**ESCOLA POLITÉCNICA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

NILTON PAULO RAIMUNDO MENDES

**MODELO VIRTUAL EXPLORATÓRIO:
PROPOSTA DE UMA FERRAMENTA DE VENDAS
PARA O MERCADO IMOBILIÁRIO RESIDENCIAL**

São Paulo, SP

2012

NILTON PAULO RAIMUNDO MENDES

Engenheiro Civil

**MODELO VIRTUAL EXPLORATÓRIO:
PROPOSTA DE UMA FERRAMENTA DE VENDAS
PARA O MERCADO IMOBILIÁRIO RESIDENCIAL**

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção de título de
Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Engenharia de
Construção Civil e Urbana.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Toledo
Santos.

São Paulo, SP

2012

Este exemplar foi revisado e alterado em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, 19 de Outubro de 2012.

Autor: Nilton Paulo Raimundo Mendes

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Toledo Santos

FICHA CATALOGRÁFICA

Mendes, Nilton Paulo Raimundo

Modelo Virtual Exploratório: proposta de uma ferramenta de vendas para o mercado imobiliário residencial / N.P.R. Mendes.

-- ed.rev. -- São Paulo, 2012.

180 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

1. Mercado imobiliário 2. Vendas (Ferramentas) 3. Maquete virtual I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil II. t.

À Sandra, Amanda e Raphael, com amor.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Eduardo Toledo Santos, pelo apoio e orientação constantes na confecção deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Sergio Scheer e ao Prof. Dr. Claudio Tavares de Alencar, pelas idéias e sugestões construtivas no direcionamento da qualificação desta pesquisa.

À Profa. Dra. Karine Azevedo São Leão Ferreira pela consultoria nas análises estatísticas.

Ao meu irmão, Prof. Milton Saulo Raimundo, que me ensinou algumas técnicas de programação e que foram úteis no desenvolvimento do PMVE.

Ao Rogério Suzuki que gentilmente emprestou sua MRA genérica para execução da aplicação do questionário aos corretores.

À Priscila Castro pela colaboração no entendimento dos requisitos computacionais necessários para execução do BIMx.

A Cyrela Brazil Realty que gentilmente proveram os projetos necessários para a modelagem do MVE e, em especial, ao seu corpo de vendas, por participarem na avaliação do MVE.

A Construtora Queiroz Galvão que permitiu o teste do MVE em estande de vendas de um de seus empreendimentos.

A todos que colaboraram com discussões, sugestões e incentivos para o sucesso deste trabalho, meu muito obrigado.

RESUMO

Analisando-se os ambientes comerciais do setor imobiliário, pode-se verificar a presença frequente de maquetes que hoje fazem parte dos estandes de vendas dos edifícios. As maquetes são peças frágeis, de custo elevado, considerável prazo de execução e têm pequena vida útil, sendo usualmente descartadas no desmonte do estande de vendas. Nos estandes de vendas pode-se encontrar também o apartamento modelo decorado, com custos ainda mais elevados. É nesse ambiente que o MVE (Modelo Virtual Exploratório) se torna importante para os setores da construção e imobiliário, cujos mercados são cada vez mais competitivos, onde há a real necessidade da diminuição dos custos, da diminuição dos prazos de execução e do aumento da qualidade dos produtos. Por se tratar de um importante tema de pesquisa científica, este trabalho propôs o desenvolvimento do MVE para venda imobiliária residencial. O MVE foi modelado com um programa CAD (*Computer-Aided Design*) / BIM (*Building Information Modeling*) que se mostrou adequado às exigências levantadas na pesquisa. Avaliou-se o MVE através de estudos de caso em empreendimentos imobiliários reais, com corretores e clientes. Os resultados obtidos mostraram que o MVE pode ser desenvolvido com custo e prazo muito inferiores aos da maquete ou apartamento modelo e que tem grande aceitação tanto pelos profissionais de vendas quanto pelos clientes de empreendimentos imobiliários.

Palavras-chave: Computação Gráfica; Engenharia Civil; Estereoscopia; Interface Homem-Computador; Maquete; Modelagem da Informação da Construção; Modelo Arquitetônico; Projeto da Construção; Protótipo da Construção; Realidade Virtual.

ABSTRACT

Examining the business environment of the real estate sector, it can be verified the large number of architectural mockups that today are part of real estate points-of-sale. Mockups are fragile, expensive, take considerable time to be made and have a short life span, as they are discarded when the sales booth is decommissioned. In the sales booths, it is also possible to find full size furnished mock-up flats, with even higher costs. In this environment, the MVE (Exploratory Virtual Model) becomes important for the construction and real estate industries, whose markets are increasingly competitive, where there is a real need to reduce costs, to decrease in execution times and to increase product quality. As it is an important topic of scientific research, this paper proposes the MVE development for selling residential real estate property. The MVE was modeled with a CAD (*Computer-Aided Design*) / BIM (*Building Information Modeling*) tool which proved adequate to meet requirements raised in the survey. The MVE was evaluated through case studies in real estate ventures with brokers and customers. Results show that MVE can be developed with much lower cost and in shorter time than the architectural mockup or the mock-up flat and that it has very well accepted both by real estate sales professionals and clients.

Keywords: Architectural Models; Building Information Modeling; Civil Engineering; Computer Graphics; Construction Project; Construction Prototype; Human Computer Interface; Mockups; Stereoscopy; Virtual Reality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – MFP de Apresentação	27
Figura 2 – MFS de Interiores	27
Figura 3 – ME em Perspectivas Arquitetônicas	30
Figura 4 – ME em Planta Humanizada	30
Figura 5 – ME em Corte em Perspectiva	31
Figura 6 – <i>Tour Virtual</i> do Empreendimento Bossa Nova	32
Figura 7 – Exportação com arquivos DXF	37
Figura 8 – Informações contidas no IFC	37
Figura 9 – Exemplo de <i>Object Classes</i>	38
Figura 10 – Exemplo de <i>Relation Classes</i>	38
Figura 11 – Exemplo de <i>Resource Classes</i>	39
Figura 12 – Mapa de Classes do IFC para o <i>pipeline gráfico</i>	40
Figura 13 – Demonstração de Realidade Aumentada usando marcador	48
Figura 14 – Tapume 3D	49
Figura 15 – <i>Tour Virtual</i> do Empreendimento Vila Nova Paisagem	50
Figura 16 – Demonstração da Maquete em Realidade Aumentada	51
Figura 17– <i>SpaceNavigator</i> – Dispositivo com seis graus de liberdade	61
Figura 18 – NVIDIA GeForce GTX460 – Placa de vídeo	62
Figura 19 – Óculos Polarizados – Avation Style.....	62
Figura 20 – Navegação proporcionada pelo PMVE	68
Figura 21 – Apresentação do formulário de configuração do PMVE	68
Figura 22 – Navegação no BIMx, com exibição do painel de configuração.....	69
Figura 23 – Ilustração artística - Villaggio Luna Residencial	70
Figura 24 – Ilustração artística - Le Klabin	71
Figura 25 – MRA de um empreendimento hipotético	71
Figura 26 – Foto da MF de implantação - Villaggio Luna Residencial	72
Figura 27 – Foto do modelo decorado - Villaggio Luna Residencial	72
Figura 28 – Modelagem realizada no ArchiCAD - Villaggio Luna Residencial..	72
Figura 29 – Fotos do “Cinema 3D” - Le Klabin	73

