irá investir, julgando atrativo ou não o retorno estimado. Se considerada positiva a análise econômica, os investidores partem para o estudo de outras variáveis, como por exemplo o público alvo, projetos detalhados, etc. (BRITO, 2014)

Conceituando a viabilidade econômica, Brito (2014) diz que:

Parte-se do pressuposto de que a viabilização de qualquer negócio começa sempre pelo aspecto econômico. Dentre as várias oportunidades, existe sempre a possibilidade de se identificar a mais atraente para escolher a melhor - um empreendimento pelo qual se possa cobrar um bom preço, receber rápido e que custe pouco. Tudo dentro de estimativas realistas de venda e levantamento de custos confiáveis. Em outras palavras, busca-se inicialmente o lucro, o benefício projetado para o futuro e alguma garantia de que ele será realmente obtido. O preço deverá ser maior do que o custo, e as receitas, ou entradas, deverão ser maiores que os gastos, ou saídas.

Dessa maneira, o ato de investir se torna função, primordialmente, do resultado econômico que o empreendimento pode oferecer ao agente investidor.

A grande quantidade de fatores influenciando no investimento desde a decisão até sua conclusão gera a necessidade de que seja feita uma análise objetiva da viabilidade econômico financeira com o emprego de ferramentas da engenharia econômica. Comumente são empregadas nesse estudo a análise da Taxa Interna de Retorno (TIR), o Valor Presente Líquido (VPL), o Custo Periódico (CP) e o Tempo de Retorno do investimento, conhecido como Pay Back (NETO, JÚNIOR, AMORIN; 2003). Estes dois últimos não serão foco no presente trabalho, visto que as técnicas mais comuns aplicadas na análise econômica são os dois primeiros mencionados.

2.2. INDICADORES ECONÔMICOS DE VIABILIDADE

A aplicação do VPL e da TIR se inicia com a estruturação do fluxo de caixa. Neste, contém as movimentações de entrada e saída de capital durante toda a vida do projeto.

As duas ferramentas podem ser utilizadas de forma conjunta como, o relatado em Wikipédia (TAXA INTERNA):

Apesar de uma forte preferência acadêmica pelo VPL, pesquisas indicam que executivos preferem a TIR ao invés do VPL. Aparentemente os gerentes acham intuitivamente mais atraente para avaliar investimentos em taxas percentuais em vez dos valores monetários do VPL. Contudo, deve-se preferencialmente utilizar mais do que uma ferramenta de análise de investimento, e todas as alternativas devem ser consideradas em uma análise, pois qualquer alternativa pode parecer valer a pena se for comparada com as alternativas suficientemente ruins.

Gitman (2010) diz que “(...) a aplicação de ambos a boas estimativas de fluxos de caixa relevantes deve possibilitar ao administrador financeiro recomendar projetos que se alinhem com o objetivo da empresa de maximizar o preço da ação”.

2.2.1. FLUXO DE CAIXA

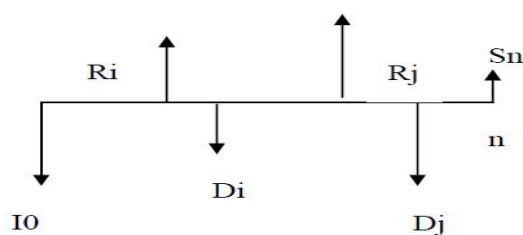
Definido por Puccini (2011), fluxo de caixa é a série de entradas e saídas de recursos financeiros no caixa de uma entidade registradas no decorrer do tempo de execução do projeto.

Comumente o fluxo de caixa é aplicado na representação de operações financeiras, como empréstimos e financiamentos que envolvam a dinâmica de movimentação de caixa, fluxos de pagamentos, recebimentos de aluguéis, investimentos empresariais, etc. (NETO, JÚNIOR e AMORIM; 2003)

O fluxo de caixa tem sua representação em forma de gráficos ou tabelas analíticas.

Para fins de entendimento, na forma gráfica a estruturação do fluxo se dá pelo estabelecimento de um eixo horizontal, que representa o tempo, e vetores verticais, direcionados para cima ou para baixo, indicando entrada no caixa ou saída de recurso, respectivamente. O esquema abaixo ilustra a estrutura do fluxo de caixa na forma gráfica:

Fluxograma 1 - Fluxo de caixa na forma gráfica.



Fonte: NETO, JÚNIOR, AMORIM (2003).

Onde:

I_0 – Investimento inicial no tempo 0;

R_i – Retorno inicial;

D_i – Despesa inicial;

R_j – Retorno j;

D_j – Despesa j;

S_n – Retorno n;

n – Intervalo n.

Em consonância, Neto, Júnior e Amorim (2003) mencionam que “ fluxos de caixa são construídos para dar apoio a decisões empresariais, estudar aplicações de resíduos de caixa de permanência temporária e servir de base para a obtenção dos indicadores necessários para a análise financeira e econômica”. Os autores complementam que com o fluxo estabelecido é possível determinar o momento em que a incorporação necessitará de ingresso de recursos, ou ainda o momento em que as movimentações de entrada se tornarão em retorno.

Segundo Neto, Júnior e Amorim (2003), “é sempre importante trabalhar com técnicas que considerem o momento em que ocorrem as despesas e receitas, através de um fluxo de caixa descontado”.

2.2.2. VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL)

O VPL consiste no transporte de todas as movimentações do fluxo de caixa no decorrer do tempo para o instante inicial do investimento, tendo como resposta o saldo líquido dos fluxos de caixa do projeto. Fazendo consideração ao item anterior,

a aplicação de uma taxa de juros $K\%$ possibilitará a análise da rentabilidade considerando o valor do dinheiro no tempo.

De acordo com Galesne (1999, apud NETO, JÚNIOR E AMORIM, 2003), aplicando K ao fluxo de caixa, estabelece-se as seguintes correlações:

- O capital equivalente a um real aplicado durante t anos a uma taxa de juros de $k\%$ a.a. equivale a $(1 + k)^t$ ao final de t anos.
- Para se dispor de um real ao cabo de t anos seria suficiente aplicar hoje, a uma taxa de juros K , o valor de $1/(1 + k)^t$.

Assim, aplicando o conceito às entradas e saídas, trazendo-os para o presente, o investimento será rentável caso o total de entradas seja maior que o total de saídas, a uma mesma taxa de desconto K .

A taxa de desconto K aplicada significa a taxa mínima de rentabilidade exigida para que se apliquem os recursos em determinado projeto, chamada também de Taxa Mínima de Atratividade (TMA). Galesne (1999, apud NETO, JÚNIOR E AMORIM, 2003) descreve a TMA como representando “o custo de oportunidade do capital investido ou uma taxa definida pela empresa em função de sua política de investimentos”. O valor a ser adotado para a TMA não é fixo, onde a empresa tem o poder de alterá-la para melhor se adequar as políticas internas. Contudo, pode-se dizer que o valor assumido depende do porte da empresa e de fatores econômicos.

O valor presente líquido é então encontrado subtraindo o investimento inicial (I_0) de um projeto do valor presente das entradas e saídas líquidas de capital ao longo do tempo (FC_t) projetado, considerando o efeito da taxa de desconto aplicada. Dessa maneira, temos:

$$VPL = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1 + k)^t} - I_0 \quad (1)$$

O resultado positivo da equação montada demonstra que o investimento terá um retorno maior do que o custo de capital da empresa, caso esse custo tenha sido utilizado como taxa de desconto. Alternativamente, a taxa interna de retorno dirá ao investidor qual a taxa com que tornará zero o valor presente.

2.2.3. TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR)

A TIR equivale a taxa de desconto com que faz que o VPL de uma oportunidade de investimento seja igual a R\$ 0,00, ou seja, é a taxa de retorno sobre o investimento que a empresa obterá considerando que ocorram todas as movimentações lançadas no fluxo de caixa. (GITMAN, 2010)

A TIR pode ser entendida como uma medida de rentabilidade de um empreendimento.

Matematicamente essa taxa pode ser expressa da seguinte maneira:

$$R\$ 0 = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1 + TIR)^t} - I_0 \quad (2)$$

Igualando os termos:

$$I_0 = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1 + TIR)^t} \quad (3)$$

Para Galesne (1999. apud NETO, JÚNIOR E AMORIM, 2003), “todo projeto cuja taxa de retorno seja superior à taxa mínima de rentabilidade que o dirigente da empresa exige para seus investimentos, o negócio é interessante”.

Por ser uma ferramenta de tomada de decisão, esse parâmetro possui boa aplicabilidade quando utilizado para avaliar investimentos alternativos, sendo que a alternativa com maior taxa de retorno é normalmente o preferido (TAXA INTERNA).

2.3. AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS

A avaliação de imóveis no Brasil mostra-se presente na história da formação do bem imobiliário, desde o fim do sistema de concessão de terras, sendo criada então a figura da propriedade particular, ocorrido por meio de promulgação da lei nº 601, de setembro de 1850. Desde então, as análises avaliatórias passaram por constante aprimoramento através da racionalização dos métodos (PRINCÍPIOS DA, 2013).

A primeira normalização abordando o tema foi publicada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas no ano de 1977, a ABNT NB 502, Norma para Avaliação de Imóveis Urbanos. A referida norma passou por revisão e em 1989 foi registrada no Instituto Nacional de Meteorologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO)

como ABNT NBR 5676. Validou-se a partir de 2001 a ABNT NBR 14653, sua segunda parte veio no ano de 2004.

Para Dantas (1998), a Engenharia de Avaliações

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

Sobre o assunto, Moreira (2010 apud MOREIRA, SILVA e FERNANDES) relata que a *“Engenharia de Avaliações é uma especialidade da engenharia que reúne um extenso conjunto de conhecimentos da área de engenharia e arquitetura, bem como da área das ciências sociais e exatas, cujo objetivo é determinar tecnicamente o valor de um bem, de seus direitos, frutos e custos de reprodução”*.

Algumas finalidades da avaliação de imóveis são: locação, aquisição, doação, doação em pagamento, permuta, garantia, fins contábeis, tributação, seguro e decisões judiciais.

Norteando a atividade de avaliação, a ABNT NBR 14653 se divide em sete partes, das quais se direcionam para determinado tipo de bem a ser avaliado. Diferindo disso, a parte um traz procedimentos gerais aplicáveis ao trabalho a ser desenvolvido na avaliação de todos os tipos de bens. Para a avaliação de imóveis urbanos aplica-se a primeira e segunda parte.

A divisão mostra a necessidade de procedimentos específicos para se avaliar diferente tipos de bens. A título informativo, a seguir será listada a segmentação da ABNT NBR 1653 e o respectivo tema central.

- Parte 1: Procedimentos gerais;
- Parte 2: Imóveis urbanos;
- Parte 3: Imóveis rurais;
- Parte 4: Empreendimentos;
- Parte 5: Máquinas, equipamentos, instalações e bens industriais em geral;
- Parte 6: Recursos naturais;

- Parte 7: Patrimônios históricos.

2.3.1. ATIVIDADES BÁSICAS APLICADAS NA AVALIAÇÃO

Anterior ao ato de avaliar, o engenheiro responsável deve se ater a aspectos essenciais para correta seleção do método a ser utilizado e eventuais níveis de fundamentação e precisão que se queira seguir. Ele deve conhecer a finalidade da avaliação, os objetivos para o quais serão utilizados os resultados e o prazo para a realização da avaliação (ABNT NBR 14653 – Partes 1 e 2).

Algumas atividades básicas constantes em norma são:

a) Requisição e conhecimento da documentação

O avaliador deve requerer ao contratante ou interessado a documentação relativa ao imóvel, com as quais o mesmo poderá tomar conhecimento da situação legal do bem. Ainda, legislações municipais, estaduais e federais devem ser consultadas afim de se identificar restrições ou incentivos incidentes.

b) Vistoria do bem avaliando

Nenhuma avaliação poderá preceder a vistoria do bem, salvo em casos de impossibilidade de acesso ao objeto, devendo-se adotar uma situação paradigma para a avaliação. A vistoria possui a finalidade de dar ao engenheiro de avaliação ciência do imóvel para sua caracterização e enquadramento no segmento de mercado. Em outras palavras, a vistoria é o conhecimento das características do imóvel, intrínsecas e extrínsecas.

Nessa etapa deve-se vistoriar não apenas o bem avaliando, mas também seu entorno, o contexto urbano do qual faz parte, isto é, características locais, tendências mercadológicas, vocação, polos de influência, e outras. Nesse ponto é quando são formadas as primeiras concepções acerca das possíveis variáveis e hipóteses influenciadoras.

c) Escolha da metodologia

O método a ser adotado deve ter compatibilidade com a natureza do bem avaliando, a finalidade da avaliação e dos dados disponíveis para exame.

d) Coleta de dados

Recomenda-se que seja pensada ponderando as características do bem avaliando, disponibilidade de recursos, informações e pesquisas anteriores, plantas e documentos, prazos de execução dos serviços e demais informações que sejam relevantes para desenhar o cenário avaliatório.

O número de dados levantados deve ser tanto maior quanto possível, porém, devem ser comparáveis ao bem. A busca por informações com atributos semelhantes torna-se um ponto qualitativo

e) Tratamento dos dados

Os dados levantados em campo devem ser tratados de acordo com o método eleito para a avaliação. Nesse processo são analisadas as informações, correlações, consistências, e outros campos.

f) Identificação de valor de mercado

Ao se realizar a avaliação de um imóvel, um dos objetivos centrais é a identificação o valor de mercado, ou seja, a quantia monetária pela qual se negociaria voluntariamente e conscientemente determinado bem, tomando como referência o mercado no qual o bem está inserido e a data de realização do estudo (LEÃO; 2016). Porém, a finalidade da avaliação pode ser bastante variada.

Em seu trabalho, acerca do valor de mercado Pelli Neto (2006) comenta:

Diversos órgãos governamentais e privados utilizam o valor de mercado como parâmetro importante para as tomadas de decisões. O estudo deste mercado influencia diretamente, dentre outras análises, as elaborações de plantas genéricas de valores para cobrança de impostos e desapropriações, a cobrança de impostos sobre ganhos de capital pela Receita Federal, as decisões do Poder Judiciário, a determinação da garantia de operações dos agentes financeiros, as análises de viabilidade de empreendimentos e operações de compra e venda de imóveis.

É importante ressaltar que as atividades citadas nesse item se aplicam a métodos específicos, não sendo comuns a todos os métodos.

Segundo a ABNT NBR 14653 – Parte 1 e 2, o valor de mercado deve ser estimado sob os enfoques da comparação entre imóveis semelhantes, do custo de produção do imóvel e da renda auferida, onde se é feito o balanceamento de despesas e receitas geradas pelo empreendimento. Por semelhantes, a norma em questão traz

consigo a distinção de características do imóvel urbano quanto seu uso, podendo ser residencial, comercial, industrial, institucional ou misto; quanto ao tipo de imóvel, sendo eles terreno (lote ou gleba), apartamento, casa, escritório, loja, galpão, etc., e ainda características do imóvel, tais quais área total, quantidade de quartos, quantidade de pavimentos, entre outros; e quanto ao agrupamento, sendo loteamento, condomínio de casas e apartamentos, conjunto habitacional, conjunto de salas, etc.

2.3.2. MÉTODOS PARA IDENTIFICAR O VALOR DE UM BEM

Concernente aos métodos usados na avaliação a ABNT NBR 14653 - Parte 1:2001 diz:

A metodologia aplicável é função, basicamente, da natureza do bem avaliando, da finalidade da avaliação e da disponibilidade, qualidade e quantidade de informações colhidas no mercado. A escolha deve ser justificada [...], com o objetivo de retratar o comportamento do mercado por modelos que suportem racionalmente o convencimento do valor.

Em seu conteúdo, a norma muni o avaliador de métodos diretos e indiretos. Os métodos diretos são aqueles que produzem resultados avaliatórios sem que estes necessitem de outros métodos. Os indiretos estão ligados aos métodos diretos, pois valem-se de algum resultado fruto de um método direto para que sejam equalizados resultados. São eles:

a) Método direto

Comparativo direto de dados de mercado (MCDDM): esse método extrai o valor de mercado por comparação entre imóveis com características semelhantes. Aqui vê-se a limitação da aplicação aos dados disponíveis no mercado, devendo o mercado oferecer uma amostra representativa da população a qual pertence o bem avaliando. Aplica-se ao método a estatística inferencial, obtendo-se probabilisticamente o intervalo no qual estará o valor de mercado do imóvel.

b) Métodos indiretos

Método evolutivo: o valor de mercado apontado por esse método é a soma do valor do terreno, este identificado por meio de comparação com outros lotes disponíveis no mercado, somado ao custo de reedição da benfeitoria e considerando o fator de comercialização. Tem-se a reedição devido ao fato de que o imóvel sofre

depreciação devido a depreciação física e ao consumo da vida útil. O valor estimado de depreciação é subtraído do custo de construção das benfeitorias. Benfeitoria é aquela relativa ao melhoramento permanente do solo, não sendo possível sua remoção sem danos, destruição ou fratura do bem.

Método involutivo: a premissa que norteia esse meio de avaliação é a do aproveitamento eficiente do imóvel, que é aquele recomendado e tecnicamente viável considerando a tendência do mercado e da legislação local. Nele se hipotetiza a melhor utilização do imóvel, sendo necessário realizar pesquisa de mercado para estimação do valor do bem hipotetizado. Deduzindo todos os custos de execução, obtém-se o valor do imóvel. Este método é largamente utilizado na avaliação de glebas urbanizáveis. Aplica-se também a edificações inacabadas ou obsoletas que precisam se adaptar ao mercado, etc.