Figura 30 – Foto da Maquete Física - Le Klabin.....	74
Figura 31 – Modelagem realizada no ArchiCAD - Le Klabin	74
Figura 32 – Modelagem realizada no iPad de um empr. hipotético	75
Figura 33 – Fachada Principal - EC1	79
Figura 34 – Demonstração e aplicação do questionário - EC1	83
Figura 35 – Implantação - EC2	87
Figura 36 – Demonstração do MVE - EC2	93
Figura 37 – Marcador da MRA de projeto hipotético	95
Figura 38 – MRA - EC3	96
Figura 39 – Arquitetura do Sistema do PMVE	155
Figura 40 – Método de Interação Câmera x Movimentos do PMVE	156
Figura 41 – Sistema de Controle Operacional do PMVE	157
Figura 42 – Camadas do Sistema do PMVE	157
Figura 43 – Diagrama da Classe Program	158
Figura 44 – Diagrama da Classe PantOSG.....	158
Figura 45 – Diagrama da Classe Image3D.....	159
Figura 46 – Diagrama da Classe ManageCamObj.....	160
Figura 47 – Diagrama da Classe Config3D	161
Figura 48 – Diagrama da Classe Configuracao.....	162
Figura 49 – Diagrama da Classe Viewer	163
Figura 50 – Diagrama da Classe ThreeDConn.....	164
Figura 51 – Diagrama de Caso de Uso do PMVE	165
Figura 52 – Diagrama de Estados do PMVE	166
Figura 53 – Diagrama IDEF-0 do PMVE.....	168
Figura 54 – Diagrama IDEF-1 do PMVE.....	169

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização demográfica dos Corretores – EC1.....	84
Tabela 2 - Frequências das respostas dos Corretores – EC1.....	84
Tabela 3 - Caracterização demográfica dos Clientes – EC2.....	93
Tabela 4 – Frequências das respostas dos Clientes – EC2.....	94
Tabela 5 - Caracterização demográfica dos Corretores – EC3.....	96
Tabela 6 – Frequências das respostas dos Corretores – EC3.....	97
Tabela 7 – Associação entre sexo e respostas – EC1	98
Tabela 8 – Associação entre escolaridade e respostas – EC1	100
Tabela 9 – Associação entre conhecimento empr. e respostas – EC1	102
Tabela 10 – Comparação da idade segundo respostas – EC1	104
Tabela 11 – Custos e prazos coletados – EC1.....	115
Tabela 12 – Associação entre sexo e respostas – EC2	115
Tabela 13 – Associação entre escolaridade e respostas – EC2	117
Tabela 14 – Comparação da idade segundo respostas – EC2.....	119
Tabela 15 – Associação entre sexo e respostas – EC3.....	129
Tabela 16 – Associação entre escolaridade e respostas – EC3	130
Tabela 17 – Associação entre conhecimento empr. e respostas – EC3.....	131
Tabela 18 – Comparação da idade segundo respostas – EC3.....	132

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tipos de Maquete Física.....	28
Quadro 2 - Tipos de Maquete Eletrônica	29
Quadro 3 - Resumo de atendimento aos requisitos do MVE	66
Quadro 4 - Ficha técnica do EC1	77
Quadro 5 - Outros dados obtidos no EC1	78
Quadro 6 - Ficha técnica do EC2.....	86
Quadro 7 - Outros dados obtidos no EC2.....	87
Quadro 8 - Custos da Infraestrutura de TI	170
Quadro 9 - Valores estimados de venda do MVE	171

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Satisfeito com a visita virtual – EC1	107
Gráfico 2 – O MVE substitui o apartamento modelo decorado – EC1	108
Gráfico 3 – O MVE complementa a MF (interior) – EC1	109
Gráfico 4 – O MVE complementa a MF (exterior) – EC1	109
Gráfico 5 – Usaria o MVE na falta do apartamento modelo decorado – EC1 ..	109
Gráfico 6 – O MVE complementa o apartamento modelo decorado – EC1....	110
Gráfico 7 – Visitei o MVE sem me perder (interior) – EC1	110
Gráfico 8 – Visitei o MVE sem me perder (exterior) – EC1	111
Gráfico 9 – Percebi as dimensões no MVE – EC1	111
Gráfico 10 – Entendi a distribuição dos ambientes (interior) – EC1.....	111
Gráfico 11 – Entendi a distribuição dos ambientes (exterior) – EC1	112
Gráfico 12 – Andei com facilidade (interior) – EC1	112
Gráfico 13 – Andei com facilidade (exterior) – EC1	112
Gráfico 14 – Mais de um MVE no estande de vendas – EC1	113
Gráfico 15 – O MVE é útil p/ o mercado imobiliário res. – EC1.....	113
Gráfico 16 – Satisfeito com a visita virtual – EC2.....	122
Gráfico 17– O MVE substitui a MF – EC2	123
Gráfico 18 – O MVE substitui o apartamento modelo decorado – EC2	123
Gráfico 19 – O MVE complementa a MF (interior) – EC2	123
Gráfico 20 – O MVE complementa a MF (exterior) – EC2	124
Gráfico 21 – Usaria o MVE na falta do apartamento mod. decorado – EC2...	124
Gráfico 22 – O MVE complementa o apartamento modelo decorado – EC2..	124
Gráfico 23 – Visitei o MVE sem me perder (interior) – EC2	125
Gráfico 24 – Visitei o MVE sem me perder (exterior) – EC2	125
Gráfico 25 – Percebi as dimensões no MVE – EC2	126
Gráfico 26 – Entendi a distribuição dos ambientes (interior) – EC2.....	126
Gráfico 27 – Entendi a distribuição dos ambientes (exterior) – EC2.....	126
Gráfico 28 – Andei com facilidade (interior) – EC2.....	127

Gráfico 29 – Andei com facilidade (exterior) – EC2.....	127
Gráfico 30 – MVE para decisão de compra do imóvel – EC2	128
Gráfico 31 – Satisfeito com a visita virtual – EC3.....	133
Gráfico 32 – A MRA substitui a MF – EC3.....	134
Gráfico 33 – A MRA complementa a MF – EC3	134
Gráfico 34 – Visitei a área externa – EC3.....	135
Gráfico 35 – Mais de uma MRA no estande de vendas – EC3	135
Gráfico 36 – A MRA é útil p/ o mercado imob. residencial – EC3.....	136

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Sigla	Descrição
2D	Bidimensional
3D	Tridimensional
3DS	<i>Autodesk 3DS Max</i> – Formato de Arquivos
4D	3D + Tempo
5D	4D + Custos
AEC	Arquitetura, Engenharia e Construção
API	<i>Application Programming Interface</i>
AR	<i>Augmented Reality</i>
ASF	<i>Advanced Systems Format</i> – Formato de Arquivos
ATAM	<i>Architecture Tradeoff Analysis Method</i>
AVI	<i>Audio Video Interleave</i> – Formato de Arquivos
BIM	<i>Building Information Modeling</i> – Modelagem da Informação da Construção (o processo)
BIM	<i>Building Information Model</i> – Modelo da Informação da Construção (o produto)
BPMN	<i>Business Process Modeling and Notation</i>
B-rep	<i>Boundary Representation</i>
B2B	<i>Business to Business</i>
B2C	<i>Business to Consumer</i>
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
CIL	<i>Common Intermediate Language</i>
CRM	<i>Customer Relationship Management</i>
CSG	<i>Constructive Solid Geometry</i>
DLL	<i>Dynamic-Link Library</i>
DVI	<i>Digital Visual Interface</i>
DXF	<i>Drawing eXchange Format</i> – Formato de Arquivos

Sigla	Descrição
DWG	<i>AutoCAD binary file format</i> – Formato de Arquivos
e-Commerce	Comércio Eletrônico
EC1	Estudo de Caso 1
EC2	Estudo de Caso 2
EC3	Estudo de Caso 3
EPUSP	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
FIRJAN	Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro
HCI	<i>Human Computer Interface</i>
HD	<i>High Definition</i>
HDMI	<i>High Definition Multimedia Interface</i>
HDCP	<i>High-bandwidth Digital Content Protection</i>
HMD	<i>Head-Mounted Display</i>
IAI	<i>International Alliance for Interoperability (buildingSmart)</i>
IDEF-0	<i>Integration Definition for Function Modeling – Macro</i>
IDEF-1	<i>Integration Definition for Function Modeling – Detail</i>
IDM	<i>Information Delivery Manual</i>
IFC	<i>Industry Foundation Classes</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
OSG	<i>OpenSceneGraph</i>
Pixel	Picture (Pix) Element
PMVE	Protótipo do Modelo Virtual Exploratório
ME	Maquete Eletrônica
MD	Maquete Digital
MF	Maquete Física
MFP	Maquete Física Primária
MFS	Maquete Física Secundária
MOV	Quicktime Movie – Formato de Arquivos

Sigla	Descrição
MPEG	<i>Moving Picture Experts Group</i> – Formato de Arquivos
MRA	Maquete em Realidade Aumentada
MSG	<i>Model Support Group</i>
MSIL	<i>Microsoft Intermediate Language</i>
MVE	Modelo Virtual Exploratório
SBD	<i>Simulation-Based Design</i>
NBIMS	<i>National Building Information Modeling Standard</i>
RV	Realidade Virtual
RUP	<i>Rational Unified Process</i>
SDAI	<i>STEP Standard Data Access Interface</i>
SDK	<i>Software Developer Kit</i>
<i>Six-DOF</i>	<i>Six Degrees of Freedom</i>
STEP	<i>Standard Exchange of Product Data</i>
TI	Tecnologia da Informação
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
VCD	<i>Visually Coupled Displays</i>
VP	<i>Virtual Prototyping</i>
VRML	<i>Virtual Reality Modeling Language</i>
WMV	<i>Windows Media Video</i> – Formato de Arquivos

SUMÁRIO

RESUMO.....	6
ABSTRACT	7
1 INTRODUÇÃO	20
1.1. Objetivos	22
1.1.1. Objetivo Geral	22
1.1.2. Objetivos Específicos	22
1.2. Justificativa	22
1.3. Organização do Trabalho	24
2 REVISÃO	26
2.1. Maquetes Físicas.....	26
2.2. Maquetes Eletrônicas	28
2.3. Panoramas.....	31
2.4. Processo de Vendas.....	32
2.5. Modelagem da Informação da Construção – BIM.....	34
2.5.1. Industry Foundation Classes - IFC.....	36
2.6. Realidade Virtual - RV	42
2.6.1. Imersão, Interação, Envolvimento e Navegação	45
2.6.2. Tipos de RV	46
2.6.3. Estereoscopia.....	47
2.6.4. Realidade Aumentada.....	48
2.6.5. Usos comerciais da RV para venda imobiliária no Brasil	49
2.6.6. Ergonomia e Portabilidade	52
2.6.7. Usabilidade e Navegação	53
2.7. Síntese da Revisão.....	55
3 MÉTODOS E MATERIAIS	57
3.1. Métodos	57
3.2. Materiais	59
3.2.1. Protótipo do Modelo Virtual Exploratório (PMVE).....	59
3.2.2. Infraestrutura e Acessórios do Modelo Virtual Exploratório.....	60
3.2.3. Análises dos Dados.....	62

3.3.	Questionário.....	63
4	RESULTADOS.....	64
4.1.	Proposição de requisitos mínimos para o MVE	64
4.2.	Produtos de mercado pesquisados	65
4.3.	Protótipo do Modelo Virtual Exploratório (PMVE)	67
4.4.	Modelagem dos empreendimentos	69
4.5.	Dados gerais e questionários	75
4.5.1.	Estudo de Caso 1	76
4.5.1.1.	Empreendimento do EC1	76
4.5.1.2.	Modelagem do empreendimento do EC1	77
4.5.1.3.	Avaliação do MVE pelos corretores do EC1	84
4.5.2.	Estudo de Caso 2.....	85
4.5.2.1.	Empreendimento do EC2.....	85
4.5.2.2.	Modelagem do empreendimento do EC2	86
4.5.2.3.	Avaliação do MVE pelos clientes do EC2.....	93
4.5.3.	Estudo de Caso 3.....	95
4.5.3.1.	Modelagem do empreendimento do EC3	96
4.5.3.2.	Avaliação da MRA pelos corretores do EC3.....	96
5	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	98
5.1.	Estudo de Caso 1	98
5.1.1.	Análises de Associação do EC1	98
5.1.2.	Análise da avaliação do MVE pelos corretores do EC1	107
5.1.3.	Comparação de custos e prazos de desenvolvimento do EC1 ...	114
5.2.	Estudo de Caso 2	115
5.2.1.	Análises de Associação do EC2	115
5.2.2.	Análise da avaliação do MVE pelos Clientes do EC2	122
5.2.3.	Comparação de custos e prazos de desenvolvimento do EC2 ...	129
5.3.	Estudo de Caso 3	129
5.3.1.	Análises de Associação do EC3	129
5.3.2.	Análise da avaliação da MRA pelos Corretores do EC3	133

6	CONCLUSÕES	137
6.1.	Trabalhos Futuros.....	139
6.2.	Futuro do MVE.....	140
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	141
	APÊNDICES.....	148
	Apêndice A. Modelo do Questionário do MVE para os Corretores.....	149
	Apêndice B. Modelo do Questionário do MVE para Clientes	151
	Apêndice C. Modelo do Questionário da MRA para Corretores	153
	Apêndice D. Arquitetura do Sistema do PMVE	155
	Apêndice E. Diagrama de Classes do PMVE	158
	Apêndice F. Diagrama de Caso de Uso do PMVE	165
	Apêndice G. Diagrama de Estados do PMVE.....	166
	Apêndice H. IDEF-0 do PMVE	167
	Apêndice I. IDEF-1 do PMVE	169
	Apêndice J. Custos da Infraestrutura de TI.....	170
	Apêndice K. Estimativa do Preço de Venda do MVE.....	171
	Apêndice L. Relatos obtidos na aplicação dos Questionários	172

1 INTRODUÇÃO

Maquete é a “miniatura de projeto arquitetônico, cenográfico ou de engenharia” (FERREIRA, 1999); “Réplica em miniatura de uma construção”. (PORTO EDITORA, 2012); Ou, conforme conceito técnico clássico, é o modelo físico em escala reduzida.

As maquetes estão presentes na maioria dos estandes de vendas imobiliárias. Segundo Campos (2008), “são três os requisitos que justificam o investimento pelas construtoras nas maquetes: encantamento, esclarecimento e informação”.