Método da capitalização da renda: possibilita a quantificação do valor de mercado através da capitalização da renda prevista para o bem. Usualmente aplicado à shopping centers, hotéis, parques, e outros empreendimentos de base imobiliária, de maneira geral, todo o bem que gere renda pode ser avaliado pelo método. (ABNT NBR 14653-4:2003)

Como usufruto da aplicação dos métodos é possível estimar o valor de um bem e custos, ou ainda determinar indicadores de viabilidade.

Pela norma, o método mais indicado para a identificação do valor de mercado é o comparativo direto de dados de mercado, estando esse em função da possibilidade de aplicação, pois o mercado em que o imóvel está inserido pode não oferecer suporte ao avaliador executar a metodologia.

Como uma medida do desempenho do trabalho realizado, a ABNT NBR 14653-2:2011 estabelece o estudo da especificação da avaliação. É importante ressaltar que o resultado tido por esse estudo não está somente ligado ao empenho exercido pelo avaliador, mas também ao mercado e as informações que possam dele ser extraídas. Mesmo objetivando um determinado grau de fundamentação e precisão, este pode não ser alcançado.

A especificação de uma avaliação é formada pelo grau de precisão e o grau de fundamentação da avaliação. A especificação é aplicada aos métodos comparativo

direto de dados de mercado, método evolutivo, involutivo e para a quantificação de custos.

Dantas (2005) em seu livro Engenharia de Avaliações aborda o tema, e relata:

O grau de fundamentação atingido será função do aprofundamento do trabalho avaliatório com o desenvolvimento da seleção da metodologia em razão da confiabilidade, qualidade e quantidade dos dados amostrais disponíveis; enquanto que o grau de precisão será estabelecido quando for possível medir o grau de certeza e o nível de erro tolerável numa avaliação, sendo aplicável somente para os métodos comparativos de dados de mercado e custo. O grau de precisão depende da conjuntura de mercado, da abrangência alcançada na coleta de dados (quantidade, qualidade e natureza) e dos instrumentos utilizados.

Na sequência serão apresentados com mais riqueza de detalhes os métodos que serão de utilidade para o desenvolvimento do presente trabalho.

2.3.3. MÉTODO COMPARATIVO DE DADOS DE MERCADO (MCDDM)

Como mencionado, o método comparativo de dados de mercado é o preferível. A definição do método apresentada pela ABNT NBR 146531:2001 diz que o método *“identifica o valor de mercado do bem por meio de tratamento técnico dos atributos dos elementos comparáveis, constituintes da amostra”*.

A aplicação do método segue as etapas:

a) Vistoria do bem

Seu início se dá pela vistoria do bem avaliando para que se façam conhecidas suas características.

b) Planejamento da pesquisa

“No planejamento de uma pesquisa, o que se pretende é a composição de uma amostra representativa de dados de mercado de imóveis com características, tanto quanto possível, semelhantes às do avaliando, usando-se de toda evidência possível ” (ABNT NBR 14653 – 2: 2011).

Essa amostra é formada por preços praticados no mercado, características físicas, locacionais e econômicas.

Segundo a ABNT NBR 14653 – 2, essa fase deve ser desenvolvida envolvendo a estrutura e a estratégia da pesquisa, e se inicia com a caracterização e delimitação do mercado em análise. Ela está ligada diretamente ao planejamento da pesquisa, que abrange todo o processo avaliatório. E ainda, a estrutura da pesquisa refere-se ao estabelecimento das supostas relações entre as variáveis a considerar. Por seu turno, a estratégia diz respeito às técnicas a serem utilizadas na coleta e análise dos dados, sejam elas fichas, entrevistas ou outros, também o tipo de análise, quantitativa ou qualitativa.

c) Identificação das variáveis influenciantes

Uma variável é um parâmetro que assume diferentes configurações em diferentes pontos de observação. Algumas podem ser fáceis de se identificar, como por exemplo a quantidade de quartos, outras devem ser observadas mais atentamente para sua definição, como por exemplo a localização.

Na engenharia de avaliações frequentemente ocorrem variáveis independentes e dependentes. As variáveis independentes, como o nome sugere, não se relacionam diretamente com outras, mas exercem influência sobre as dependentes; as variáveis que estabelecem uma relação de vínculo, isto é, são influenciadas pelas independentes, são chamadas de variáveis dependentes. Esta última é a variável que se busca explicar com a elaboração do modelo, como por exemplo o custo unitário.

Variáveis de um modelo podem assumir natureza numérica ou alfanumérica, sendo classificadas ainda como:

- Quantitativas: são as variáveis que podem ser medidas ou contadas.
- Dicotômicas: também chamadas de binárias, são aquelas que podem assumir apenas duas configurações.
- Proxy: são originárias de tabelas ou trabalhos científicos, divulgadas para consulta da população.
- Qualitativas-Códigos Alocados: aquelas que iniciam com o código 1, utilizando números naturais e crescentes. O valor assumido é associado da pior para a melhor característica.
- Código ajustado: Escala qualitativa extraída dos elementos amostrais por meio de regressão.

- Dependente: variável que se deseja explicar.

Área, frente, quantidade de banheiros, número de quartos, características físicas em geral, são aspectos quantitativos. Localização, distância a polos de influência, infraestrutura e outras, são variáveis qualitativas. Tanto quantitativas como qualitativas são levadas em consideração no estudo. Dessa maneira, variáveis assumem caráter qualitativo e quantitativo. Correntemente a variável dependente é adotada como o valor praticado no mercado. Inicialmente, as variáveis explicativas são estabelecidas com base na experiência do avaliador, trabalhos já realizados, etc., elegendo as principais características influenciadoras na formação do preço do bem, levando-o à formulação das hipóteses de trabalho. (DANTAS, 2005)

Normativamente, é preferível que se adote variáveis quantitativas, pois as mesmas minimizam o efeito subjetivo no processo avaliatório.

d) Levantamento dos dados de mercado

Para a coleta de dados não se tem estabelecido um teto para a quantidade de dados. A limitação se dá na margem inferior, obedecendo critérios normativos que se relacionam com a análise estatística que se faz dos dados (ABNT NBR 14653 – Partes 1 e 2).

A coleta de dados deve obedecer ao disposto no item 7.4.2 da ABNT NBR 14653-1:2001. Nele está recomendado:

- buscar dados de mercado com atributos mais semelhantes possíveis aos do bem avaliando;
- identificar e diversificar as fontes de informação, sendo que as informações devem ser cruzadas, tanto quanto possível, com o objetivo de aumentar a confiabilidade dos dados de mercado;
- identificar e descrever as características relevantes dos dados de mercado coletados;
- buscar dados de mercado de preferência contemporâneos com a data de referência da avaliação.

Informações de caráter mercadológico como tempo de exposição, forma de pagamento e descontos são importantes para dar suporte ao entendimento do

comportamento de mercado. Dantas (2005) considera que o levantamento de dados é a etapa mais importante do processo avaliatório.

e) Tratamento dos dados

Preliminarmente, é recomendável a sumarização das informações obtidas na forma de gráficos que permitam o estudo das distribuições de frequência, das correlações estabelecidas entre si e a identificação de pontos atípicos. A organização das informações permite o confronto com as crenças formuladas no levantamento de campo, bem como o estabelecimento de novas hipóteses. (ABNT NBR 14653-2: 2011)

O tratamento segmenta-se em função da qualidade e quantidade dos dados. São os segmentos:

- Tratamento por fatores

Ao tratar os dados com fatores, busca-se a redução das discrepâncias das características entre o bem avaliando e os dados do mercado com a aplicação de fatores e critérios de homogeneização, que devem ser fundamentados.

Quanto da origem, os fatores podem ser calculados e divulgados por entidades técnicas regionais reconhecidas, universidades ou entidades públicas registradas no sistema CONFEA/CREA, com autores habilitados; deduzidos ou referendados pelo próprio engenheiro de avaliações, desde que os dados que o deram origem, metodologia e cálculos sejam explicitados no laudo da avaliação. (ABNT NBR 14653-2: 2011)

- Tratamento científico

Pontuando Leão (2016), o tratamento científico se apoia na estatística valendo-se da estimação de parâmetros populacionais extraídos da amostra colhida na fase de coleta de dados.

O que ocorre no tratamento científico é a análise de *“evidências empíricas pelo uso de metodologia científica que leve à indução de modelo validado para o comportamento do mercado”* (ABNT NBR 14653-2: 2011). A utilização de uma amostra da população implica em um modelo representativo do mercado. Abordando o assunto, Pelli Neto (2006) relata:

Com base em uma amostra de preços coletados no mercado imobiliário em estudo, o valor de mercado dos imóveis pode ser estimado e as

avaliações têm sido realizadas utilizando as técnicas tradicionais da econometria, como a Regressão Linear [...].

A estatística inferencial é aplicada na análise, pois faz-se a caracterização da população através da investigação da amostra. Logo, o modelo é desenvolvido para a estimativa do valor do bem utilizando o estimador, equação fruto da análise estatística dos dados de mercado.

Nos dias de hoje a análise de regressão é uma das técnicas mais empregadas na pesquisa científica, sendo adequada para o estudo comportamental de uma variável em relação a outras, que colaboram para sua formação. Quando se tem no mercado o preço explicado por apenas uma variável, aplica-se o modelo de regressão linear simples. Por outro lado, tendo mais de uma variável influenciando na formação do valor, adota-se o modelo de regressão linear múltipla. Apesar da diferença na quantidade de variáveis tratadas, os conceitos de regressão linear simples podem ser aplicados à regressão linear múltipla. (DANTAS, 2005)

Para Pelli Neto (2006), *“a aplicação da Regressão Linear exige o atendimento aos seus pressupostos básicos para que a análise estatística seja validada”*. Para balizar o desenvolvimento do modelo a ABNT NBR 14653 – 2: 2011, em seu anexo A, aborda a aplicação dos pressupostos básicos.

f) Pressupostos Básicos

A verificação dos pressupostos básicos é realizada com o objetivo de obter avaliações não tendenciosas, eficientes e consistentes. Ao se utilizar modelos de regressão, a ABNT NBR 14653-2:2011 ressalta a necessidade de observação dos pressupostos básicos em seu Anexo A, principalmente no que diz respeito à normalidade, homocedasticidade, não multicolinearidade, independência e inexistência de pontos atípicos.

- Número mínimo de dados

Referindo-se ao número de dados da amostra, a ABNT NBR 14.653-2:2011 exige o atendimento ao número mínimo de dados, o que representa um tratamento no equilíbrio da amostra. Para essa avaliação utiliza-se a seguinte fórmula:

$$\text{Número de dados} = 3 * (k + 1) \quad (4)$$

Onde:

k = número de variáveis independentes.

- Micronumerosidade

A análise feita para códigos alocados, código ajustados ou variáveis dicotômicas. Onde um evento deve se repetir no mínimo uma quantidade de vezes de acordo com a quantidade de dados:

Para 30 ou menos dados: $n_i \geq 3$;

De 30 a 100 dados: $n_i \geq 10\%n$;

Acima de 100 dados: $n_i \geq 10$.

Não sendo atendida, é necessário que dados com a ocorrência do evento sejam adicionados a amostra, alternativamente pode ocorrer a desabilitação da variável.

- Normalidade dos resíduos

Segundo a ABNT NBR 14653 – 2:2011, a normalidade pode ser feita observando-se o intervalo abrangido pelos resíduos padronizados. Em uma distribuição normal padronizada, 68% destes resíduos devem estar no intervalo $[-1; +1]$, 90% entre $[-1,64; +1,64]$ e 95% entre $[-1,96; +1,96]$. Esse e outros parâmetros de análise de resíduos, como por exemplo a verificação de outliers, são necessários para garantir a adequabilidade do modelo.

- Outliers do modelo

Entende-se por outlier um dado que contém grande resíduo em relação aos demais que compõem a amostra, podem ser detectados através da análise gráfica dos resíduos padronizados versus os valores ajustados correspondentes. A ABNT NBR 14653-2: 2011 não estabelece um valor máximo de outliers, no entanto, é desejável que se tenha no máximo 5% de outliers em relação a totalidade de dados efetivamente utilizados.

- Pontos Influenciantes

Entende-se por pontos influenciadores aqueles com pequenos resíduos, em algumas vezes até nulos, mas que se distanciam da massa de dados, podendo alterar

completamente as tendências naturais indicadas pelo mercado. A existência desses pontos pode ser verificada através da estatística de Cook. Os mesmos podem também ser identificados pela análise gráfica da variável dependente com as independentes.

- Coeficientes de Correlação, determinação e determinação ajustado

Na ABNT NBR 14653-2:2011 não há um valor mínimo para esses parâmetros, no entanto é desejável que o coeficiente de correlação (r) seja maior ou igual a 0,70, indicando que existe uma correlação variando de média a forte entre as variáveis independentes e a variável dependente. Se o coeficiente for menor de 0,70, é sugerido a analisar as variáveis e os dados. O coeficiente de determinação é o valor do coeficiente de correlação elevado ao quadrado (r^2), ele traduz numericamente o percentual de estimativas que se explica pela equação ajustada de regressão. O R^2 ajustado é a porcentagem de variação sofrida pelo modelo com a adição de variáveis independentes, em que a contribuição da sua inclusão seja maior que a perda de grau de liberdade por ela agregado. Ou seja, o R^2 ajustado será maior nos casos de inclusão de variáveis independentes que somem ao modelo ao invés de prejudica-lo. (DANTAS, 2005)

- Significância dos regressores e do modelo

Basicamente, é a probabilidade de você ter cometido um erro quando rejeitou a hipótese nula. No caso da significância dos regressores, a hipótese nula é a de que a variável atrelada àquele regressor não serviria para compor o modelo. Nos casos dos regressores, o que se quer é que tenhamos uma incerteza máxima de 30% (ou uma certeza mínima de 70%) de que aquela variável é sim importante para o modelo de regressão. Para a significância global do modelo, o limite é de 5%. O que se deseja com esse limite é que se tenha uma incerteza máxima de 5% de que o modelo represente o mercado.

- Coerência dos sinais e relação dos regressores

Através dos sinais dos regressores o avaliador pode verificar se as hipóteses adotadas inicialmente estão coerentes com a relação que as variáveis mantêm com a variável dependente. O índice da relação indica a influência da variável independente sobre a variável dependente.

- Homocedasticidade

A verificação da homocedasticidade pode ser feita pela análise gráfica dos resíduos e valores ajustados, que devem apresentar pontos dispostos aleatoriamente, sem nenhum padrão definido, caso contrário se os pontos apresentarem alguma tendência, pode-se concluir que a variância do erro não é constante (DIAGNÓSTICO DE).

- Multicolinearidade

A multicolinearidade é uma forte dependência linear entre duas ou mais variáveis independentes. Devem ter atenção especial as correlações superiores a 0,80 entre as variáveis independentes, porém, coeficientes acima de 0,80 devem ser analisados, visto que podem ser negligenciados nos casos em que o avaliando siga os padrões estruturais do modelo. Nos casos em que sejam verificadas, normativamente é indicado aumentar no número de dados da amostra.

- Aderência do modelo

Através do gráfico de predição pode-se perceber a aderência dos valores estimados pelo modelo em função dos valores da variável dependente (valores observados). Quanto mais os pontos se aproximam da reta de referência, representada pela bissetriz, melhor foi o ajuste do modelo aos dados, permitindo com rapidez mensurar o poder de predição do modelo, ou seja, o quanto o modelo ajustou-se aos dados coletados.

- Extrapolação

A extrapolação ocorre quando há a estimação de valores para variáveis fora do intervalo estudado, gerando dúvida quanto ao parâmetro estimado. Isso se dá pelo fato de que o modelo pode não ser correto para valores fora do intervalo estudado (DE REGRESSÃO).

- Especificação da avaliação

A especificação da avaliação se refere ao grau de fundamentação de modelos de regressão linear e ao grau de precisão obtido na estimativa de um valor. A ABNT NBR 14653-2:2011 trata de desse assunto na seção 9.2.

As tabelas da norma referente aos critérios para enquadramento da aplicação do grau de fundamentação no MCDDM, seu enquadramento e sua a precisão avaliações estão no ANEXO A.

2.3.4. MÉTODO EVOLUTIVO

Este método indireto é aplicável a imóveis cujas características não permitam que o valor seja estimado pela comparação com dados de mercado, à mercados que estejam passando por transição e também para a elaboração de estudos específicos, como por exemplo em estudos econômico, como é o caso deste trabalho, financeiro ou ambos.

A estimação do valor de mercado do imóvel leva em consideração o fator de comercialização, que age como um coeficiente, maior ou menor que a unidade dependendo da conjuntura do mercado, sobre a somatória do valor do terreno somado e do custo de reedição das benfeitorias. Dessa maneira, temos:

$$VI = (VT + Creed) * FC \quad (5)$$

onde:

VI – Valor estimado do imóvel;

VT – Valor estimado do terreno;

Creed – Custo de reedição da benfeitoria;

FC – Fator de comercialização.

O custo de reedição utilizado na equação para determinar o valor do imóvel diz respeito ao custo de reedição da benfeitoria, ou seja, o custo identificado multiplicando a área equivalente pelo custo unitário de construção, considerando a depreciação.