Peixoto (2010) afirmou que a ausência da maquete nos estandes de vendas pode comprometer a estratégia de marketing das incorporadoras, sendo essenciais ao incremento de vendas em seus empreendimentos. (informação verbal)¹.

Ao visualizar a maquete, o cliente entende as proporções, as fachadas e o entorno do edifício, se situa e caracteriza o próprio imóvel, tendo a mentalização da realização futura de seu anseio de compra.

Apesar da sua efetividade como instrumento de venda, a maquete apresenta importantes desvantagens: confecção artesanal, fragilidade, custo elevado, considerável prazo de entrega, curta vida útil, limitação à visualização das áreas externas do empreendimento, grande espaço ocupado nos estandes de vendas, dificuldade de representação fiel do empreendimento, além da escassez de profissionais qualificados no mercado de trabalho, entre outras.

Contrastando com os altos custos das maquetes, os recursos de TI vêm sofrendo grande redução de preço, ao mesmo tempo em que o desempenho dos equipamentos cresce exponencialmente. (ZUFFO, 1997).

¹ Informação fornecida em Junho / 2012 por Gustavo Peixoto, gerente de vendas de uma importante imobiliária de grandes empreendimentos residenciais no Brasil.

Neste contexto surge a proposta de “virtualizar a maquete”, ou seja, substituí-la por um aparato computacional que proporcione ao cliente uma experiência equivalente ou superior ao da maquete, sem incorrer em várias das desvantagens mencionadas acima.

Baseada em técnicas de Realidade Virtual (RV) foi, desta forma, concebido o Modelo Virtual Exploratório (MVE), inicialmente designado por MVI – Maquete Virtual Interativa (MENDES; SANTOS, 2011).

A primeira denominação do sistema (MVI) foi, mais tarde, considerada inadequada, pois: (i) O sistema tem capacidades muito além da maquete, se aproximando mais do protótipo decorado, também usualmente presente nos estandes de vendas, permitindo a visita das áreas internas e; (ii) A rigor, na forma como foi finalmente implementado, o modelo é exploratório, possibilitando a livre navegação, mas não é interativo, o que permitiria a interação com os componentes do ambiente (ver seção 2.6.2).

O MVE é a apresentação do projeto arquitetônico do empreendimento, desenvolvido em RV exploratória, eventualmente a partir do modelo BIM da edificação, e exposto por meio de projeção estereoscópica.

Esse trabalho visa validar a efetividade do MVE como ferramenta de vendas para o mercado imobiliário residencial.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo Geral

Avaliar a adequação do Modelo Virtual Exploratório como ferramenta de vendas imobiliárias em estandes de edifícios residenciais, considerando aspectos de usabilidade, eficácia, custo e prazo de desenvolvimento.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Integrar recursos tecnológicos para a construção de MVEs a partir de programas e equipamentos disponíveis no mercado;
- Avaliar a opinião do profissional de vendas imobiliárias (o corretor) sobre o MVE;
- Avaliar a percepção do cliente sobre o MVE durante a sua visita no estande de vendas;
- Desenvolver análises comparativas de custos, prazos e efetividade entre o MVE, a Maquete Física e o apartamentos modelo decorado.

1.2. Justificativa

Os estandes de vendas são construções temporárias, usualmente no entorno do canteiro de obras do futuro empreendimento, com a função de recepção dos potenciais clientes para realização de transações comerciais.

Nestes locais, há um grande investimento em marketing pelas incorporadoras, que criam ambientes acolhedores, visando o encantamento do cliente pelo produto imobiliário exposto.

Com a introdução do MVE no estande de vendas, o ambiente se apresenta mais sofisticado e moderno, o que é uma novidade para o cliente porque, além da MF, agrega-se um aparato de Tecnologia da Informação.

Com a substituição da MF, produto geralmente artesanal, por dispositivos eletrônicos digitais, espera-se outros benefícios, como a redução dos custos e diminuição dos prazos de produção, bem como o aumento da qualidade percebida pelos clientes.

Uma das grandes vantagens do uso dos modelos geométricos em relação às maquetes é a representação em alto nível de detalhe, a simulação de materiais e acabamentos, aliando interatividade.

O MVE potencialmente pode auxiliar na venda dos apartamentos do edifício residencial, porque disponibiliza recursos, como a navegação nos ambientes internos, pela simulação em tempo real, que a MF não é capaz de reproduzir, implicando em uma experimentação com mais subsídios na decisão de compra do imóvel. A possibilidade da visualização em escala natural do interior da edificação em alto nível de detalhe poderia, eventualmente, eliminar a construção do apartamento modelo.

1.3. Organização do Trabalho

Este trabalho foi compilado em seis capítulos, conforme descrito abaixo:

- **Capítulo 1 – Introdução**

Este capítulo foi desenvolvido para apresentar a Introdução, a Justificativa, os Objetivos e a Organização do trabalho.

- **Capítulo 2 – Revisão**

Este capítulo destaca os tipos de MF, ME (Maquetes Eletrônicas) e Panoramas, apresentando suas características e aplicações.

Em seguida apresenta o processo de vendas convencional e discute os conceitos do BIM e do IFC. Apresenta também a RV, seus conceitos de imersão, interação e envolvimento, e descreve a técnica de estereoscopia.

Discute os conceitos de portabilidade, modelagem, usabilidade e navegação.

- **Capítulo 3 – Método e Materiais**

Neste outro capítulo são apresentadas as etapas de execução da pesquisa, materiais e a forma de análise dos resultados.

- **Capítulo 4 – Resultados**

Este capítulo apresenta os requisitos mínimos do MVE, os produtos pesquisados, o PMVE, a modelagem dos empreendimentos e os dados gerais coletados.

- Capítulo 5 – Análise dos Resultados

Este capítulo destina-se a análise dos resultados, apresentando as planilhas compiladas e os gráficos construídos para as análises.

- Capítulo 6 – Conclusões

Neste capítulo, são formalizadas as conclusões e propostos trabalhos futuros.

Além dos capítulos descritos acima, ao final estão indicadas as Referências Bibliográficas com o acervo pesquisado e os apêndices, dentre os quais se destaca o Apêndice L, com o relato obtido de corretores e clientes na aplicação do questionário de avaliação da eficiência do MVE como ferramenta de vendas para o mercado imobiliário residencial.

2 REVISÃO

Esta revisão da literatura técnica concentrou-se nos temas: Maquetes, Processo de Vendas, BIM e Realidade Virtual.

Nos estandes de vendas de empreendimentos imobiliários têm-se basicamente os seguintes tipos de apresentações: a MF (Maquete Física) em escala reduzida; as representações do modelo geométrico em animações ou em *slide shows*, e, as ilustrações em perspectivas externas e internas, para *folders* e pôsteres.

Nos *websites* das incorporadoras é comum a disponibilização dos *Tours 360º* (panoramas), obtidos a partir do processamento de fotografias tomadas no apartamento modelo decorado. Também é possível gerar este tipo de apresentação realística diretamente do modelo geométrico do imóvel (panoramas sintéticos).

A Modelagem da Informação da Construção (BIM) é um paradigma emergente na área da construção civil, cuja adoção está em franco crescimento. O MVE pode ser gerado diretamente a partir do modelo BIM.

A Realidade Virtual é a base tecnológica do MVE, pois garante a interatividade e a sensação de imersão (presença virtual) desejadas nesta aplicação.

2.1. Maquetes Físicas

Para Carrilho (2010), a maquete “em todo o mundo é instrumento dos arquitetos para o aperfeiçoamento do projeto e do mercado imobiliário para a comercialização de seus empreendimentos”. Sendo neste conceito corroborado por Mills (2007) que acrescenta que “sua função é gerar ideias de projeto”.

No Quadro 1 estão listados os tipos de MF sugeridos por Mills (2007). Dentre estes se destacam a Maquete Física Primária (MFP) de Apresentação, conforme Figura 1, e a Maquete Física Secundária (MFS) de Interiores, conforme Figura 2.

Segundo Mills (2007), as principais características das MFP de Apresentação são:

- Pode ser chamada de MFP de acabamento porque é a MF completa, isto é, ela é finalizada com acabamentos e cuidados especiais;
- São usadas para a comunicação entre o projetista e o cliente final, e transmitem todas as características básicas de arquitetura;
- Podem ser monocromáticas para demonstrar linhas de sombra, vazios e planos articulados pela luz.

Figura 1 – MFP de Apresentação
Hospital do Subúrbio – Salvador (BA)
Fernando Pires

Figura 2 – MFS de Interiores
Genérica de interiores
Tommaso Maquetes

Para Mills (2007), as principais características das MFS de Interiores são:

- Geralmente são abertas, para visualização e manuseio, porque demonstram espaços, mobiliários e interiores;
- Alternativamente, para o acesso ao seu interior, podem possuir as facilidades de remoção do telhado ou das paredes, ou possuir furos para que o observador visualize o interior sem a remoção dessas partes;

- Permite que certos componentes, como móveis, sejam inseridos ou removidos de seu interior.

Quadro 1 - Tipos de Maquete Física

MFP – Maquete Física Primária	MFS – Maquete Física Secundária
Têm conceitos abstratos e são empregadas para a exploração de diferentes estágios ou enfoques do empreendimento.	São desenvolvidas para a análise de componentes específicos da edificação ou do terreno.
<ul style="list-style-type: none"> • Preliminar • Diagrama • Conceito • Volumes • Cheios e Vazios • Desenvolvimento • Apresentação ou Acabamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Sítio ou Relevo • Contexto ou Urbanismo • Interiores • Seção • Fachadas • Trama ou Estrutura • Detalhe ou Conexão • Paisagismo ou Cobertura Vegetal

2.2. Maquetes Eletrônicas

A ME, que também pode ser chamada de Maquete Digital (MD), ao contrário da MF, onde a visualização volumétrica é seu ponto mais forte, tem como característica a representação gráfica tridimensional do projeto, proporcionando um maior entendimento dos ambientes e do interior do empreendimento imobiliário, simulando fotos do empreendimento já concluído (CARRILHO, 2010).

Para Carrilho (2010), a ME “é limitada visualmente e taticamente”.

Segundo Llewelyn (1989), as aplicações pioneiras em CAD (*Computer-Aided Design*) foram motivadas pelo desenvolvimento de uma nova forma de relacionamento e interação com computadores.

Essa nova forma de relacionamento se estendeu também para a ME, visto que esta é gerada em programas para desenvolvimento de animação computadorizada.

Com a parte arquitetônica da ME desenvolvida, o profissional consegue também humanizá-la, inserindo pessoas, veículos, móveis, vegetação e aparelhos nas áreas de lazer, por exemplo.

Na forma impressa, basicamente pode-se identificar três tipos de representação de ME comercialmente desenvolvidas para clientes finais, conforme listado no Quadro 2:

- As ME podem representar perspectivas arquitetônicas do exterior do empreendimento ou de seu interior, para visualização do projeto em diversos ângulos;
- Ou elas podem conter plantas humanizadas, com todos os detalhes de arquitetura, como piso, parede, mobiliário e iluminação, por exemplo;
- Ou ainda podem representar um determinado corte em perspectiva, demonstrando um detalhe específico do projeto.

Quadro 2 - Tipos de Maquete Eletrônica

ME – Maquete Eletrônica
<ul style="list-style-type: none">• Perspectivas Arquitetônicas• Plantas Humanizadas• Cortes em perspectiva

Como se pode verificar pelos exemplos de perspectivas arquitetônicas de exterior e de interior na Figura 3 a ME objetiva também compor um álbum de imagens do empreendimento imobiliário, caracterizando o que anteriormente era apenas imaginado pelos interessados no imóvel.

Figura 3 – ME em Perspectivas Arquitetônicas
Empreendimento Verdana – Chácara Planalto – Jundiaí (SP)
Tecnisa Engenharia e Comercio Ltda.

Complementando as MEs de perspectiva de arquitetura de exteriores e de interiores, as plantas humanizadas populam o ambiente com a decoração adequada, permitindo aos interessados no imóvel a percepção de dimensões.

Nos cortes em perspectiva, as ME destacam detalhes, inserindo no contexto das figuras um significado mais apurado de determinado item ou característica intrínseca do ambiente que precisa ser observada.

Na Figura 4 é ilustrado um exemplo de ME com planta humanizada.

Figura 4 – ME em Planta Humanizada
Projeto de apartamento tipo de um prédio residencial
Basso Arquitetura e Design

Na Figura 5 é mostrado o exemplo de ME em cortes em perspectiva.

Figura 5 – ME em Corte em Perspectiva

Projeto de uma casa geminada na cidade de Cabo Frio (RJ)

Engenheiro José Renato A. Duarte

Adicionalmente a Maquete Eletrônica pode ser usada para geração de animações em vídeos mostrando passeios virtuais pelo interior do empreendimento. Mais recentemente, têm sido produzidas animações estereoscópicas visualizadas nos chamados “Cinemas 3D” dentro dos estandes de vendas.

2.3. Panoramas

Os Panoramas oferecem grande realismo, pois podem ser construídos a partir de fotos. Permitem a visualização do ambiente em qualquer direção, porém somente a partir de um único ponto de vista.

Podem ser gerados a partir de fotos esféricas ou convencionais sobrepostas, permitindo uma visualização 360° do ambiente (FLORIO, 2003).

Os *Tours Virtuais* são construídos a partir da ligação de diversos panoramas, cada um produzido em um ambiente do apartamento. No exemplo da Figura 6, as setas vermelhas levam o usuário aos outros ambientes (panoramas).

Figura 6 – *Tour Virtual* do Empreendimento Bossa Nova
Tecnisa Engenharia e Comercio Ltda.

2.4. Processo de Vendas

Uma das premissas para se compreender o potencial de uma nova ferramenta de vendas é entender o processo de relacionamento comercial tradicional².

Moncrief e Marshall (2005) realçaram que, para produtos de compra continuada, este relacionamento é dividido em sete etapas: prospecção, pré-abordagem, abordagem, apresentação, superação de objeções, fechamento e *follow-up*.

- **Prospecção:** método de procura de novos clientes ou de novos projetos para venda a clientes ativos.
- **Pré-abordagem:** atividade de entender as necessidades dos clientes prospectados ou dos clientes ativos, qualificando a venda para atender suas expectativas.

² Esta teoria de marketing limita-se ao consumo continuado e, portanto, não se aplica totalmente ao produto imobiliário.

A abordagem inicial ocorre na tentativa de acessar o cliente e lhe expor seu portfólio de produtos e de serviços, que pode ocorrer desde um telefonema, passando por envio de correspondência, chegando-se até mesmo a encontros em feiras e simpósios.