Segundo a ABNT NBR 14653 – Parte 2:2011, na impossibilidade da determinação do valor de mercado do terreno, este deve ser feito através do método involutivo, e o custo da benfeitoria pelo método comparativo de custo, sendo este pouco utilizado, ou pelo método da quantificação de custo, este com mais frequência.

É recomendável que o fator de comercialização seja inferido do mercado. Com a finalidade de garantir a representatividade, deve ser observado considerando

uma amostra de dados, onde a média dos valores corresponde ao fator que deverá ser adotado.

O fator de comercialização (FC) é a razão entre o valor de mercado e a somatória do custo de reedição mais o valor do terreno. Ele deve ser extraído de um conjunto de dados, podendo ser utilizado um tratamento estatístico mais complexo ou média para definição do fator de comercialização de mercado. Equalizando, temos:

$$FC = \sum \frac{VMi}{\frac{Creed + VT}{n}} \quad (6)$$

onde:

VMi – Valor de mercado de imóveis semelhantes;

Creed – Custo de reedição da benfeitoria;

VT – valor do terreno;

n – número de imóveis pesquisados.

Esse fator, quando inferido do mercado, minimiza a possibilidade de que a avaliação do bem pelo método evolutivo não esteja desvinculada da realidade mercadológica.

É interessante o emprego de técnicas de saneamento para eliminar valores que se distanciam da média gerando uma conclusão errônea sobre a amostra. Para evitar esse problema será utilizado o critério de Chauvenet.

Assim como no MCDDM, para as avaliações feitas pelo método evolutivo é necessário que haja o enquadramento da avaliação no grau de fundamentação especificado pela norma de avaliação de imóveis urbanos, porém no método evolutivo não há grau de precisão. A tabela da norma que contém os critérios para enquadramento da utilização do método evolutivo está transcrita no ANEXO B.

2.3.4.1. MÉTODO DA QUANTIFICAÇÃO DO CUSTO PELO CUSTO UNITÁRIO BÁSICO

Para a identificação do custo de um imóvel a ABNT NBR 14653 nas partes 1 e 2 apresenta dois métodos distintos, sendo necessário o enquadramento da metodologia no devido Grau de Fundamentação segundo a norma (ver ANEXO C):

- Método comparativo de custo: este segue os procedimentos correntes no método comparativo direto de dados de mercado. Ele deve considerar uma amostra de imóveis de semelhantes projetos, a partir do qual serão elaborados modelos para avaliação, mas seu uso não é frequente.
- Método da quantificação do custo: utilizado para identificação do custo de reedição de benfeitorias. Vale-se do Custo Unitário de Construção ou de orçamentação detalhada para a quantificação do custo. A orçamentação detalhada embora seja a mais recomendada, é a menos frequente. A seguir detalha-se a orçamentação pelo custo unitário básico.

a) Custo Unitário Básico - CUB

O método da quantificação de custo possibilita que o avaliador identifique o custo das benfeitorias no estado de novo pela reprodução de seus componentes, que após devidas considerações nos valores em função da depreciação, compõem o custo de reedição da benfeitoria.

A ABNT NBR 12721:2006 - Avaliação de Custos Unitários de Construção Para Incorporação Imobiliária e Outras Disposições Para Condomínios Edifícios — Procedimento, é a responsável pela descrição do processo de identificação do Custo Unitário Básico - CUB. Ele é definido como o custo por metro quadrado de projeto padrão considerado para a construção. Obrigados pela Lei nº 4591, de dezembro de 1964, os sindicatos estaduais ficam na responsabilidade de emissão do CUB mensalmente.

Para residências unifamiliares são emitidos os custos unitários básicos para o padrão baixo, normal e alto. Na Tabela 1 da ABNT NBR 12721:2006, que será disposta a seguir, é descrito as principais características dos projetos-padrão:

Quadro 1 - Configuração de padrão de imóveis.

Residência Unifamiliar		
Residência Padrão Baixo	Residência Padrão Normal	Residência Padrão Alto
Residência composta de dois dormitórios, sala,	Residência composta de três dormitórios, sendo um	Residência composta de quatro dormitórios, sendo um

banheiro, cozinha e área para tanque.	suíte com banheiro, banheiro social, sala, circulação, cozinha, área de serviço com banheiro e varanda (abrigo para automóvel).	suíte com banheiro e closet, outro com banheiro, banheiro social, sala de estar, sala de jantar e sala íntima, circulação, cozinha, área de serviço completa e varanda.
Área equivalente: 58,64m ²	Área equivalente: 106,44m ²	Área equivalente: 224,82m ²
Área equivalente: 51,94m ²	Área equivalente: 99,47m ²	Área equivalente: 210,44m ²

Fonte: ABNT NBR 12721:2006.

Os projetos padrão também são distinguidos pelo acabamento dos principais elementos do imóvel, como louças e metais, revestimentos, esquadrias, pedras e alguns sistemas construtivos como a impermeabilização.

b) Cálculo da Área Equivalente de Construção

Pela ABNT NBR 12721: 2006, área equivalente é a “área virtual cujo custo de construção é equivalente ao custo da respectiva área real, utilizada quando este custo é diferente do custo unitário básico adotado como referência”. A área aqui chamada real é também nomeada como área equivalente padrão, visto que é considerada construída com o padrão construtivo anteriormente eleito para o bem.

Para a equivalência a norma que trata do assunto recomenda o cálculo do coeficiente de equivalência, alternativamente, ela traz em seu corpo uma relação de coeficientes médios que foram utilizados no cálculo de equivalência de áreas do projeto padrão.

O cálculo do coeficiente de equivalência é detectado tomando o valor orçado para a unidade de metro quadrado da área de padrão diferente dividido pelo valor do metro quadrado do projeto padrão. Os coeficientes médios apresentam-se a seguir:

a) garagem (subsolo): 0,50 a 0,75;

- b) área privativa (unidade autônoma padrão): 1,00;
- c) área privativa (salas com acabamento): 1,00;
- d) área privativa (salas sem acabamento): 0,75 a 0,90;
- e) área de loja sem acabamento: 0,40 a 0,60;
- f) varandas: 0,75 a 1,00;
- g) terraços ou áreas descobertas sobre lajes: 0,30 a 0,60;
- h) estacionamento sobre terreno: 0,05 a 0,10;
- i) área de projeção do terreno sem benfeitoria: 0,00;
- j) área de serviço – residência unifamiliar padrão baixo (aberta): 0,50;
- k) barrilete: 0,50 a 0,75;
- l) caixa d'água: 0,50 a 0,75;
- m) casa de máquinas: 0,50 a 0,75; e
- n) piscinas: 0,50 a 0,75.
- o) quintais, calçadas, jardins etc.: 0,10 a 0,30.

Para o cálculo da área real temos:

$$S = A_p + \sum_i^n A_{qi} * P_i \quad (7)$$

Onde:

S – Área equivalente de construção;

A_p – Área construída padrão;

P_i – coeficiente de equivalência

A_{qi} – Área construída de padrão diferente;

c) Cálculo do Custo de Reprodução da Benfeitoria

A ABNT NBR 14653-2:2011 traz uma recomendação sobre a formulação do custo de reprodução da benfeitoria, no entanto, essa recomendação pode sofrer alteração em função da forma com que os custos serão aplicados. A formulação a seguir traduz a forma com que este trabalho quantificará o custo:

$$Crep = (CUP * S) * (1 + \%L) + DI \quad (8)$$

Onde:

Crep – Custo de reprodução da benfeitoria;

CUP – Custo unitário praticado no mercado;

S – Área equivalente;

%L – Lucro sobre produção da benfeitoria;

DI – Despesas indiretas.

d) Cálculo do Custo de Reedição da Benfeitoria

O custo de reedição é obtido subtraindo a depreciação total do o custo de reprodução da benfeitoria. Dessa maneira, temos:

$$Creed = Crep - D \quad (9)$$

Onde:

Creed – Custo de reedição da benfeitoria;

Crep – Custo de reprodução da benfeitoria;

D – Depreciação total.

Nos casos de imóveis em estado de novo a depreciação total assume valor nulo, pois nele ainda não houve o desgaste pela idade, nem tampouco a depreciação física de suas partes.

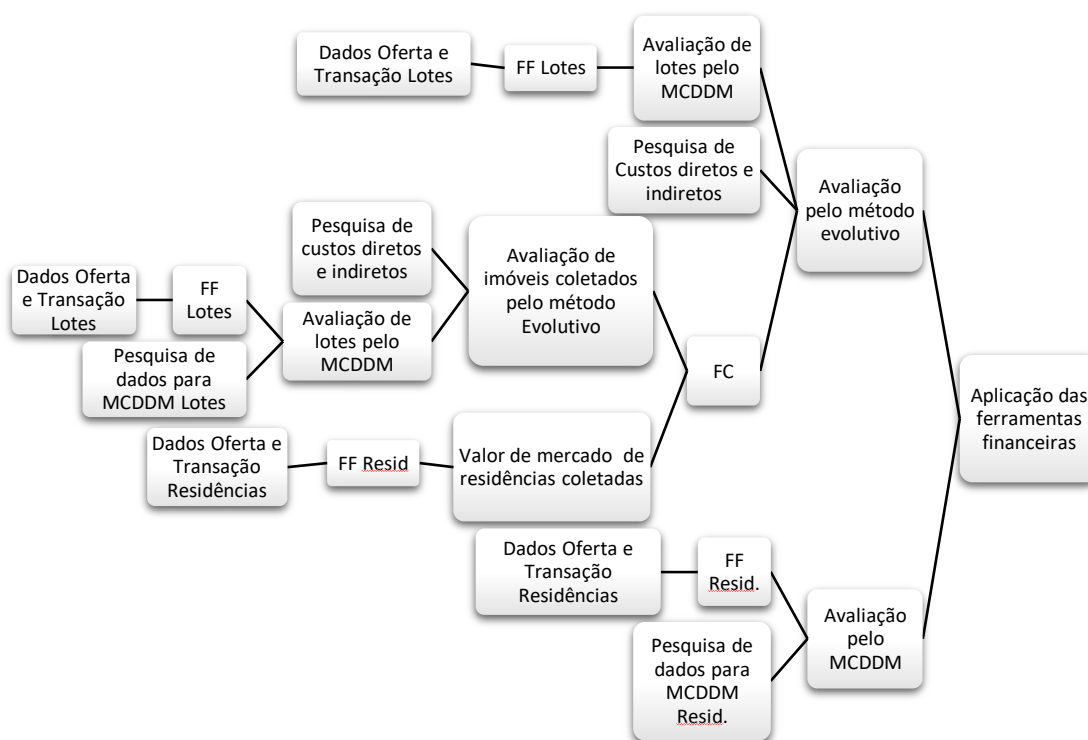
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa desenvolvida cumpre o propósito exploratório, onde a partir do referencial teórico foi elaborada o plano de pesquisa, resultando nos procedimentos e métodos que deram base para o desenvolvimento da pesquisa. Nela foi explorado o mercado imobiliário de imóveis residenciais unifamiliares novos de padrão normal na cidade de Palmas/TO.

A investigação do mercado utilizando de entrevista com corretores, com envolvidos no mercado e estudo amostral de dados, configura uma abordagem qualitativa e quantitativa do tema trabalhado.

Para melhor compreensão dos procedimentos metodológicos foi elaborado o fluxograma dos procedimentos a seguir:

Fluxograma 2 - Procedimentos metodológicos.



Fonte: Autoria própria.

Mais detalhadamente, os caminhos adotados para atingir os objetivos são descritos no decorrer dessa sessão.

3.1. PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

A pesquisa bibliográfica foi realizada e direcionada ao tema proposto para estudo com a finalidade de expandir o conhecimento no assunto envolvido, de forma a obter uma melhor compreensão do mesmo e definição dos objetivos. A pesquisa bibliográfica foi iniciada com o estudo de viabilidade, percorrendo sobre as ferramentas financeiras e finalizando com o estudo da avaliação de imóveis.

3.2. COLETA E TRATAMENTO DOS DADOS

Os dados para este trabalho foram coletados no mercado imobiliário na cidade de Palmas/TO entre o período de novembro de 2018 a março de 2019, voltando-se para imóveis residenciais novos e para terrenos. A finalidade da coleta de dados foi a elaboração dos modelos estatísticos para avaliação de lotes e residências utilizando o Software computacional de tratamento de dados SisDEA (Pelli Sistemas).

Nas sessões 3.2.1. e 3.2.2. estão expostos os procedimentos tomados para a pesquisa de imóveis residenciais e terrenos.

3.2.1. PESQUISA E ELABORAÇÃO DE MODELO ESTATÍSTICO PARA AVALIAÇÃO DE RESIDÊNCIAS

Seguindo o disposto na ABNT NBR 14653 – Parte 2 (2011), na estruturação da pesquisa de campo ocorreu a delimitação do mercado estudado. Considerando que o trabalho trata da análise de investimento na construção de imóveis residenciais, a pesquisa ocorreu objetivando a coleta dados de imóveis novos.

Para a organização e melhor sumarização das informações foram desenvolvidas fichas de pesquisa para os dados coletados. A ficha de pesquisa elaborada para imóveis residências está contida no APÊNDICE A deste trabalho. Informações adicionais como longitude, latitude, responsável pelo imóvel, contato do responsável, endereço, registro fotográfico, endereço eletrônico, data de acesso e quantidade de vaga coberta na garagem foram colhidos para garantir confiabilidade ao dado e para percepção do cenário mercadológico. A quantidade de vagas na garagem foi utilizada também para a consideração da área equivalente de área padrão construída nas avaliações.

Os imóveis para compor a amostra foram localizados em sua maior parte ao percorrer as quadras estudadas, onde tomava-se telefone para contato, quantidade de vagas na garagem, imagem do imóvel, endereço e localização em coordenadas geodésicas. Em uma segunda etapa ocorria o contato com o responsável por telefone para registro das demais informações. Os outros dados foram buscados nos sites de imobiliárias locais, tendo contato por telefone com corretores nos casos em que alguma informação não estivesse disposta no site. Dessa maneira, as principais fontes de informação foram os donos dos imóveis, sites de imobiliárias e corretores.

As hipóteses para explicação da formação do valor das residências tiveram princípio na consideração de que as alterações das características do imóvel poderiam agregar valor ou diminuir seu valor de mercado.

As variáveis independentes observadas e estudadas dentro do mercado local foram a área equivalente, área do lote, localização do imóvel, padrão de acabamento, quantidade de quartos, quantidade de banheiros, número de suítes, densidade da quadra do imóvel, se um lado do imóvel apresenta ligação com o muro ou em outra residência, vagas de garagem coberta, idade e conservação do imóvel.

A variável dependente, a qual buscou-se explicar, foi o valor por metro quadrado de área equivalente de construção.

Cada variável está melhor explicada a seguir:

- Área equivalente: área equivalente de construção considerando que uma vaga de garagem coberta possui dimensões de 4x2,5. De acordo com a ABNT NBR 12721 - Avaliação de Custos de Construção para Incorporação Imobiliária e Outras Disposições para Condomínios Edilícios, de 2006, garagens cobertas possuem equivalência de 0,65 a 0,75 em relação às áreas de construção padrão. Neste trabalho a equivalência foi tomada igual a 0,75, por se tratar, nos casos estudados, de garagens com acabamento de paredes equivalente ao de áreas internas, com cobertura e piso de qualidade semelhante aos ambientes internos.
- Área do lote: área do terreno em que a residência está construída.
- PVG: a localização foi considerada através dos valores constantes na Planta de Valores Genéricos (PVG) para terrenos, de 2013. A planta de valores

genéricos é instituída por lei para determinação do valor venal de imóveis localizados em área urbana, urbanizáveis e zonas de expansão.

- Padrão de acabamento: o padrão de acabamento foi identificado através da análise de fotos dos imóveis e através da descrição de revestimentos, sistemas, louças, pedras e acessórios dos mesmos no momento do contato com os responsáveis. Para classificação do padrão ocorreu a comparação das principais características e acabamentos com a distinção entre imóveis de padrão normal.
- Quantidade de quartos: quantidade de quartos do imóvel, inclusive suítes.
- Quantidade de suítes: quantidade de suítes presente no imóvel, considerando o acesso ao banheiro de forma privativa.
- Quantidade de banheiros: quantidade de banheiros no imóvel, sendo considerados os que possuem o conjunto vaso/chuveiro e lavatório.
- Colada: a variável em questão foi proposta ao perceber no mercado que imóveis estavam sendo construídos com um dos seus lados ligados a outro imóvel, sendo casas geminadas, ou em muros, não podendo ser classificados necessariamente como imóveis geminados. Os códigos dessa variável são: 1, se colada; 2 se não colada.
- Densidade de imóveis na quadra: as quadras dos imóveis foram classificadas com baixa densidade, média densidade e alta densidade. A classificação foi feita com base visual no momento da coleta do dado em campo e também através da análise de imagens de satélite, pelo programa Google Earth, com imagens datadas de setembro de 2018. Parâmetros de quadras com baixa densidade (figura 1), média densidade (Figura 2) e alta densidade (Figura 3) estão representados pelas imagens a seguir. A lógica adotada foi: 1, se baixa densidade; 2 se média densidade; 3 se alta densidade.

Figura 1 - Quadra 1503 Sul (ARSO 151), com densidade baixa.



Fonte: Google Earth (2018).

Figura 2 – Quadra 309 Sul (ARSO 34), com densidade média.



Fonte: Google Earth (2018).

verificada a distribuição dos valores para a Planta de Valores Genéricos (PVG), então, objetivando a homogeneização da amostra para a variável PVG buscou-se quadras com valores específicos para preencher os vazios na distribuição dos dados.

É importante ressaltar que a composição da amostra para aplicação no Método Comparativo de Dados de Mercado sofre influência da disponibilidade dos dados. Por esse motivo, para certos valores existem na amostra mais dados quando comparado com outros valores para a PVG, como será visto nas etapas seguintes.

3.2.2. PESQUISA E ELABORAÇÃO DE MODELO ESTATÍSTICO PARA AVALIAÇÃO DE TERRENOS

A elaboração de um modelo estatístico para avaliação de lotes se fez necessária para a aplicação dos seus resultados no método evolutivo de avaliação das residências, onde o valor de mercado do lote é somado ao custo de reedição do bem. Seus resultados também foram utilizados na identificação do fator de comercialização e na estimativa do custo de investimento.

Na pesquisa de campo as variáveis localização do lote, área do lote, tipo do lote, origem do valor, quantidade de lados com muro, asfalto, valor total, valor unitário e densidade da quadra do lote foram observadas.

Das variáveis citadas, o valor unitário sofre influência das demais, onde o objetivo da avaliação é a estimação do valor de mercado do imóvel. Multiplicando-se o valor unitário pela área do terreno o valor resultante é o valor estimado do imóvel. Como não foi possível se comprovar a variável origem da informação (por escassez de imóveis transacionados) foi necessária a adoção de um fator de fonte, que transformou o valor obtido (ofertado) em um valor de mercado.

Visando comparar itens semelhantes, os lotes tomados estavam em área urbana, destinados à edificação de residências.

As hipóteses iniciais norteadoras foram que o aumento da densidade, maior quantidade de lados com muro, o aumento do valor da PVG, lotes inseridos em quadras com asfalto, lotes maiores ou iguais a 180m² elevariam o valor unitário.

De forma explicativa, as variáveis estudadas para terrenos foram:

- PVG: assim como para os imóveis residenciais, a localização para os lotes foi distinguida pelos valores constantes na Planilha de Valores Genéricos para terrenos na cidade de Palmas/TO, ano referência 2013 (Ver item 3.2.1. Pesquisa de dados para modelo comparativo de imóveis residenciais - PVG).
- Área do lote: área do terreno.
- Tipo: lotes menores que 180m² e maiores ou iguais a esse valor foram identificados com índices distintos na construção do modelo. A lógica para a diferenciação da característica foi: 1, se menor que 180m²; 2 se maior ou igual a 180m².
- Origem: a origem do dado refere-se ao bem, podendo ele estar sendo ainda oferta ou o valor transacionado. Imóveis transacionados foram adotados com código 1; imóveis em oferta com código 2.
- Muro: lados do imóvel em que há muro.
- Asfalto: diz respeito a existência de pavimentação asfáltica na quadra do lote. Foi adotado: 1, se quadra sem asfalto; 2, se quadra com asfalto.
- Valor total: valor de oferta ou de mercado do bem.
- Densidade: a distinção da densidade para os terrenos seguiu o mesmo critério aplicado aos imóveis residenciais (Ver item 3.2.1. Pesquisa de dados para modelo comparativo de imóveis residenciais - Densidade). Para essa variável foi adotado: 1, se densidade baixa; 2, se densidade média; 3, se densidade alta.
- Valor Unitário: valor por metro quadrado de terreno.

O levantamento dos dados ocorreu paralela e semelhantemente à coleta dos dados de imóveis residenciais, onde após a identificação e anotações de localização, entrava-se em contato por telefone com o responsável. A pesquisa se iniciou com a elaboração de uma ficha para anotação de informações relativas às variáveis estudadas. O modelo de ficha utilizada nessa etapa está contido no APÊNDICE B deste trabalho.

Ao final dessa etapa, o banco de dados disponibilizado para trabalho no modelo matemático foi composto por 40 dados.

A utilização do modelo desenvolvido se deu na avaliação dos lotes na identificação do FC e na avaliação das opções de investimento.

3.3. PESQUISA DE CUSTO DIRETO E INDIRETO

A pesquisa de custos direto (custo de materiais, mão de obra e equipamentos) e indiretos (despesas cartoriais e demais custos) foi uma etapa realizada voltada para a aplicação do método evolutivo e também para a estimativa do custo do investimento, ou seja, para determinação das saídas monetárias do fluxo de caixa.

O plano de pesquisa de custos abrangeu a coleta e registro dos dados, seguido da formulação da estratégia para alcance do objetivo nesta fase.

A estratégia para obtenção das informações foi a mesma para os custos indiretos e direto, que incluiu a localização de residências na fase de construção ou expostas à venda, a formulação de ficha de entrevista (APÊNDICE C) onde eram registrados os valores, taxas, e demais observações feitas no momento da entrevista necessárias para a percepção do mercado, entrevista com os responsáveis. O ambiente onde ocorreram as conversas foi no local de construção, o que possibilitou a verificação das características do empreendimento.

Para a determinação de despesas diretas mais próximas do mercado para projeto de padrão normal foi investigado o Custo Unitário Praticado no mercado (CUP) em substituição ao CUB divulgado pelo sindicato local. Para isso foram entrevistados 3 construtores atuantes no mercado local, que serão identificados pelas letras A, B e C (Tabela 1). As informações tiveram base em custos previstos para a obra em execução e também na experiência de empreendimentos finalizados. O questionamento a respeito do custo unitário de construção foi realizado voltando-se para imóveis de padrão normal.

Tabela 1 - Custos direto informados.

CONSTRUTOR	CUP INFORMADO (CUSTO DIRETO/M ²)
A	R\$ 1.100,00
B	R\$ 1.200,00
C	R\$ 1.300,00

Fonte: Autoria própria.

O custo unitário praticado para aplicação na estimativa de custos (CUP) do investimento e ao método evolutivo foi adotado sendo igual à média dos valores apurados. Dessa forma, o método da quantificação do custo alcança Grau II de fundamentação (APÊNDICE D). Logo:

$$CUP_{est} = R\$ 1.200,00/m^2$$

Para fim de comparação, o CUB para imóveis de padrão normal divulgado para o mês de novembro de 2018 foi de R\$ 1559,56.

Para o CUP deve-se assumir a variação em alguns elementos do acabamento, como por exemplo pedras (mármore / granito), forro, pintura, entre outros, porém é possível afirmar que apesar dessa variabilidade o imóvel permanece com padrão normal. A distribuição dos ambientes e área construída também somam para o enquadramento do padrão construtivo. Essa variabilidade foi percebida nos imóveis na fase de coleta dos dados. As imagens 4, 5, 6 e 7 a seguir são para fim de conhecimento do padrão de construção a que se refere o valor coletado. As mesmas fazem parte do registro fotográfico levantado para composição da ficha individual.

Figura 4 - Acabamento padrão normal - sala.



Fonte: Autoria própria.

Figura 5 - Acabamento padrão normal - fachada.



Fonte: Autoria própria.

Figura 6 - acabamento padrão normal - cozinha.



Fonte: Autoria própria.

Figura 7 - Acabamento padrão normal - banheiro.



Fonte: Autoria própria.

Na estimativa dos custos indiretos os questionamentos aos construtores foram acerca da documentação cartorial, de projetos, licenças, impostos sobre serviço e outras taxas incidentes considerados para uma unidade habitacional. Para somar ao relato dos entrevistados também foi consultada uma empresa local com experiência no ramo da construção civil. Para ter ciência dos valores das taxas e da base de cálculo de cada uma foi consultado o Palmas Resolve, unidade municipal de prestação de serviços diversos. O levantamento dos itens e valores dos custos obtidos podem ser vistos no quadro 2:

Quadro 2 - Custos indiretos.

Custo	Taxas inclusas no custo	Base de Cálculo	Valor da taxa
Aquisição do lote	Imposto Sobre a Transmissão Bens Imóveis	Maior valor entre o valor venal e o valor comercializado	2%
	Taxa de transferência de lote	Taxa fixa	R\$ 16,65

Certidão de uso do solo	Taxa de uso do solo	Taxa fixa	R\$ 43,29
	Certidão de matrícula do lote	Taxa fixa	R\$ 35,98
Desmembramento de lote	Taxa de desmembramento	Área do lote a ser anterior ao desmembramento	R\$ 0,67/m ²
	Taxa de abertura de processo	Fixa	R\$ 53,00
Alvará de Construção	Certidão negativa de débitos municipais	-	Sem custo
	Taxa de construção de edificação	Área construída	R\$ 2,86/m ²
Certidão de Conclusão de Obra (CCO)	Taxa de expedição CCO	Taxa fixa	R\$ 104,06
Habite-se	Taxa de emissão do habite-se	Área construída	R\$ 2,43/m ²
	Taxa de vistoria para emissão de habite-se	Taxa fixa	R\$ 86,58
	Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN)	Área construída	R\$ 14,21/m ²
Projetos	Projeto arquitetônico e complementares	Unidade habitacional	R\$ 2000,00

Fonte: Autoria própria.

O custo das despesas indiretas foi adotado para aplicação na avaliação dos imóveis para identificação do FC e no levantamento do custo de investimento.

3.4. FATOR DE FONTE

Para corrigir os valores de oferta estimados pelos modelos de regressão em valores de mercado foi realizada a identificação do Fator de Fonte praticado no mercado na época do desenvolvimento do trabalho. O fator de fonte é equivalente ao desconto aplicado às vendas de imóveis, e são calculados para imóveis residenciais (FFr) e para terrenos (FFt) separadamente. Equalizando:

$$FF = \frac{\text{valor de mercado}}{\text{valor de oferta}}$$

Para a identificação do FF foram estudados valores de oferta e de transações efetivadas de lotes e residências unifamiliares. Os dados utilizados para verificação dos FFs foram verificados junto a duas imobiliárias na cidade de Palmas/TO. Isso foi feito através de visitas aos locais e entrevista com corretores responsáveis pelas vendas dos imóveis onde tomava-se a localização, área, valores de oferta e de transação.

O fator de fonte foi considerado como a média dos fatores individuais, e foi aplicado às etapas de avaliação dos imóveis pelo método comparativo residenciais e na determinação do valor de mercado dos terrenos e de residências coletadas em mercado.

O FFr foi utilizado na identificação do valor de mercado para extração do FC e na identificação do valor de mercado dos imóveis avaliados pelo MCDDM.

O FFt foi empregue na identificação do valor de mercado de lotes para compor o custo do bem na verificação do FC e na identificação do valor de mercado dos lotes das opções de investimento.

Na estimativa do fator de fonte, assim como na identificação do fator de comercialização, foi aplicado o critério de Chauvenet. Salienta-se que o procedimento realizado para obtenção do fator de fonte não seguiu rigorosamente o exigido por norma, mas os resultados demonstraram coerência mercadológica, inclusive com fatores informados informalmente pela Caixa Econômica Federal.

3.5. FATOR DE COMERCIALIZAÇÃO

O Fator de Comercialização (FC) foi obtido fazendo a razão entre o Valor de Mercado das Residências (VMi) e a somatória do valor do terreno (VT) mais o Custo de reedição das benfeitorias (Creed). Os imóveis tomados para essa estimativa foram os mesmos utilizados na elaboração do modelo estatístico de regressão para avaliação de residências desde que unidades no padrão normal.

Os terrenos dos imóveis foram estimados pelo MCDDM, a partir do modelo para avaliação de lotes, incidindo sobre eles o fator de fonte. De maneira semelhante, o fator de fonte obtido para residências foi considerado sobre o valor de oferta das residências.

O fator de comercialização teve sua utilização no método evolutivo, para transformar os valores dos imóveis em valor de mercado.

Com os valores de mercado e demais valores levantados, foi calculado o FC individualmente para os imóveis e retirada a média do resultado, procedendo com o saneamento da amostra pelo critério de Chauvenet.

3.6. AVALIAÇÃO DOS IMÓVEIS

Foram avaliados no total 10 imóveis pelo método comparativo direto de dados do mercado e também pelo método evolutivo, para então determinar o valor de mercado mais apropriado para os imóveis na etapa de aplicação das ferramentas financeiras. Esses imóveis representam as opções de investimento analisadas.

A escolha da quadra dos imóveis foi realizada de acordo com a presença da atividade de construção na quadra ou pelo simples esmero em saber o resultado de um investimento naquela localidade, explicação para a seleção da quadra ARSO 62. As quadras selecionadas foram a ARSO 34 (309 Sul), ARSO 151 (1503 Sul), ARNE 71 (604 Norte), ARSO 43 (407 Sul) e ARSO 62 (605 Sul).

Nas quadras da cidade os lotes possuem tamanhos padrões, variando em casos onde o lote se encontre em curva de alameda, por exemplo. Por sua vez, as áreas dos terrenos dos imóveis avaliados possuem o tamanho do lote padrão da quadra ou a metade dele, configurando imóvel construído em lote desmembrado, característica muito presente atualmente no mercado.

As opções de investimento estudadas foram definidas segundo a configuração de um projeto padrão normal, contendo três quartos, sendo um suíte, sala, circulação, cozinha, área de serviço, garagem coberta para um veículo, considerada com dimensão de 2,5x4m com equivalência de 0,75, e banheiro social.

Para cada uma das cinco quadras foi simulado a construção de duas residências. Os imóveis na mesma quadra possuem variação na área construída de 20m², pois a alteração de variáveis como quartos e suítes tornaria o custo unitário praticado para padrão normal desapropriado. As áreas construídas seguiram a tendência de mercado no sentido de que lotes com áreas maiores possuem maiores áreas construídas.

A tabela 2 mostra as características das opções de investimento:

Tabela 2 - Configuração dos imóveis avaliandos.

CONFIGURAÇÃO DOS IMÓVEIS										
Imóvel	Quadra	PVG	Lote	Área do lote (m²)	Área equival.	Quartos	Suíte	Banheiro social	Vaga Garagem	Padrão
1	ARSO 34	250	Desm.	225	120	3	1	1	1	Normal
2	ARSO 34	250	Desm.	225	100	3	1	1	1	Normal
3	ARSO 151	250	Lote padrão	270	130	3	1	1	1	Normal
4	ARSO 151	250	Lote padrão	270	110	3	1	1	1	Normal
5	ARNE 71	240	Lote padrão	240	130	3	1	1	1	Normal
6	ARNE 71	240	Lote padrão	240	110	3	1	1	1	Normal
7	ARSO 62	290	Desm.	180	105	3	1	1	1	Normal
8	ARSO 62	290	Desm.	180	85	3	1	1	1	Normal
9	ARSO 43	230	Desm.	225	110	3	1	1	1	Normal
10	ARSO 43	230	Desm.	225	90	3	1	1	1	Normal

Fonte: Autoria própria.

O procedimento para avaliação pelo método evolutivo seguiu o proposto no referencial bibliográfico. Explicando a origem das variáveis da equação de custo de reprodução (Equação 8), temos que na pesquisa de campo foi identificado que o lucro médio aplicado pelos construtores é de 30% sobre o valor dos custos diretos. Dessa maneira:

$$\%L = 30\%$$

O custo direto e despesas indiretas foram adotadas com base na pesquisa de campo, explanada na sessão 3.3.

Os procedimentos adotados para as avaliações pelo método evolutivo serão explanados nesse momento. De forma mais detalhada estão os cálculos para a opção de investimento número 1.

Da equação 5 temos:

$$VI = (VT + C_{rep}) * FC \quad (5)$$

Para o Custo de reprodução (C_{rep}) foi realizado:

$$C_{rep} = (CUP * S) * (1 + \%L) + DI \quad (8)$$

$$C_{rep} = (R\$1200 * 120) * (1 + 30\%) + R\$6326,76$$

$$C_{rep} = R\$ 193.526,76$$

Aplicando o fator de comercialização igual a 1,003, o valor do terreno estimado em R\$62.500,00 pelo MCDDM e o custo de reprodução na equação 5:

$$VI = (VT + C_{rep}) * FC$$

$$VI = (R\$62.500,00 + R\$ 191.526,76) * 1,003$$

$$VI = R\$256.794,84$$

Fazendo o arredondamento desse valor em até 1%, temos:

$$VI = R\$255.000,00$$

As avaliações pelo método comparativo de dados de mercado se beneficiou dos modelos estatísticos criados para este fim. Detalhadamente, o enquadramento das avaliações pelo evolutivo, a quantificação de custo e avaliações pelo MCDDM no

grau de fundamentação estão no APÊNDICE D, e os laudos dos modelos estatísticos no APÊNDICE E.

3.7. APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS FINANCEIRAS

Nessa etapa foi realizada a estruturação do fluxo de caixa para as opções de investimento e emprego das ferramentas financeiras, onde foi possível visualizar o resultado final deste trabalho, que é o estudo econômico pela análise do VPL e TIR das opções de investimento para tomada de decisão sobre o investimento a se fazer, tendo mais precisamente parâmetros ligados à rentabilidade do investimento.

O valor adotado como de mercado foi o dado pelo MCDDM. A consideração feita para eleger o valor do imóvel aplicado ao fluxo de caixa foi que na norma de avaliações de imóveis urbanos recomenda que “para a identificação do valor de mercado, sempre que possível preferir o método comparativo direto de dados de mercado” (ABNT NBR 14653-2:2011), além de a aplicação do método comparativo ter alcançado maior grau de fundamentação comparando com o método evolutivo.

Relembrando a equação 1, vemos a necessidade da definição do período do investimento e também da taxa de desconto K.