- **Abordagem:** corresponde aos cinco primeiros minutos no contato inicial e pessoal com o cliente. Nesse período, que vai desde o cumprimento, como apertar as mãos e o olhar nos olhos do cliente, passando pela entropia entre vendedor e cliente, como, por exemplo, “quebrando o gelo”, conversando sobre esportes ou sobre o tempo, chegando-se a uma rápida apresentação pessoal e do produto ou serviço da empresa.

A abordagem é complementada pelas técnicas de venda de relacionamento, através da qual a empresa mantém uma afinidade perene com sua rede de contatos no cliente, propondo alternativas a situações do dia-a-dia operacional.

- **Apresentação:** essa atividade só pode ocorrer quando o vendedor tem a exata qualificação da necessidade do cliente. Para tanto, podem ocorrer reuniões preliminares para entendimento dessas necessidades por técnicos mais bem qualificados, inclusive com demonstrações e homologações de produtos, por exemplo. Com isso, a apresentação vai ter como foco demonstrar o entendimento e garantir que a proposta comercial seja adequada ao cliente.

Esta atividade é complementada pelo marketing de produto, no qual as campanhas publicitárias enfatizam as características, vantagens e desvantagens destes.

- **Superação de objeções:** métodos de superar as objeções são fundamentais para se concluir a negociação. As objeções vão desde proposições inadequadas, passando por atividades não gerenciáveis promovidas pelo macroambiente, chegando-se até as questões

envolvendo concorrentes de mercado com preços, produtos e prazos diferenciados.

Para reter objeções no microambiente, empresas mais ativas estudam os processos de seus clientes e antecipam soluções aos problemas.

- **Fechamento:** é a atividade de conclusão comercial com sucesso, isto é, o cliente aceitou o conteúdo da proposta comercial porque o vendedor entendeu as suas necessidades, propondo produtos e serviços, bem como condições comerciais atrativas como, por exemplo, prazo de entrega, garantia e pagamento satisfatórios.
- **Follow-up:** é a atividade de acompanhamento logo após a venda, pela qual o vendedor assume que, embora a venda tenha sido concretizada, ele fará o acompanhamento da entrega, medindo a satisfação do cliente e, por exemplo, lhe enviando correspondência de agradecimento ou de serviços adicionais.

As empresas estão se preocupando em garantir que o fechamento comercial também seja positivo e satisfatório para o cliente e que ocorra efetivamente o pós-venda, garantindo segurança da entrega dos produtos e serviços adquiridos. Para as empresas essa tarefa é importante porque pode garantir as vendas futuras.

2.5. Modelagem da Informação da Construção – BIM

Em sua aula introdutória sobre “Modelagem de Informações da Construção”, Santos (2009) esclarece que o “BIM é um modelo digital do edifício que representa não só suas características geométricas, mas também o inter-relacionamento entre seus componentes e os inúmeros parâmetros e atributos destes, fornecendo informações relevantes para a tomada de decisão pelos diferentes agentes envolvidos no empreendimento, em todo o ciclo-de-vida da edificação”.

O BIM é uma representação digital das características físicas e funcionais de um empreendimento (modelo), mas é também a prática de produzir, comunicar e analisar o modelo da construção (processo) (NAPIER et al., 2009).

Para Eastman et al. (2008), o BIM promove a visualização de volumes, a extração de quantitativos, estimam-se os custos e verificam-se as interferências, dentre outros usos.

Santos (2009) estabelece também que o BIM deve ser uma ferramenta colaborativa e que permita a interoperabilidade, cunhando as suas premissas básicas:

- “**Colaboração** entre diferentes agentes em diferentes fases do ciclo de vida do edifício, permitindo inserir, extrair, atualizar ou modificar informações no BIM para suportar e refletir os papéis daqueles agentes”;
- “O BIM é uma representação digital compartilhada, fundada em padrões abertos para **interoperabilidade**”.

A modelagem BIM utiliza-se de informações coordenadas, coerentes e computáveis sobre um projeto de construção, o que garante às empresas gerar documentação mais rápida e com maior precisão (AUTODESK, 2010).

Ainda segundo Santos (2007), há vários atributos necessários e que qualificam o BIM em sua essência:

- Deve possuir modelagem paramétrica variacional por objetos para a AEC;
- Com modelo integrado e consistente;
- Permitindo a interoperabilidade com padrões abertos, análise e simulação;
- Para todo o ciclo-de-vida da edificação, desde o estudo de viabilidade, passando pelo projeto e chegando-se até mesmo a requalificação ou demolição da mesma.

A proposta é que o MVE seja construído a partir do modelo BIM do empreendimento, como um subproduto deste, reduzindo ainda mais seu custo de produção e garantindo maior fidelidade ao projeto original.

2.5.1. Industry Foundation Classes - IFC

O IFC é um modelo de dados neutro e aberto, escrito em linguagem de definição de dados EXPRESS, orientado a objetos, com classes que se destinam a facilitar a interoperabilidade proposta pelo BIM nos setores da AEC.

O IFC é definido na norma ISO/PAS 16739:2005 - *Industry Foundation Classes*, em sua versão *2x Platform Specification (IFC2x Platform)* de 2005. A versão 2x4 do IFC será a base da atualização desta norma.

As classes do IFC possuem atributos e relações que tratam os objetos englobando desde os conceitos mais elementares da geometria, como pontos, linhas e planos, passando por conceitos mais complexos como, por exemplo, os espaços e a organização entre eles, chegando a tratar também propriedades como os materiais e seus componentes e complexos elementos da edificação.

Hoje, praticamente todos os programas tipo CAD / BIM como, por exemplo, o ArchiCAD da Graphisoft, o Bentley Architecture da Bentley e Revit Architecture da Autodesk, oferecem um núcleo de interoperabilidade através do IFC (MACDONALD, 2007).

Owolabi et al. (2003) esclarecem que o estabelecimento de padrões facilita a efetiva comunicação e o trabalho entre profissionais provendo terminologia e tecnologia comuns e a uniformização da informação.

Karlshøj (2005) definiu os propósitos do IFC, demonstrando, por exemplo, que na exportação com arquivos DXF, não há transferência de informações semânticas, conforme Figura 7.

Figura 7 – Exportação com arquivos DXF

Adaptado de: <www.iai-forum.dk>

O IFC se propõe a importar e exportar os dados de um modelo, que podem ser reutilizados e interpretados por outras aplicações durante o ciclo de vida do empreendimento (KARLSHØJ, 2005), conforme apresentado na Figura 8.

Figura 8 – Informações contidas no IFC

Adaptado de: <www.iai-forum.dk>

Segundo Vanlande et al. (2008) há três tipos de classes no IFC:

- *Object Classes:*

As classes chamadas de *Object Classes* consistem de um tripé formado pelo identificador geral do objeto IFC corrente (GID), pelas características de propriedade do objeto (OS) e pela unidade funcional (FU) que define o contexto de uso da classe como, por exemplo, representação geométrica, localização e composição, entre outras.

Na Figura 9 está mostrado um trecho de arquivo .ifc, com exemplos de *Object Classes*.

```
#12=IFCPERSONANDORGANIZATION(#6,#8,$);  
  
6=IFCPERSON('KGy','Kiss','Gyula',$,$,$,$,$);  
  
#8=IFCORGANIZATION('GS','Graphisoft','',$,$);
```

Figura 9 – Exemplo de *Object Classes*
Vanlande et al. (2008).