Sobre o tempo de retorno, foi relatado pelos entrevistados que além do tempo de execução, tem-se um tempo de exposição do imóvel ao mercado até sua absorção e mais um período até que seja efetuado o processo de financiamento por instituições bancárias, visto que, segundo os entrevistados, hoje essa modalidade é um instrumento importante na aquisição dos bens imóveis. Ainda se baseando nos relatos, o tempo médio para execução de uma residência com média de 110 m² de padrão normal é de 5 meses. A esse período, adiciona-se em aproximadamente 5 meses para se efetuar a venda e término do processo de financiamento. Esse é o tempo real de retorno, que foi dividido em períodos mensais.

A taxa de desconto K, ou taxa mínima de atratividade, ou custo de oportunidade, foi considerada na ordem de 6,5% a.a., representando 0,54% ao mês. O custo de oportunidade “representa o valor associado a melhor alternativa não escolhida. Ao se tomar determinada escolha, deixa-se de lado as demais possibilidades, pois são excludentes, (escolher uma é recusar outras)” (DE REGRESSÃO). Esse rendimento é o oferecido para o ano de 2019 em caso de

investimento no tesouro SELIC, eleita como a taxa mínima de atratividade por envolver baixíssimo risco ao investidor.

Na estruturação do fluxo de caixa, a parcela de saída de capital é equivalente à compra do lote e ao custo de reprodução da benfeitoria, sem que incida sobre ela a bonificação, ou seja, o custo bruto de reprodução, somado ao valor do terreno. O montante relativo à parcela de entrada no fluxo é o valor de mercado do imóvel em questão.

Definidos os parâmetros, foi utilizado o programa computacional de edição de tabelas, Office Excel, na exploração das ferramentas.

A sintaxe das funções VPL e TIR utilizadas no Office Excel será exibida para o imóvel 1 com a finalidade de esclarecimento de dúvidas na execução das funções.

Figura 8 - Sintaxe das funções VPL e TIR no Excel.

	A	B
1	Fluxo de Caixa Imóvel 1	
	Descrição da Movimentação	Valor da Movimentação
2		
3	Invest.	-R\$212.826,76
4	Mês 1	R\$0,00
5	Mês 2	R\$0,00
6	Mês 3	R\$0,00
7	Mês 4	R\$0,00
8	Mês 5	R\$0,00
9	Mês 6	R\$0,00
10	Mês 7	R\$0,00
11	Mês 8	R\$0,00
12	Mês 9	R\$0,00
13	Mês 10	R\$260.000,00
14		
15	Ferramentas Financeiras - Imov. 1	
16	k	0,54%
17	VPL	=VPL(B16;B4:B13)+B3
18	TIR	=TIR(B3:B13)
19		

Fonte: Autoria própria.

Na ferramenta VPL, o termo B16 representa a taxa de desconto no período, o intervalo B4 até B13 representa as movimentações do fluxo de caixa, somado ao valor do investimento registrado na célula B3. A TIR empregada tem o intervalo B3:B13, contendo todo o fluxo de caixa registrado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. PESQUISA DE DADOS

O fruto da etapa de pesquisa de dados está presente ao longo de todos os resultados, visto que foi essa etapa que possibilitou o levantamento das informações para aplicação dos métodos de avaliação, de identificação de fatores e da aplicação das ferramentas financeiras em si.

4.2. FATOR DE FONTE

O fator de fonte, tanto para lotes quanto para residências, faz uma equivalência entre os valores coletados e os efetivamente praticados, pois os imóveis usualmente são ofertados com valor superior ao que se deseja naquela venda.

Tratando-se de imóveis residenciais, um total de 13 dados foram apurados para verificação do fator de fonte. Foi obtido a razão entre o valor de oferta e de transação para cada um dos casos, resultando no seguinte:

Tabela 3 - Cálculo do fator de fonte para residências.

Dado	Quadra	Área (m²)	Oferta	Transação	FF
1	ARSE 13	220	R\$600.000,00	R\$550.000,00	8,3%
2	ARSE 41	370	R\$1.700.000,00	R\$1.400.000,00	17,6%
3	ARSO 31	305	R\$1.300.000,00	R\$1.100.000,00	15,4%
4	ARNE 13	140	R\$330.000,00	R\$300.000,00	9,1%
5	ARNE 24	270	R\$650.000,00	R\$600.000,00	7,7%
6	ARNE 23	120	R\$350.000,00	R\$325.000,00	7,1%
7	ARSO 52	300	R\$1.200.000,00	R\$1.005.000,00	16,3%
8	ARSE 62	65	R\$175.000,00	R\$165.000,00	5,7%
9	ARNO 32	105	R\$190.000,00	R\$180.000,00	5,3%
10	ARSO 103	100	R\$210.000,00	R\$190.000,00	9,5%
11	ARNE 51	94	R\$230.000,00	R\$215.000,00	6,5%
12	ARNE 74	93	R\$235.000,00	R\$220.000,00	6,4%
13	ARNE 71	67	R\$150.000,00	R\$144.000,00	4,0%

Fonte: Autoria própria.

Logo, a média dos descontos é igual ao fator de fonte, assim:

$$FFr = 0,9$$

O valor inferior a unidade mostra que na prática de mercado os compradores de imóveis residenciais obtêm desconto, em média de 10%, sobre o valor ofertado.

Para identificação do fator de fonte praticado na comercialização dos lotes foram utilizados o total de 7 dados, disposto na tabela 4:

Tabela 4 - Cálculo de fator de fonte para terrenos.

Dado	Quadra	Área (m²)	Oferta	Transação	Desconto
1	ARSE 13	360	R\$ 210.000,00	R\$ 190.000,00	9,5%
2	ARSE 41	437	R\$ 290.000,00	R\$ 250.000,00	13,8%
3	Aldeia do Sol	360	R\$ 265.000,00	R\$ 248.000,00	6,4%
4	ARNO 12	637	R\$ 295.000,00	R\$ 270.000,00	8,5%
5	ARSE 22	720	R\$ 420.000,00	R\$ 385.000,00	8,3%
6	ARSO 43	499	R\$ 140.000,00	R\$ 130.000,00	7,1%
7	ARSO 34	450	R\$ 130.000,00	R\$ 110.000,00	15,4%

Fonte: Autoria própria.

Utilizando os valores obtidos acima na equação 6, temos que o fator de fonte para terrenos é:

$$FCt = 0,9$$

Coincidentemente o desconto médio praticado na comercialização de lotes é o mesmo que o desconto dado em residências.

Tanto para o FFt e para o FFr, o método de Chauvenet não exigiu a exclusão de nenhum dos dados

Por se tratar de uma média, no mercado pode ocorrer índices menores ou maiores que os obtidos, porém, neste trabalho serão adotados os resultados apresentados para a estimativa dos valores de mercado.

4.3. FATOR DE COMERCIALIZAÇÃO

O fator de comercialização é um importante parâmetro necessário ao método evolutivo, responsável por fazer a ligação do resultado do método evolutivo com o valor de mercado, pois o método evolutivo se utiliza da quantificação de custo aliado aos resultados de comparação de dados de mercado.

A Tabela 5 a seguir mostra os valores para cálculo do fator de comercialização. No total foram utilizados 23 dados para extração do fator.

Tabela 5 - Fator de comercialização.

Dado	VT	Creed	VMi Coletado	FC
1	R\$135.000,00	R\$234.111,56	R\$350.000,00	0,9482
2	R\$62.500,00	R\$200.585,76	R\$270.000,00	1,0263
3	R\$125.000,00	R\$277.396,56	R\$340.000,00	0,8449
4	R\$130.000,00	R\$278.237,56	R\$405.000,00	0,9921
5	R\$45.000,00	R\$150.470,32	R\$205.000,00	1,0488
6	R\$67.222,22	R\$198.359,70	R\$290.000,00	1,0919
7	R\$95.000,00	R\$215.937,06	R\$270.000,00	0,8683
8	R\$45.000,00	R\$167.006,32	R\$205.000,00	0,9670
9	R\$37.916,67	R\$113.822,73	R\$160.000,00	1,0544
10	R\$80.000,00	R\$180.888,06	R\$250.000,00	0,9583
11	R\$90.000,00	R\$217.416,56	R\$305.000,00	0,9921
12	R\$45.000,00	R\$157.529,32	R\$205.000,00	1,0122
13	R\$37.050,00	R\$152.907,76	R\$205.000,00	1,0792
14	R\$45.000,00	R\$150.470,32	R\$215.000,00	1,0999
15	R\$73.500,00	R\$166.023,46	R\$250.000,00	1,0437
16	R\$73.500,00	R\$170.761,96	R\$255.000,00	1,0440
17	R\$60.055,56	R\$191.898,37	R\$290.000,00	1,1510
18	R\$45.000,00	R\$154.370,32	R\$200.000,00	1,0032
19	R\$80.000,00	R\$233.011,56	R\$295.000,00	0,9425
20	R\$40.000,00	R\$117.881,88	R\$140.000,00	0,8867
21	R\$40.000,00	R\$124.199,88	R\$160.000,00	0,9744
22	R\$50.000,00	R\$110.985,32	R\$150.000,00	0,9318
23	R\$67.500,00	R\$164.297,32	R\$260.000,00	1,1217

Fonte: Autoria própria.

A utilização do critério de Chauvenet indicou que dentro da amostra não houveram dados discrepantes, estando o FC médio final em:

$$FC = 1,003$$

O fator de comercialização representa a tendência de valorização do imóvel no mercado, indicando momentos de oferta e de demanda do mercado. O fator de comercialização muito próximo a unidade é um indício de que o mercado segue em equilíbrio, pois os imóveis são comercializados praticamente com o custo de produção. Segundo Abunahman (2013 apud BONIN, HOCHHEIM), “em síntese o fator de comercialização será um fator indicativo se o mercado é ‘comprador’ ($FC > 1$) ou ‘vendedor’ ($FC < 1$).”

4.4. AVALIAÇÃO DOS IMÓVEIS PELO MÉTODO EVOLUTIVO

O desenvolvimento do método evolutivo teve início na pesquisa das despesas indiretas e do custo unitário praticado no mercado. Como visto na etapa de

procedimentos, o custo direto foi de R\$ 1200,00/m². As estimativas das despesas indiretas foram feitas para cada imóvel das opções de investimento de forma individualizada. A tabela a seguir foi elaborada para explicar esse levantamento.

Tabela 6 - Levantamento de despesas indiretas.

Imóvel	Aquisição do lote	Desmembramento de lote	Alvará de Construção e uso do solo	Certidão de Conclusão de Obra (CCO)	Habite-se	Projetos	Total
1	R\$1.266,65	R\$352,70	R\$436,77	R\$104,06	R\$2.166,58	R\$2.000,00	R\$6.326,76
2	R\$1.266,65	R\$352,70	R\$379,57	R\$104,06	R\$1.833,78	R\$2.000,00	R\$5.936,76
3	R\$1.616,65	Sem desm.	R\$465,37	R\$104,06	R\$2.332,98	R\$2.000,00	R\$6.519,06
4	R\$1.616,65	Sem desm.	R\$422,47	R\$104,06	R\$2.083,38	R\$2.000,00	R\$6.226,56
5	R\$1.416,65	Sem desm.	R\$465,37	R\$104,06	R\$2.332,98	R\$2.000,00	R\$6.319,06
6	R\$1.416,65	Sem desm.	R\$422,47	R\$104,06	R\$2.083,38	R\$2.000,00	R\$6.026,56
7	R\$1.186,65	R\$292,76	R\$393,87	R\$104,06	R\$1.916,98	R\$2.000,00	R\$5.894,32
8	R\$1.186,65	R\$292,76	R\$350,97	R\$104,06	R\$1.667,38	R\$2.000,00	R\$5.601,82
9	R\$1.166,65	R\$352,70	R\$408,17	R\$104,06	R\$2.000,18	R\$2.000,00	R\$6.031,76
10	R\$1.166,65	R\$352,70	R\$365,27	R\$104,06	R\$1.750,58	R\$2.000,00	R\$5.739,26

Fonte: Autoria própria.

Seguindo o procedimento tomado para a avaliação da opção de investimento 1, mostrado na sessão 3.6, os resultados das avaliações das opções de investimento foram demonstrados sinteticamente (Tabela 7) tendo o cuidado de demonstrar as variáveis envolvidas.

Tabela 7 – Resultado de avaliação dos imóveis pelo método evolutivo.

AVALIAÇÃO DOS IMÓVEIS PELO MÉTODO EVOLUTIVO							
Imóvel	Área Equivalente (m²)	Valor de Mercado do Terreno	DI	Bonificação	FC	Valor Estimado	Valor de Mercado Arredondado
1	120	R\$62.500,00	R\$6.326,76	30,00%	1,003	R\$256.794,84	R\$255.000,00
2	100	R\$62.500,00	R\$5.936,76	30,00%	1,003	R\$225.110,07	R\$225.000,00
3	130	R\$80.000,00	R\$6.519,06	30,00%	1,003	R\$290.187,02	R\$290.000,00
4	110	R\$80.000,00	R\$6.226,56	30,00%	1,003	R\$258.600,04	R\$255.000,00
5	130	R\$70.000,00	R\$6.319,06	30,00%	1,003	R\$279.956,42	R\$280.000,00
6	110	R\$70.000,00	R\$6.026,56	30,00%	1,003	R\$248.369,44	R\$245.000,00
7	105	R\$58.500,00	R\$5.894,32	30,00%	1,003	R\$228.878,90	R\$225.000,00
8	85	R\$58.500,00	R\$5.601,82	30,00%	1,003	R\$197.291,93	R\$195.000,00
9	110	R\$57.500,00	R\$6.031,76	30,00%	1,003	R\$235.837,16	R\$235.000,00
10	90	R\$57.500,00	R\$5.739,26	30,00%	1,003	R\$204.250,18	R\$202.000,00

Fonte: Autoria própria..

O enquadramento e todos os critérios atendidos para a fundamentação do método evolutivo e da quantificação de custo estão no APÊNDICE D.

4.5.AVALIAÇÃO DE RESIDÊNCIAS PELO MÉTODO COMPARATIVO DIRETO DE DADOS DE MERCADO

Os valores que serão mostrados dizem respeito ao resultado da utilização do modelo estatístico para estimação de valores a partir da comparação de dados, fazendo o uso devido do fator de fonte e arredondamento de até 1%.

Tabela 8 – Resultado de avaliação dos imóveis pelo MCDDM.

AVALIAÇÃO DOS IMÓVEIS PELO MCDDM				
Imóvel	Valor Médio Estimado	FF	Valor de Mercado do Imóvel	Valor de Mercado Arredondado
1	R\$289.889,16	0,90	R\$260.900,24	R\$260.000,00
2	R\$257.605,97	0,90	R\$231.845,37	R\$230.000,00
3	R\$319.510,35	0,90	R\$287.559,32	R\$285.000,00
4	R\$286.513,02	0,90	R\$257.861,72	R\$255.000,00
5	R\$307.499,82	0,90	R\$276.749,84	R\$275.000,00
6	R\$276.350,25	0,90	R\$248.715,23	R\$250.000,00
7	R\$260.839,37	0,90	R\$234.755,43	R\$235.000,00
8	R\$226.949,16	0,90	R\$204.254,24	R\$205.000,00
9	R\$270.227,53	0,90	R\$243.204,78	R\$245.000,00
10	R\$236.975,86	0,90	R\$213.278,27	R\$215.000,00

Fonte: Autoria própria.

Não houve a extrapolação em nenhuma das variáveis utilizadas, obtendo amplitude máxima nas avaliações de 4,28% para o imóvel 10, resultando no grau de precisão III.

O grau de fundamentação nas avaliações pelo MCDDM foi determinado observando a Tabela 1 da ABNT NBR 14653-2:2011. As exigências atendidas em cada critério estão demonstradas no APÊNDICE D. Somando 17 pontos e possuindo obrigatoriamente grau III nos itens 2, 4, 5 e 6, o grau de fundamentação segundo a Tabela 2 da mesma norma é III.

4.6. FERRAMENTAS FINANCEIRAS

Após a obtenção dos valores de mercado das opções de investimento consideradas e do levantamento de despesas indiretas e diretas, procedeu-se com a estruturação dos fluxos de caixa. Os valores constituintes das entradas e saídas de caixa (Tabela 9) foram levantados separadamente e depois foram acumulados em um custo relativo ao investimento e em outro relativo ao retorno do investimento.

Tabela 9 - Parcelas das movimentações de caixa.

Imóvel	Valor do lote	Custo de reprodução da benfeitoria	Despesas indiretas	Custo bruto de reprodução	Valor de mercado estimado pelo MCDDM
1	R\$62.500,00	R\$144.000,00	R\$6.326,76	R\$212.826,76	R\$260.000,00
2	R\$62.500,00	R\$120.000,00	R\$5.936,76	R\$188.436,76	R\$230.000,00
3	R\$80.000,00	R\$156.000,00	R\$6.519,06	R\$242.519,06	R\$285.000,00
4	R\$80.000,00	R\$132.000,00	R\$6.226,56	R\$218.226,56	R\$255.000,00
5	R\$70.000,00	R\$156.000,00	R\$6.319,06	R\$232.319,06	R\$275.000,00
6	R\$70.000,00	R\$132.000,00	R\$6.026,56	R\$208.026,56	R\$250.000,00
7	R\$58.500,00	R\$126.000,00	R\$5.894,32	R\$190.394,32	R\$235.000,00
8	R\$58.500,00	R\$102.000,00	R\$5.601,82	R\$166.101,82	R\$205.000,00
9	R\$57.500,00	R\$132.000,00	R\$6.031,76	R\$195.531,76	R\$245.000,00
10	R\$57.500,00	R\$108.000,00	R\$5.739,26	R\$171.239,26	R\$215.000,00

Fonte: Autoria própria.

O fluxo de caixa foi montado na forma de tabelas analíticas para cada imóvel hipotetizado. Nos fluxos de cada opção os períodos são representados pelos meses, movimentações de saída de caixa estão identificadas com sinal negativo, e a entradas com sinal positivo. Nos períodos entre o mês 1 e mês 9 não houve movimentação de caixa. O valor do lote, custo de reprodução da benfeitoria e despesas indiretas foram o investimento inicial. No mês 10, mês de retorno do investimento, ocorreu a entrada do valor de mercado do imóvel.

Exemplificando a estruturação, aqui está o fluxo de caixa da opção de investimento número 1 com a aplicação das ferramentas financeiras:

Tabela 10 - Estruturação do fluxo de caixa.

Fluxo de Caixa Imóvel 1	
Descrição da Movimentação	Valor da Movimentação
Invest.	-R\$212.826,76
Mês 1	R\$0,00
Mês 2	R\$0,00
Mês 3	R\$0,00
Mês 4	R\$0,00
Mês 5	R\$0,00
Mês 6	R\$0,00
Mês 7	R\$0,00
Mês 8	R\$0,00
Mês 9	R\$0,00
Mês 10	R\$260.000,00

Ferramentas Financeiras - Imov. 1	
k	0,54%
VPL	R\$33.541,38
TIR	2,02%

Fonte: Autoria própria.

Na sequência as opções de investimento se encontram organizadas em escala decrescente de Taxa Interna de Desconto, com seus fluxos sintetizados.

Tabela 11 - Fluxos de caixa sintetizados com aplicação das ferramentas financeiras.

Opção	Investimento inicial	Mês 10	k	VPL	TIR
Imóvel 10	-R\$171.239,26	R\$215.000,00	0,54%	R\$32.488,24	2,30%
Imóvel 9	-R\$195.531,76	R\$245.000,00	0,54%	R\$36.622,83	2,28%
Imóvel 7	-R\$190.394,32	R\$235.000,00	0,54%	R\$32.284,57	2,13%
Imóvel 8	-R\$166.101,82	R\$205.000,00	0,54%	R\$28.149,98	2,13%
Imóvel 1	-R\$212.826,76	R\$260.000,00	0,54%	R\$33.541,38	2,02%
Imóvel 2	-R\$188.436,76	R\$230.000,00	0,54%	R\$29.504,28	2,01%
Imóvel 6	-R\$208.026,56	R\$250.000,00	0,54%	R\$28.865,88	1,85%
Imóvel 5	-R\$232.319,06	R\$275.000,00	0,54%	R\$28.262,62	1,70%
Imóvel 3	-R\$242.519,06	R\$285.000,00	0,54%	R\$27.538,32	1,63%
Imóvel 4	-R\$218.226,56	R\$255.000,00	0,54%	R\$23.403,73	1,57%

Fonte: Autoria própria.

Após a realização dessa etapa, se encerram a apresentação dos resultados, restando as considerações sobre os mesmos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando o Valor Presente Líquido todas as opções de investimento se mostram mais rentáveis do que a aplicação no tesouro SELIC. Olhando por essa ótica, qualquer um dos projetos poderia ser selecionado para execução.

O imóvel que apresentou o maior VPL foi o imóvel 9, com R\$ 36.622,83, enquanto o imóvel 4, com menor valor dentre as opções, teve VPL total de R\$ 23.403,73.

O valor presente líquido mostra um parâmetro monetário de retorno, sendo positivo ou negativo, considerando um desconto específico ao longo do período de projeto, enquanto a TIR se relaciona através um percentual da rentabilidade.

A TIR traz um outro parâmetro de análise sendo considerado excludente quando comparadas duas opções de investimento, pois a aceitação de um investimento significa a rejeição do outro.

O imóvel com maior taxa interna de retorno foi o da opção de investimento 10, com 2,30% ao mês, estando as opções 10, 7 e 8 próximas, com 2,28% a.m., 2,13% a.m. e 2,13% a.m., respectivamente.

Os imóveis 9, 1 e 10 obtiveram maiores VPLs, como demonstrado na tabela 12 a seguir.

Tabela 12 - Imóveis com maiores VPLs.

Opção	Investimento inicial	Mês 10	k	VPL	TIR
Imóvel 9	R\$195.531,76	R\$245.000,00	0,54%	R\$36.622,83	2,28%
Imóvel 1	R\$212.826,76	R\$260.000,00	0,54%	R\$33.541,38	2,02%
Imóvel 10	R\$171.239,26	R\$215.000,00	0,54%	R\$32.488,24	2,30%

Fonte: Autoria própria.

Pensando sobre os imóveis 9 e 10 como dois dos melhores investimentos, considerando o ponto econômico, o investimento no imóvel 9 exigiria R\$ 24.292,50 a mais que o investimento no imóvel 10, e a diferença apresenta para os VPLs dos mesmos é de R\$ 4.134,59, sendo o maior deles para o imóvel 9.

Tomando os imóveis 1 e 10, o a diferença entre o VPL dos mesmos é de R\$ 1.053,15, sendo o maior deles pertencente ao imóvel 1, na ordem de R\$ 33.541,38. Porém, o imóvel 1 exigira R\$ 212.826,76 para sua implementação, enquanto que o imóvel 10 exigiria o montante de R\$ 171.239,26.

As análises comparativas foram feitas para que houvesse a percepção dos parâmetros implícitos que as ferramentas demonstram. Por isso, é importante frisar que o melhor investimento é aquele que se enquadra na política do investidor em questão.

O estudo de investimento mostrou acima de tudo que o mercado imobiliário está propício à geração de lucro, sendo superior a fontes de geração de renda usuais, como o tesouro SELIC, diferindo a margem de rentabilidade em 1,74% a.m. O fator de comercialização junto aos resultados dos demais objetivos do trabalho mostram que o mercado embora esteja desaquecido, não está recessivo. Há de se considerar que o risco envolvido no investimento em tesouro direto é bem menor que o investimento no mercado imobiliário.

Os critérios de aceitabilidade de um projeto passa pela análise econômica e pela análise financeira de uma empresa, de um grupo de investidores ou da pessoa física disposta a investir, não devendo ser considerado apenas a análise do valor presente líquido e da taxa interna de retorno como parâmetros de aceitação ou rejeição.

A aceitação do investimento estudado necessitaria de uma análise financeira, respondendo perguntas como qual a quantia disponível para investimento, qual o regime de saídas de caixa disponível ao longo do projeto, entre outros questionamentos.

Feitas as considerações, a problemática percebida a partir do desenvolvimento do trabalho é acerca dos riscos que se corre ao investir no mercado imobiliário local, sua natureza e qual sua implicação na análise de um investimento.

6. REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14653: Avaliação de bens: Parte 1 – Procedimentos**. Rio de Janeiro, 10 p. 162. 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14653: Avaliação de bens: Parte 2 – Imóveis urbanos**. Rio de Janeiro, 54 p. 162. 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12721: Avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios - Procedimentos**. Rio de Janeiro, p. 162. 2005.
- ABUNAHMAN, S. A. **Curso Básico de Engenharia Legal e de Avaliações**. 2. ed., rev. e ampl. São Paulo: Pini, 2000. 318 p. apud BONIN, Maximiliano Schmitz. HOCHHEIM, Norberto. **Fatores de Comercialização de Casas em Clorianópolis**. UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina – Depto de Engenharia, Clorianópolis, 2013.
- BRITO, D. A. M. **Metodologia para Elaboração de Estudos de Viabilidade Econômica para Empreendimentos na Construção Civil**. 2014. 59 P. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.
- COPOM MANTÉM taxa SELIC em 6,5% ao ano. Março de 2019. Banco Central do Brasil**. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/detalhenoticia/16703/nota>>. Acesso em: 08 de abril de 2019;
- CUSTO DE oportunidade**. Wikipédia: a enciclopédia livre. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Custo_de_oportunidade>. Acesso em 6 de abril de 2019.
- DANTAS, E. A. **Engenharia de Avaliações: Uma Introdução à Metodologia Científica**. São Paulo: Pini, 2005.
- PRINCÍPIOS DA AVALIAÇÃO de Imóveis**. Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia. Santa Catarina: 2013.
- TAXA INTERNA de retorno**. Wikipédia: a enciclopédia livre. Disponível em: <https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Taxa_interna_de_retorno>. Acesso em 6 de abril de 2019.
- ANÁLISE DE regressão**. Portal Action. Disponível em: <<http://www.portalaction.com.br/analise-de-regressao>>. Acesso em 06 de abril de 2019.
- DIAGNÓSTICO DE homocedasticidade**. Portal Action. Disponível em: <<http://www.portalaction.com.br/analise-de-regressao/32-diagnostico-de-homocedasticidade>>. Acesso em 7 de abril de 2019.
- GALESNE, A.; FENSTERSEIFER, J. E.; LAMB, R. **Decisões de Investimento da Empresa**. São Paulo: Atlas, 1999. 295 p. apud NETO, J. A. L. C.; JÚNIOR, J. V. B.; AMORIM, P. H. M. **Estudo de um modelo para Análise Prévia de Viabilidade**

Econômico-Financeira de Empreendimentos Imobiliários em Salvador – Ba. Salvador, 2003.

GITMAN, L. J. **Princípios de Administração Financeira**, 12º ed. São Paulo: Pearson Prentice, 2010.

LEÃO, E. B. **Apostila de Engenharia de Avaliações**. Palmas: 2006.

MENCONÇA, E. C. G. **Emprego dos custos unitários de projetos padrões na avaliação de imóveis: comparativo entre o CUB e o SINAPI**. 2012.

MOREIRA, D. S.; SILVA, R. S.; FERNANDES, A. M. R. **Engenharia de Avaliações de Imóveis apoiada em Técnicas de Análise Multicritério e Redes Neurais Artificiais**. 2010. Revista de Sistemas de Informação da FSMA n. 6 (2010) pp. 49-58.

Pelli Sistemas Engenharia Ltda. SisDEA Home. Belo Horizonte /MG: 2016.

SINDUSCON – PR. **O que é o CUB. Como é calculado**. Curitiba. Disponível em: <<https://sindusconpr.com.br/o-que-e-o-cub-como-e-calculado-394-p>> Acesso em: 12 de julho de 2018.

SINDUSCON – SP. **Piora o Déficit Habitacional Nacional, Segundo o Sinduscon-SP**. Disponível em: <<https://www.sindusconsp.com.br/piora-o-deficithabitacional-nacional-segundo-o-sinduscon-sp/>>. Acesso em 15 de junho de 2018.

XI Congresso Brasileiro De Engenharia De Avaliações E Perícias. **Uma Nova Metodologia Para Avaliação De Imóveis Utilizando Regressão Espacial**. 2001. Dantas, Rubens Alves, Rocha; Francisco José Sales; Magalhães, André Matos; Lima, Ricardo Chaves.

APÊNDICE A - Ficha de coleta de informações sobre residências**Identificação do Imóvel:** _____

Fonte			
Responsável		Contato	
Endereço			
Latitude		Longitude	
Valor de Oferta	R\$	Tempo de exposição	
Valor de Transação	R\$		
CONFIGURAÇÃO DO IMÓVEL			
Tipologia		Renda	
Padrão Construtivo		PVG	
Origem		Asfalto	
Área da casa	m²	Estado de conservação	
Área do lote	m²	Muro valorizante	
Número de quartos		Colada	
Número de suítes		Idade Real	
N. Banheiro social		Densidade	
ÁREA DE PADRÃO DIFERENTE		ÓRGÃOS ACESSÓRIOS	
Garagem	m²	Cerca Elétrica	
Quantidade de vagas		Piscina	
		Câmera	
		Interfone	
		Muro	
		Churrasqueira	
Área Equivalente		Portão Eletrônico	
REGISTRO FOTOGRÁFICO			

APÊNDICE B - Ficha para coleta de informações sobre terrenos

Identificação do lote: _____

Fonte			
Empresa		Contato	
Endereço			
Latitude		Longitude	
Valor de oferta	R\$		
Valor de transação			
CONFIGURAÇÃO DO IMÓVEL			
Origem		Renda	
Tipologia		PVG	
Área do lote	m ²	Densidade	
Asfalto			
Muro			
REGISTRO FOTOGRÁFICO			

APÊNDICE C – Ficha de entrevista com construtores

Identificação da obra: _____

Proprietário			
Fonte		Contato	
Endereço			
Latitude		Longitude	
Situação	() Em construção () Recém construída ()		
Valor de oferta		Tempo de exposição	
Valor de transação		Tempo para venda	
Custo Unitário		Tempo de execução	
DESPESAS INDIRETAS (DOCUMENTOS, ALVARÁS, CARTÓRIO, ETC)			

CONFIGURAÇÃO DO IMÓVEL			
Tipologia		Asfalto	
Padrão		Renda	
Área da casa		Origem	
Área do lote		Estado de Conserv.	
Número de quartos		Muro valorizante	
Número de suítes		Geminada	
N. Banheiro social		Idade Real	
PVG			
ÁREA DE PADRÃO DIFERENTE		ÓRGÃOS ACESSÓRIOS	
		Cerca Elétrica	
		Piscina	
		Câmera	
		Interfone	
		Muro	
		Churrasqueira	

Pesquisa de variáveis financeiras	
Custos diretos	
Custos Indiretos	
Lucro Esperado	
Demais informações	

APÊNDICE D – Grau de fundamentação das avaliações

D.1. Grau de fundamentação no caso da utilização do método o MCDDM

O enquadramento das avaliações realizadas pelo Método Comparativo Direto de Dados de Mercado alcançou o Grau de Fundamentação III, atendendo aos seguintes critérios da tabela 2 da ABNT NBR 12721:2006:

Item	Critério	Característica da avaliação	Grau
1	Caracterização do imóvel avaliando	Completa quanto a todas as variáveis analisadas	III
2	Quantidade mínima de dados de mercado efetivamente utilizados	$6(k+1)$, onde k é o número de variáveis independentes	III
3	Identificação dos dados de mercado	Apresentação de informações relativas a todos os dados e variáveis analisados na modelagem	II
4	Extrapolação	Não admitida	III
5	Nível de significância máxima para a rejeição da hipótese nula de cada regressor	$\leq 10\%$	III
6	Nível de significância máxima admitida para a rejeição da hipótese nula do modelo através do teste F de Snedecor	$\leq 1\%$	III

D.2. Requisitos alcançados no Grau de fundamentação no caso da utilização do método evolutivo

Requisitos alcançados no Grau de fundamentação no caso da utilização do método evolutivo			
Item	Requisito do Grau	Descrição do item atendido	Grau alcançado

1	Estimativa do valor do terreno	Grau III de fundamentação no método comparativo ou no involutivo	III
2	Estimativa dos custos de reedição	Grau II de fundamentação no método da quantificação de custo	II
3	Fator de comercialização	Inferido em mercado semelhante	III

Fonte: Autoria própria.

D.3. Requisitos alcançados no Grau de fundamentação no caso da utilização do método da quantificação do custo de benfeitorias

Item	Requisito do Grau	Descrição do item atendido	Grau alcançado
1	Estimativa de custo direto	Pela utilização de custo unitário básico para projeto semelhante ao projeto padrão	II
2	BDI	Justificado	II
3	Depreciação física	Calculada por levantamento de custo de recuperação do bem, para deixa-lo no estado de novo ou em casos de bens novos ou projetos hipotéticos	III

Fonte: Autoria própria

APÊNDICE E – Laudos dos modelos de regressão linear

Os modelos desenvolvidos foram examinados quanto ao atendimento dos pressupostos básicos.

D.1. Modelo comparativo de dados para residências

- Número mínimo de dados

A modelagem do modelo se deu inicialmente com 48 dados, 8 variáveis independentes e 1 dependente. Ao final da modelagem, foram desabilitados 12 dados, restando 36 dados efetivos e 6 variáveis independentes.

$$\text{Número de dados} = 3 * (6 + 1)$$

$$\text{Número de dados} = 21 \text{ dados}$$

Dessa maneira verificamos que a quantidade de dados no modelo atende o número mínimo de dados.

- Variáveis do modelo

As variáveis efetivas do modelo, sua natureza e classificação estão dispostas no quadro:

Quadro AP-E-1 - Variáveis utilizadas no modelo para avaliação de residências.

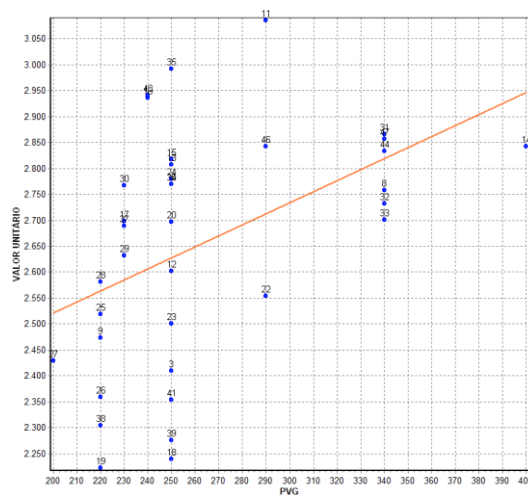
VARIÁVEL		
PVG	Numérica	Proxy
ÁREA LOTE	Numérica	Quantitativa
ÁREA EQUIVALENTE	Numérica	Quantitativa
PADRÃO	Numérica	Dicotômica
QUARTOS	Numérica	Quantitativa
SUÍTE	Numérica	Quantitativa
BWC	Numérica	Quantitativa
Q+B	Numérica	Quantitativa
VALOR TOTAL	Numérica	Quantitativa
VALOR UNITÁRIO	Numérica	Dependente

Fonte: Autoria própria.