- *Relation Classes:*

As *Relation Classes* definem as várias relações entre os objetos e as unidades funcionais como, por exemplo, a relação de agregação, entre outras.

Têm como prefixo a palavra IfcRel como, por exemplo, IfcRelAgregates, indicado na Figura 10.

```
#111030=IFCRELAGGREGATES('216Bv$yJj3tQjFeDohe6fQ',#6,'BuildingContainer','BuildingContainerforBuildigStories',#30,(#34,#16236,#29699,#56800,#62077, #67336,#72633,#91702,#110989));
```

Figura 10 – Exemplo de *Relation Classes*
Vanlande et al. (2008).

- *Resource Classes:*

As *Resources Classes* constituem a relação de atributos usados na descrição das unidades funcionais e são organizadas em uma forma gráfica hierárquica.

Se um elemento pode se referenciar a outros elementos, então dois elementos podem ter referências cruzadas entre eles por uma ou mais relações intermediárias, formando uma referência cíclica. Na Figura 11, *IfcBuildingStorey* e *IfcWall* são conectados pela classe *IfcRelContain*.

Figura 11 – Exemplo de *Resource Classes*

Vanlande et al. (2008).

Uma das questões levantadas nesta dissertação foi o de verificar a capacidade do IFC para atender às necessidades de RV.

Na síntese de imagens, os dados de entrada do *pipeline gráfico* são constituídos pelas informações da geometria da cena, das propriedades visuais dos materiais dos objetos e os dados sobre as fontes de luz.

Para tanto, estudou-se o esquema *IfcPresentationAppearanceResource*, cuja função é definir os recursos usados na representação geométrica e apresentação dos estilos das superfícies.

Esses estilos no IFC, que incluem a definição de iluminação, propriedades de renderização e texturas das superfícies, foram definidos de acordo com os seguintes padrões internacionais:

- ISO/IEC 14772-1: 1997: The Virtual Reality Modeling Language (VRML) specification;
- ISO/IEC FCD 19775:200x, the Extensible 3D (X3D) specification.

Assim, é necessário que se possa extrair do modelo BIM, no formato IFC, atributos ligados às informações geométricas dos objetos (forma, tamanho e posição) e também informações ópticas de seus materiais (transparência, reflexividade e textura) e do cenário (tipo, posição e intensidade das fontes de luz). Na Figura 12 estão selecionadas do esquema IFC as classes relacionadas ao *pipeline gráfico* (BUILDINGSMART INTERNATIONAL, 2010).

Figura 12 – Mapa de Classes do IFC para o *pipeline gráfico*

Fonte: do autor.

Abaixo estão listadas as principais classes selecionadas:

- *IfcSurfaceStyleLighting*: entidade que trata as propriedades do cálculo da iluminação em uma determinada superfície. Possui os atributos: *DiffuseTransmissionColour*, com o grau de difusão da luz transmitida em meios translúcidos ou transparentes; *DiffuseReflectionColour*, com o grau de difusão da luz refletida; *TransmissionColour*, que determina a

cor da luz transmitida; e *ReflectanceColour*, que determina a cor da luz refletida.

- *IfcSurfaceStyleRefraction*: entidade que estende propriedades especiais usadas pelos estilos de superfície *Lighting* e *Rendering*. Trabalha com os atributos: *RefractionIndex*, índice de refração para todas as medidas de onda de luz; e *DispersionFactor*, com a constante *Abbe*, que é a proporção fixa entre os índices de refração do material em comprimento de ondas diferentes.
- *IfcExternallyDefinedSurfaceStyle*: é a definição de um estilo de superfície por meio de uma referência de fonte externa. Seus três atributos apontam para a localização: *Location*, *ItemReference* e *Name*.
- *IfcSurfaceShading*: entidade que permite que as informações de cor, usadas na tonalização, sejam utilizadas em técnicas mais sofisticadas de renderização. Tem o atributo *SurfaceColour*, do tipo *IfcColourRgb*, que contém a cor que será utilizada na renderização de determinada superfície.
- *IfcSurfaceStyleWithTexture*: entidade que permite atribuir imagens de texturas a determinada superfície.
- *IfcSurfaceTextureEnum*: diferentes tipos de imagem ou mapas de pixels disponíveis, como *Opacity*, *Reflection*, *SelfIllumination*, *Shiness*, *Specular*, *Texture* e *Transparency*.
- *IfcSurfaceStyleRendering*: entidade que manipula as propriedades de visualização relacionadas à uma superfície específica, para atributos de transparência, cor, reflexão e refração, por exemplo.

O transporte da informação pertinente ao *pipeline* gráfico ocorre por meio de uma relação contida em *IfcStyledItem*, no qual, por exemplo, para cada subtipo

de *IfcPresentationStyle*, um *IfcGeometricRepresentationItem* pode ser atribuído via *IfcPresentationStyleAssignment*.

Do mesmo modo, os *Styles* podem ser compartilhados por múltiplos *IfcStyledItem*, designando o estilo para as ocorrências de subtipos do *IfcGeometricRepresentationItem*.

Também, na renderização, o *IfcSyledItem* liga as informações contidas nos estilos ao *IfcRepresentationItem*, sendo que o *IfcSurfaceStyleRendering* inclui o objeto *SurfaceColour* com *IfcColourRgb* para selecionar a cor de uma superfície.

2.6. Realidade Virtual - RV

Seabra (2009) esclarece que a “RV constitui-se em uma das tecnologias mais avançadas para a manipulação e controle tridimensional altamente interativo de modelos computacionais e, devido à sua abrangência e ampla utilização, os pesquisadores e profissionais envolvidos em seu contexto procuram defini-la com base em suas próprias experiências”.

Segundo Jacobson (1994), a RV foi primeiramente utilizada logo após a II Guerra Mundial na indústria de simulação de voos nos Estados Unidos.

Desde então, vários autores citam as vantagens da RV na indústria (NETTO et al., 1998):

- Para construção de projetos de equipamentos, análise de suas propriedades e características construtivas;
- Para estudos ergonômicos sem a necessidade de se trabalhar com maquetes físicas em escalas reduzidas;
- Para validação de desenhos que demandam preferências individualizadas de clientes;

- Para garantir que os produtos sejam construídos seguindo normas e padrões pré-estabelecidos;
- Para realização de operações e controles remotos;
- Para avaliar e simular procedimentos de produção que assegurem custos, prazos e qualidades requeridas no projeto;
- No ensino de novas técnicas relacionadas à segurança no trabalho.