No modelo desenvolvido as variáveis independentes PVG, Área do lote, Área equivalente, Padrão, Suíte e Q+B permaneceram ativas. A distinção entre as características possíveis da variável dicotômica “Padrão” foi a seguinte: 1 – Padrão normal; 2 – Padrão normal / médio.

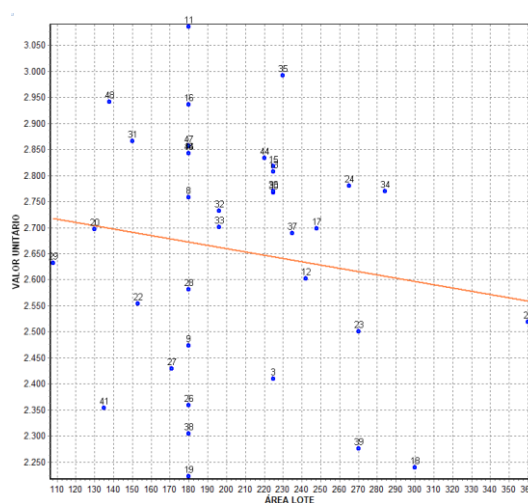
O intervalo dos valores da variável PVG vai de 200 a 400; para a variável área do lote o valor mínimo observado foi de 110m² a 360m²; a área equivalente teve os valores entre 60m² e 145m². Os gráficos formados pela variável dependente e independentes são mostrados na sequência:

Gráfico AP-E- 2 - PVG versus Valor unitário de modelo para residências.



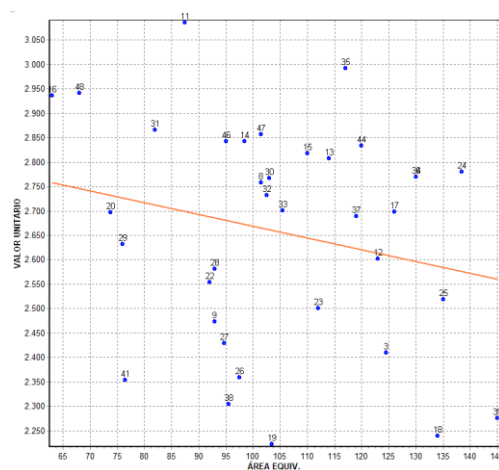
Fonte: SoftWare SisDEA.

Gráfico AP-E- 3 - Área do lote versus Valor unitário.



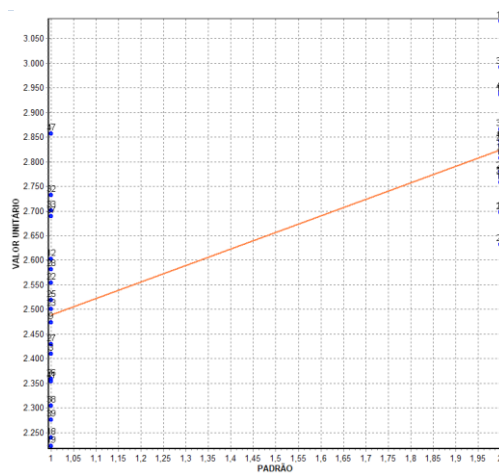
Fonte: Software SisDEA.

Gráfico AP-E- 4 - Área equivalente versus Valor unitário.



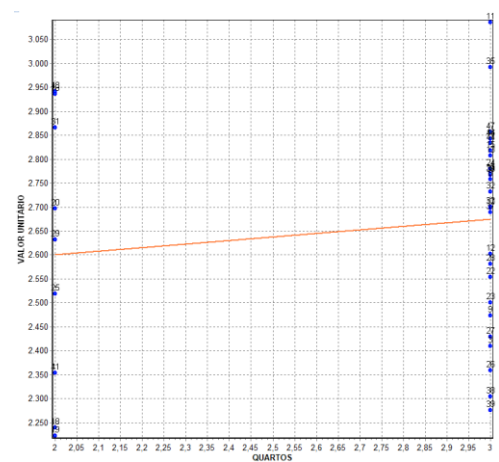
Fonte: SoftWare SisDEA.

Gráfico AP-E- 5 - Padrão versus Valor unitário.



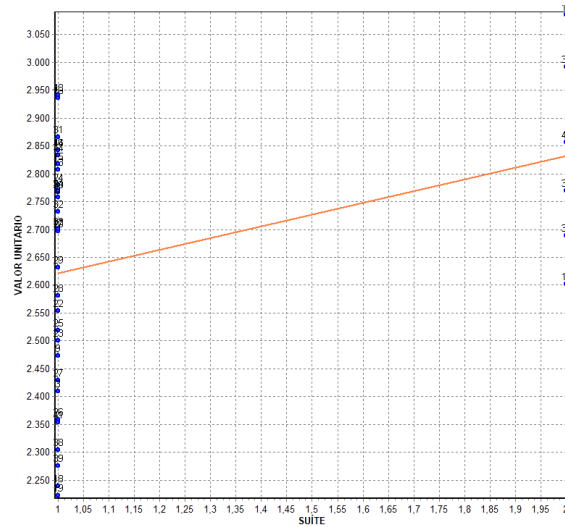
Fonte: SoftWare SisDEA.

Gráfico AP-E-6 - Quartos versus Valor unitário.



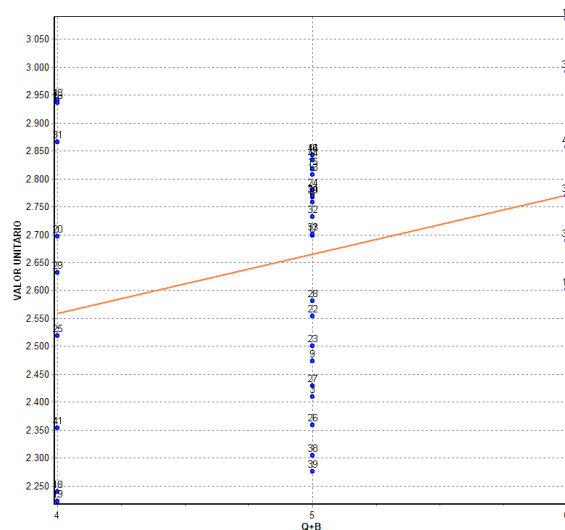
Fonte: Software SisDEA.

Gráfico AP-E 7 - Suíte versus Valor unitário.



Fonte: Software SisDEA.

Gráfico AP-E-8 - Q+B versus Valor unitário.



Fonte: SoftWare SisDEA.

- Micronumerosidade

A análise de micronumerosidade foi verificada para a variável “Padrão de acabamento”. Sendo 36 a quantidade de dados efetivos, a norma exige que o número de dados com mesma característica para a variável independente seja de 10% do número de dados, assim:

$$ni \geq 10\% \times 36 = 3,6 \text{ dados}$$

$$ni = 4 \text{ dados}$$

A quantidade de dados efetivos assumindo a característica “1 – Padrão normal” é de 18 dados, e para a característica “2 – Padrão normal / médio” é de 18 dados, atendendo à micronumerosidade.

- Normalidade dos resíduos

A normalidade foi verificada pela frequência relativa dos erros nos intervalos de $(-1; +1)$, $(-1,64; +1,64)$ e $(-1,95; +1,95)$ com a probabilidade de distribuição normal nos intervalos correspondente, que é de 68%, 90% e 95%, respectivamente. O modelo apresentou a frequência para os intervalos de 69%, 97% e 100%, indicando uma boa distribuição dos resíduos.

- Outliers do modelo

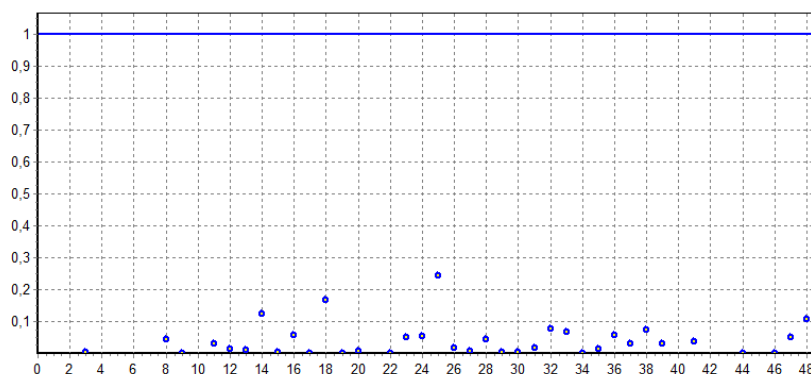
No modelo desenvolvido não houve presença de outliers.

- Pontos Influenciantes

Os dados influenciantes presentes na amostra estudada foram desativados, resultando na homogeneização da massa de dados quando observados os gráficos formados pela variável dependente e variáveis independentes, como pode ser visto no tópico “Variáveis do modelo” desta sessão.

Observando a estatística de Cook também é possível constatar que não há pontos influenciantes.

Gráfico AP-E- 9- Estatística de Cook de modelo para residências.



Fonte: Software SisDEA.

- Coeficientes de correlação e determinação

O coeficiente de correlação (r) do modelo obtido foi de 0,9437, demonstrando uma forte correlação entre as variáveis. O coeficiente de determinação (r^2) foi fixado em 0,8906 mostrando a capacidade de explicação do modelo.

- Significância dos regressores

Os regressores mostraram uma baixa significância, o que agrega confiabilidade ao modelo e nas variáveis utilizadas.

Tabela AP-E-1 - Significância das variáveis do modelo para residências.

VARIÁVEL	SIGNIFICÂNCIA
PVG	0,01%
ÁREA LOTE	0,01%
ÁREA EQUIVALENTE	0,01%
PADRÃO	0,01%
SUÍTE	3,87%
Q+B	0,06%
VALOR UNITÁRIO	0,01%

Fonte: Autoria própria.

- Significância global do modelo

A significância global do modelo foi de 1%.

- Coerência dos sinais dos regressores

Os sinais e a relação dos regressores estão no quadro AP-E- 2:

Tabela AP-E- 2 - Relação das variáveis do modelo para residências.

VARIÁVEL	Relação
PVG	1,25%
ÁREA LOTE	2,52%
ÁREA EQUIVALENTE	-2,65%
PADRÃO	11,36%
SUÍTE	4,33%
Q+B	0,99%

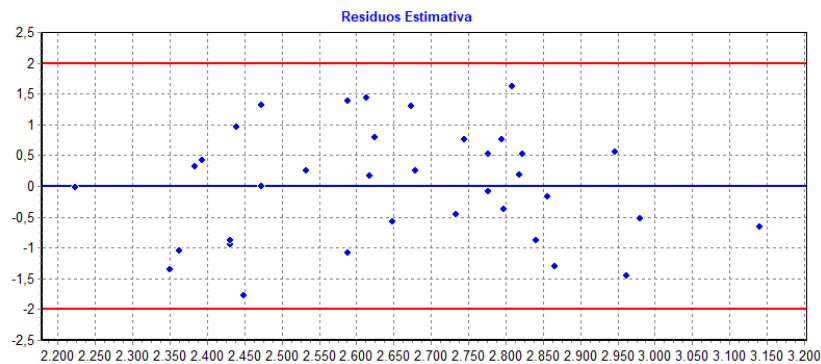
Fonte: Autoria própria.

Quando comparamos os sinais com as hipóteses levantadas inicialmente, vemos o alinhamento entre o modelo e a percepção do mercado na etapa de pesquisa e a influência que a alteração das características da do imóvel para uma determinada variável gera no valor de uma avaliação.

- Homocedasticidade

Pela verificação do gráfico de resíduo versus valores ajustados (Gráfico AP-E-10) foi possível constatar a homocedasticidade do gráfico, indicando que a variância do erro é constante, não apresentando tendências ao erro.

Gráfico AP-E- 10 - Resíduos versus valores ajustados de modelo para residências.



Fonte: Software SisDEA.

- Multicolinearidade

Através da matriz de correlações (Matriz AP-E-3) observou-se correlação de 0,84 entre as variáveis área do lote e área equivalente. Essa correlação se explica pelo fato de que uma maior área de lote permite que a área construída seja maior. Dessa maneira, a correlação entre as variáveis pode ser rejeitada. As relações entre as demais variáveis apresentaram inferiores ao limite de 0,8, indicando que as variáveis independentes utilizadas são importantes para a explicação da variável dependente.

Tabela AP-E-3 - Matriz de correlações de modelo para residências.

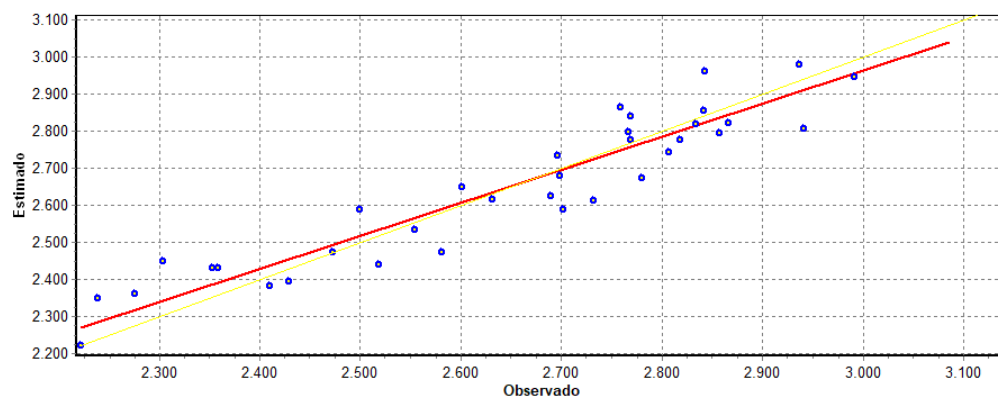
Id Variável	Transf.	Alias	x1	x2	x3	x4	x5	x6	y
PVG	ln(x)	x1	0	-0,17	-0,03	0,23	0,07	-0,17	0,47
ÁREA LOTE	x	x2	-0,17	0	0,84	-0,14	0,08	-0,20	-0,15
ÁREA EQUIV.	ln(x)	x3	-0,03	0,84	0	-0,18	0,19	-0,46	-0,23
PADRÃO	x	x4	0,23	-0,14	-0,18	0	0,00	0,05	0,75
SUÍTE	x	x5	0,07	0,08	0,19	0,00	0	-0,65	0,35
Q+B	1/x	x6	-0,17	-0,20	-0,46	0,05	-0,65	0	-0,27
VALOR UNITÁRIO	y	y	0,47	-0,15	-0,23	0,75	0,35	-0,27	0

Fonte: Software SisDEA.

- Aderência

O gráfico de valores estimados versus valores observados demonstra que o modelo possui um bom ajuste dos dados, indicando que o modelo possui uma boa predição. Os pontos formados se distribuem gerando uma reta (reta vermelha) com inclinação próxima à da reta de referência (reta amarela).

Gráfico AP-E-12 - Valores observados versus valores ajustados de modelo para residências.



Fonte: Software SisDEA.

D.2. Modelo comparativo para lotes

- Número mínimo de dados

Inicialmente 40 dados foram inseridos no software, 6 variáveis independentes e 1 dependente. O modelo adotado para possui 31 dados ativos e 2 variáveis independentes.

$$\text{Número de dados} = 3 * (2 + 1)$$

$$\text{Número de dados} = 9 \text{ dados}$$

Logo, a quantidade mínima de dados no modelo é satisfeita.

- Variáveis do modelo

No modelo para avaliação de lotes as seguintes variáveis foram investigadas:

Quadro AP-E-2 - Variáveis utilizadas no modelo para avaliação de lotes.

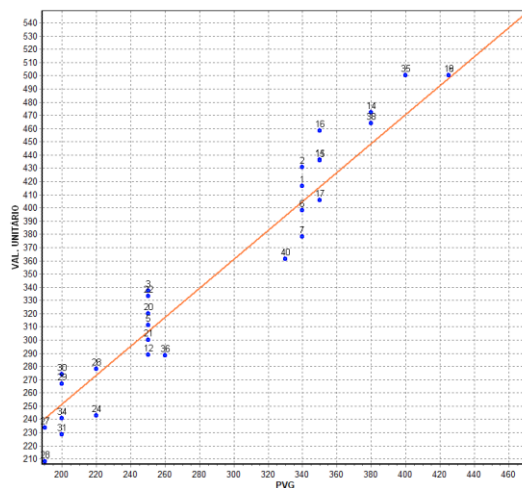
VARIÁVEL		
PVG	Numérica	Proxy

ÁREA LOTE	Numérica	Quantitativa
TIPO	Numérica	Qualitativa
ORIGEM	Numérica	Dicotômica
MURO	Numérica	Quantitativa
VALOR TOTAL	Numérica	Quantitativa
VALOR UNITÁRIO	Numérica	Dependente

Fonte: Autoria própria.

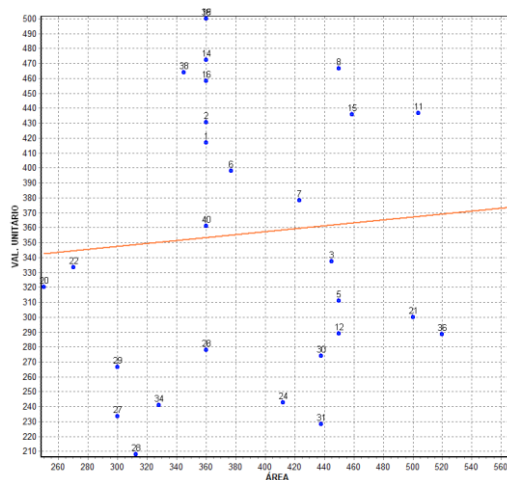
As variáveis utilizadas efetivamente para explicar o valor unitário foram PVG e Área. Abaixo tem-se os gráficos entre as variáveis independentes versus dependente, onde mostra a relação linear entre os pares.

Gráfico AP-E- 23 - PVG versus Valor unitário de modelo para lotes



Fonte: SoftWare SisDEA.

Gráfico AP-E-14 - Área de lote versus Valor unitário de modelo para lotes.



Fonte: SoftWare SisDEA.

- Micronumerosidade

A ausência de variáveis habilitadas que necessitem da verificação da micronumerosidade torna desnecessária a verificação da micronumerosidade para esse modelo.

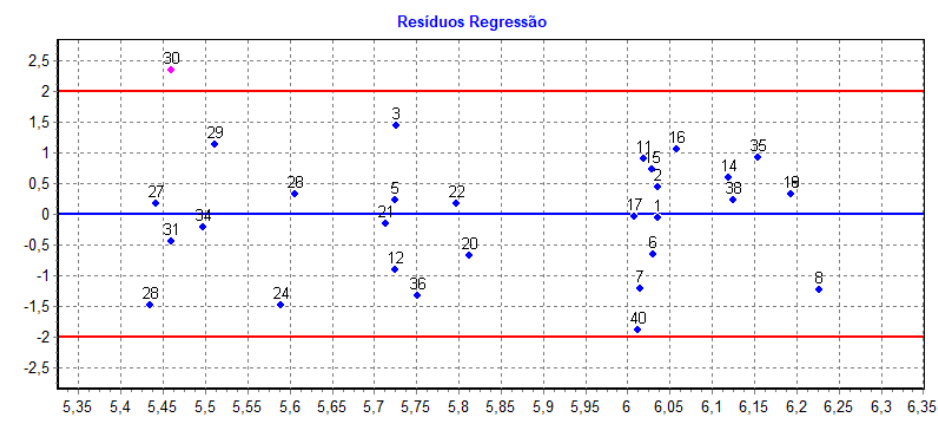
- Normalidade dos resíduos

Para os intervalos de $(-1; +1)$, $(-1,64; +1,64)$ e $(-1,95; +1,95)$ a distribuição da frequência foi de 67%, 93% e 96%, se aproximando da distribuição normal que é de 68%, 90% e 96% para os intervalos citados, respectivamente.

- Outliers do modelo

Houve no modelo a presença de 1 outlier, representando 3,23% dos dados. O mesmo pode ser visto no gráfico de resíduos abaixo:

Gráfico AP-E- 15 - Resíduos versus valores ajustados de modelo para lotes.

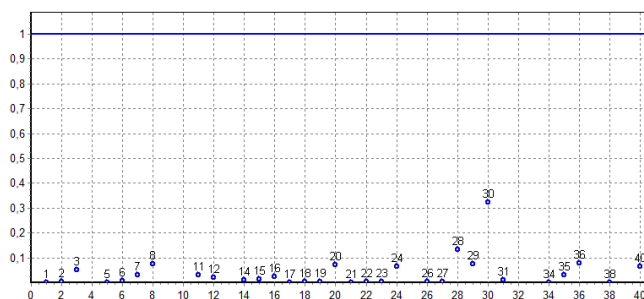


Fonte: Software SisDEA.

- Pontos Influenciantes

Durante o tratamento de dados a desabilitação dos pontos resultou nos gráficos de dispersão entre as variáveis “Valor unitário” e “PVG” e entre “Valor unitário” e “Área do lote” apresentados anteriormente. Pela observação gráfica constata-se a ausência de pontos influenciantes. Pela estatística de Cook também pode-se concluir a ausência de pontos influenciantes.

Gráfico AP-E-36 - Estatística de Cook de modelo para lotes.



Fonte: Software SisDEA.

- Coeficientes de correlação e determinação

O modelo desenvolvido possui coeficiente de correlação igual a 0,9728, demonstrando uma alta relação entre as variáveis explicativas. O coeficiente de determinação (r^2) foi de 0,9464.

- Significância dos regressores

Dentre os regressores, o que possui maior significância é a variável Área Lote, sendo 4,74%.

Tabela AP-E- 4 - Significância das variáveis do modelo para lotes.

VARIÁVEL	SIGNIFICÂNCIA
PVG	0,01%
ÁREA LOTE	4,74%

Fonte: Autoria própria.

- Significância global do modelo

A significância global do modelo foi de 1%.

- Coerência dos sinais dos regressores

Os sinais e a relação dos regressores estão no quadro AP-E-5:

Tabela AP-E-5 - Significância das variáveis do modelo para lotes.

VARIÁVEL	Relação
PVG	8,15%
ÁREA LOTE	-0,94%

Fonte: Autoria própria.

As hipóteses inicialmente adotadas são, então, verdadeiras, pois os sinais dos regressores comprovam a relação entre as variáveis.

- Homocedasticidade

Para verificação da homocedasticidade foi analisado o gráfico de resíduo versus valores ajustados (Gráfico X). Apesar de uma leve tendência entre 6 e 6,05 no eixo dos valores ajustados, o gráfico mostra-se homocedástico.

- Multicolinearidade

Na matriz de correlação do modelo as variáveis PVG e Valor unitário guardam alto índice de correlação. A variável PVG é uma Proxy, gerada por estudos de mercado e utilizada por órgãos do governo para avaliação de bens, o que agrega um alto poder de explicação dos valores de mercado. Ao utilizar o valor da PVG como variável é de se esperar que a estimativa acompanhe a tendência da variável PVG. Logo, a colinearidade entre as variáveis pode ser negligenciada.

Tabela AP-E-613 - Matriz de correlação de modelo para lotes.

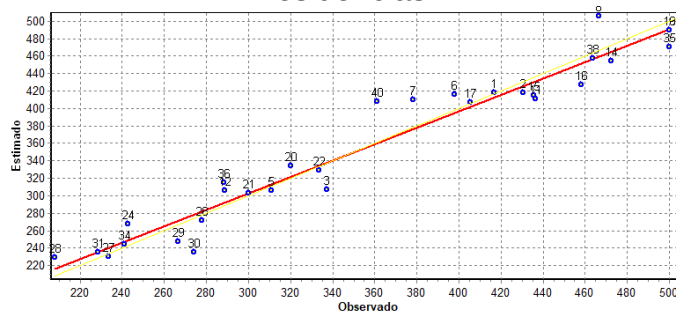
Id	Variável	Transf.	Alias	x1	x2	y
	PVG	1/x	x1	0	0,24	-0,97
	ÁREA	1/x	x2	0,24	0	-0,15
	VAL. UNITÁRIO	ln(y)	y	-0,97	-0,15	0

Fonte: Software SisDEA.

- Aderência

O gráfico de valores estimados versus valores observados revela que a reta formada muito se aproxima da reta de referência. A aderência do modelo aos valores observados em mercado mostra-se positiva.

Gráfico AP-E-47 - Valores observados versus valores ajustados de modelo para residências.



Fonte: Software SisDEA.

APÊNDICE F – Ferramentas financeiras aplicadas aos fluxos de caixa
F.1. Fluxos de caixa para as opções de investimento

Fluxo de Caixa Imóvel 1	
Descrição da Movimentação	Valor da Movimentação
Invest.	-R\$212.826,76
Mês 1	R\$0,00
Mês 2	R\$0,00
Mês 3	R\$0,00
Mês 4	R\$0,00
Mês 5	R\$0,00
Mês 6	R\$0,00
Mês 7	R\$0,00
Mês 8	R\$0,00
Mês 9	R\$0,00
Mês 10	R\$260.000,00

Ferramentas Financeiras - Imov. 1	
k	0,54%
VPL	R\$33.541,38
TIR	2,02%

Fluxo de Caixa Imóvel 3	
Descrição da Movimentação	Valor da Movimentação
Invest.	-R\$242.519,06
Mês 1	R\$0,00
Mês 2	R\$0,00
Mês 3	R\$0,00
Mês 4	R\$0,00
Mês 5	R\$0,00
Mês 6	R\$0,00
Mês 7	R\$0,00
Mês 8	R\$0,00
Mês 9	R\$0,00
Mês 10	R\$285.000,00

Ferramentas Financeiras - Imov. 3	
k	0,54%
VPL	R\$27.538,32
TIR	1,63%

Fluxo de Caixa Imóvel 2	
Descrição da Movimentação	Valor da Movimentação
Invest.	-R\$188.436,76
Mês 1	R\$0,00
Mês 2	R\$0,00
Mês 3	R\$0,00
Mês 4	R\$0,00
Mês 5	R\$0,00
Mês 6	R\$0,00
Mês 7	R\$0,00
Mês 8	R\$0,00
Mês 9	R\$0,00
Mês 10	R\$230.000,00

Ferramentas Financeiras - Imov. 2	
k	0,54%
VPL	R\$30.681,17
TIR	2,01%

Fluxo de Caixa Imóvel 4	
Descrição da Movimentação	Valor da Movimentação
Invest.	-R\$218.226,56
Mês 1	R\$0,00
Mês 2	R\$0,00
Mês 3	R\$0,00
Mês 4	R\$0,00
Mês 5	R\$0,00
Mês 6	R\$0,00
Mês 7	R\$0,00
Mês 8	R\$0,00
Mês 9	R\$0,00
Mês 10	R\$255.000,00

Ferramentas Financeiras - Imov. 4	
k	0,54%
VPL	R\$23.403,73
TIR	1,57%

Fluxo de Caixa Imóvel 5	
Descrição da Movimentação	Valor da Movimentação
Invest.	-R\$232.319,06
Mês 1	R\$0,00
Mês 2	R\$0,00
Mês 3	R\$0,00
Mês 4	R\$0,00
Mês 5	R\$0,00
Mês 6	R\$0,00
Mês 7	R\$0,00
Mês 8	R\$0,00
Mês 9	R\$0,00
Mês 10	R\$275.000,00

Ferramentas Financeiras - Imov. 5	
k	0,54%
VPL	R\$28.262,62
TIR	1,70%

Fluxo de Caixa Imóvel 7	
Descrição da Movimentação	Valor da Movimentação
Invest.	-R\$190.394,32
Mês 1	R\$0,00
Mês 2	R\$0,00
Mês 3	R\$0,00
Mês 4	R\$0,00
Mês 5	R\$0,00
Mês 6	R\$0,00
Mês 7	R\$0,00
Mês 8	R\$0,00
Mês 9	R\$0,00
Mês 10	R\$235.000,00

Ferramentas Financeiras - Imov. 7	
k	0,54%
VPL	R\$32.284,57
TIR	2,13%

Fluxo de Caixa Imóvel 6	
Descrição da Movimentação	Valor da Movimentação
Invest.	-R\$208.026,56
Mês 1	R\$0,00
Mês 2	R\$0,00
Mês 3	R\$0,00
Mês 4	R\$0,00
Mês 5	R\$0,00
Mês 6	R\$0,00
Mês 7	R\$0,00
Mês 8	R\$0,00
Mês 9	R\$0,00
Mês 10	R\$250.000,00

Ferramentas Financeiras - Imov. 6	
k	0,54%
VPL	R\$28.865,88
TIR	1,85%

Fluxo de Caixa Imóvel 8	
Descrição da Movimentação	Valor da Movimentação
Invest.	-R\$166.101,82
Mês 1	R\$0,00
Mês 2	R\$0,00
Mês 3	R\$0,00
Mês 4	R\$0,00
Mês 5	R\$0,00
Mês 6	R\$0,00
Mês 7	R\$0,00
Mês 8	R\$0,00
Mês 9	R\$0,00
Mês 10	R\$205.000,00

Ferramentas Financeiras - Imov. 8	
k	0,54%
VPL	R\$28.149,98
TIR	2,13%

Fluxo de Caixa Imóvel 9	
Descrição da Movimentação	Valor da Movimentação
Invest.	-R\$195.531,76
Mês 1	R\$0,00
Mês 2	R\$0,00
Mês 3	R\$0,00
Mês 4	R\$0,00
Mês 5	R\$0,00
Mês 6	R\$0,00
Mês 7	R\$0,00
Mês 8	R\$0,00
Mês 9	R\$0,00
Mês 10	R\$245.000,00
Ferramentas Financeiras - Imov. 9	
k	0,54%
VPL	R\$36.622,83
TIR	2,28%

Fluxo de Caixa Imóvel 10	
Descrição da Movimentação	Valor da Movimentação
Invest.	-R\$171.239,26
Mês 1	R\$0,00
Mês 2	R\$0,00
Mês 3	R\$0,00
Mês 4	R\$0,00
Mês 5	R\$0,00
Mês 6	R\$0,00
Mês 7	R\$0,00
Mês 8	R\$0,00
Mês 9	R\$0,00
Mês 10	R\$215.000,00
Ferramentas Financeiras - Imov. 10	
k	0,54%
VPL	R\$32.488,24
TIR	2,30%

ANEXO A – Grau de fundamentação, enquadramento e grau de precisão no caso de utilização de modelos de regressão linear

A.1. Grau de fundamentação no caso da utilização de regressão linear

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	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
3	Identificação dos dados de mercado	Apresentação de informações relativas a todos os dados e variáveis analisados na modelagem, com foto e características observadas no local pelo autor do laudo	Apresentação de informações relativas a todos os dados e variáveis analisados na modelagem	Apresentação de informações relativas aos dados e variáveis efetivamente utilizados no modelo
4	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 15% do valor calculado no limite da fronteira amostral, para a referida variável, em módulo	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 20% do valor calculado no limite da fronteira amostral, para as referidas variáveis de <i>per si</i> e simultaneamente, e em módulo
5	Nível de significância máximo para a rejeição da hipótese nula de cada regressor	10%	20%	30%
6	Nível de significância máximo admitido para a rejeição da hipótese nula do modelo	1%	2%	5%

Fonte: ABNT NBR 14653-2 (2011).

A.2. Enquadramento do laudo segundo seu grau de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear

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

Fonte: ABNT NBR 14653-2 (2011).

Grau de precisão nos casos de utilização de modelos de regressão linear

Descrição	Graus		
	III	II	I
Amplitude do intervalo de confiança a 80% em torno da estimativa de tendência central	$\leq 30\%$	$\leq 40\%$	$\leq 50\%$

Fonte: ABNT NBR 14653-2 (2011).

ANEXO B – Gau de fundamentação e enquadramento no caso da utilização do método evolutivo

B.1. Grau de fundamentação no caso da utilização do método evolutivo

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
1	Estimativa do valor do terreno	Grau III de fundamentação no método comparativo ou no involutivo	Grau III de fundamentação no método comparativo ou no involutivo	Grau I de fundamentação no método comparativo ou no involutivo
2	Estimativa dos custos de reedição	Grau III de fundamentação no método da quantificação de custo	Grau II de fundamentação no método da quantificação de custo	Grau I de fundamentação no método da quantificação de custo
3	Fator de comercialização	Inferido em mercado semelhante	Justificado	Arbitrado

Fonte: ABNT NBR 14653-2 (2011).

B.2. Enquadramento do laudo segundo seu grau de fundamentação no caso da utilização do método evolutivo

Graus	III	II	I
Pontos mínimos	8	5	3
Itens obrigatórios no grau correspondente	1 e 2, com o 3 no mínimo no Grau II	1 e 2, no mínimo no Grau II	Todos, no mínimo no grau I

Fonte: ABNT NBR 14653-2 (2011).

**ANEXO C – Grau de fundamentação no caso da utilização do método da
quantificação de custo de benfeitorias**

C.1. Grau de fundamentação no caso da utilização do método da quantificação de custo de benfeitorias

Item	Descrição	Graus		
		III	II	I
1	Estimativa de custo direto	Pela elaboração de orçamento, no mínimo sintético	Pela utilização de custo unitário básico para projeto semelhante ao projeto padrão	Pela utilização de custo unitário básico para projeto diferente do projeto padrão, com os devidos ajustes
2	BDI	Calculado	Justificado	Arbitrado
3	Depreciação física	Calculada por levantamento de custo de recuperação do bem, para deixá-lo no estado de novo ou em casos de bens novos ou projetos hipotéticos	Calculada por métodos técnicos consagrados, considerando-se idade, vida útil e estado de conservação	Arbitrada

Fonte: ABNT NBR 14653-2 (2011).

C.2. Enquadramento do laudo segundo seu grau de fundamentação no caso da utilização do método da quantificação do custo de benfeitorias

Graus	III	II	I
Pontos mínimos	7	5	3
Itens obrigatórios no grau correspondente	1, com os demais no mínimo no Grau II	1 e 2, no mínimo no Grau II	Todos, no mínimo no grau I

Fonte: ABNT NBR 14653-2 (2011).