Os sistemas de RV podem ser classificados como: Simulação, Projeção, AR (*Augmented Reality*), Tele-Presença, VCD (*Visually Coupled Displays*), Mesa e Cave, como discriminado abaixo (PIMENTEL; TEIXEIRA, 1995):

- Simulação: sistemas que “imitam” um determinado ambiente, como o interior de um imóvel, de um carro ou de uma cabine de vôo, no qual o ambiente virtual reage aos comandos do cliente;
- Projeção: o cliente encontra-se fora do ambiente virtual e se comunica com o ambiente virtual através de interfaces apropriadas ao ambiente 3D;
- AR: o cliente utiliza-se de óculos especiais, pelos quais ele visualiza uma determinada cena, gerada por computador, no ambiente real.
- Tele-Presença: com câmeras e microfones em ambientes projetados para o trabalho colaborativo, os clientes interagem com outros ambientes remotos em um ambiente virtual. É crescente o uso da tele-presença em aplicações médicas;
- VCD: sistema RV que permite imagens e som em estéreo. É formado por acessórios, como óculos e sensores, que realimentam as imagens exibidas;
- Mesa: esses sistemas são formados por grandes monitores ou telas de projeção para visualização do ambiente virtual. Neste caso pode-se citar o uso de óculos polarizados ou com filtros coloridos para a visualização 3D;
- Cave: nesse sistema RV, há um conjunto de duplos projetores inseridos em uma sala cujos lados são transparentes, permitindo que várias pessoas possam sofrer imersão simultânea no ambiente virtual.

Para Koutamanis (2000), a democratização dos computadores promoveu a mudança de como a arquitetura é visualizada, levantando questões que vão desde a própria representação geométrica chegando ao relacionamento entre a análise e a visualização de estruturas abstratas.

Séquin e Kalay (1998) destacam que o importante é que as ferramentas computadorizadas sejam programadas provendo uma semântica transparente e que reflita as soluções dos interesses dos clientes.

Para Marques et al. (2008), diversas frentes de trabalho foram estabelecidas para possibilitar uma experiência virtual o mais próximo possível de atividades reais com imersão, interação e envolvimento com os ambientes e seus objetos.

Para Sampaio et al. (2010), a RV oferece as seguintes vantagens para a AEC:

- Fidelidade de representação, dependente do grau de realismo do objeto renderizado;
- Sentimento de imersão, como consequência do realismo das cenas 3D e do alto nível de controle;
- Controle e alto nível de participação, pela habilidade de se visualizar os objetos de diferentes pontos, manipulá-los e modificá-los dentro do ambiente virtual.

Leston (1996) destaca as principais características da RV em detrimento dos programas CAD:

- É orientada ao cliente que é o observador no ambiente virtual;
- Dentro do ambiente virtual, o sistema oferece uma sensação marcante de imersão;
- E há a possibilidade do cliente modificar o ambiente virtual em sistemas interativos;
- Como inexiste informações de utilização durante a navegação nos ambientes 3D, implica que o ambiente virtual deve ser construído de forma interativa.

O uso da RV favoreceu a construção de diversos acessórios de integração do cliente com o ambiente virtual. Esses acessórios podem ser estratificados em dispositivos de entrada e de saída de dados.

Os dispositivos de entrada de dados permitem movimentação e manipulação de objetos. Como exemplos, podem-se citar: luvas digitais, *Six-DOF* (Six Degrees of Freedom) e sensores de voz ou de sinais elétricos musculares.

Já os dispositivos de saída de dados estimulam principalmente os sentidos da visão, da audição e do tato. Como exemplos, podem-se citar: HMD (*Head-Mounted Display*), projetores e óculos polarizados ou com filtros coloridos, dispositivos sonoros e hápticos (táteis).

A integração da representação geométrica com a programação do planejamento de construção é a base dos modelos 4D (3D + Tempo), isto é, este modelo propõe que o 3D seja combinado com a linha do tempo do projeto: nesta condição, a RV é a tecnologia que renderiza esse modelo em uma representação mais realista da construção (SAMPAIO et al.,2010).

2.6.1. Imersão, Interação, Envolvimento e Navegação

Astheimer et al. (1994) definem a sensação de imersão como a percepção, por parte do usuário, de que o ambiente virtual é o real.

A RV é caracterizada pela conjugação das idéias de imersão, interação e envolvimento (MORIE, 1994):

- A imersão está associada ao sentimento de presença do usuário no ambiente virtual;
- A interação está associada à facilidade do sistema reconhecer as entradas de dados que estão sofrendo sensibilização e, dinamicamente, atuar no ambiente virtual, modificando-o;

- O envolvimento está associado ao desejo do usuário em continuar navegando no ambiente virtual.

As principais técnicas de navegação são:

- *Fly*: cuja percepção do cliente é de um voo sobre o ambiente 3D, com a câmera estática e a rotação do objeto espacialmente;
- *Walk*: a câmera é posicionada com movimento nos eixos x e y, sendo que z é fixado há certa altura, por exemplo, em +1.800mm, cuja percepção do cliente é o de andar no ambiente 3D;
- *Helicopter*: este método simula o mecanismo de controle de um helicóptero, cuja percepção do cliente é o de um voo sobre o ambiente 3D, com o objeto estático e a rotação da câmera sobre o objeto.

2.6.2. Tipos de RV

Para Adams (1995), existem três tipos diferentes de RV: passiva, exploratória ou interativa:

- A passiva é caracterizada pela exploração sem interferência por parte do cliente, sendo que todo o controle de rota é executado pelo sistema;
- A exploratória ocorre quando o cliente interage escolhendo sua rota e pontos de observação, sem agir sobre os objetos do ambiente virtual.
- A interativa é aquela que, além da decisão do trajeto, o cliente consegue também agir sobre os objetos, que respondem à sua ação.

Para Zhang e Braun (1997), a imersão pode ser caracterizada de duas formas:

- **Imersão Passiva**: com a visualização do ambiente virtual sem a interferência ou alteração de cenas pelo cliente;

- Imersão Ativa: com mudanças nas cenas do ambiente virtual determinadas pelo cliente.

2.6.3. Estereoscopia

Carvalho et al. (2006), esclarece que o sistema visual humano é estimulado pelas informações apresentadas pelos dispositivos de saída visual em RV e que essas informações (imagens) podem ser apresentadas na forma monoscópica ou estereoscópica.

Tomoyose (2010) descreve que o termo estereoscopia originou-se das palavras em grego que representam “visão” e “sólido” e esclarece que a principal característica que permite aos seres humanos a capacidade da identificação da profundidade dos elementos de uma cena é a visão binocular.

Com isso, “através da disparidade na imagem vista por cada olho devido a diferença de perspectiva, o cérebro é capaz de determinar a profundidade do que está sendo visto” (HOLLIMAN, 2002).

Carvalho et al. (2006) esclarecem também que, para fazer com que as imagens distintas cheguem a cada olho, utiliza-se de óculos para se filtrar o fluxo de informação visual garantindo chegar em cada olho a imagem adequada. A classificação desses óculos é estéreo ativo e estéreo passivo:

- Estéreo passivo: no qual as imagens são exibidas simultaneamente e os óculos são utilizados como um filtro para determinar o que deve ser enviado para cada olho.

Como exemplos, pode-se citar: (i) O estéreo através de anaglifos, que foi muito utilizado em quadrinhos antigos, sendo que nesse estéreo a filtragem da luz é feita pelas cores vermelho e azul; (ii) O estéreo através da polarização linear da luz das imagens projetadas sobrepostas, que

têm polaridades defasadas de 90° (polarização em “V”) e; (iii) O estéreo através de polarização circular da luz em sentidos contrários.

- Estéreo ativo: neste caso os óculos são sincronizados com o projetor/TV. Os óculos são compostos por lentes de cristal líquido que ficam opacas ou translúcidas em sincronismo com o sinal de vídeo, fechando uma lente e abrindo outra durante a exibição do campo par e vice-versa para o campo ímpar do vídeo.

2.6.4. Realidade Aumentada

Tori et al. (2006) esclarece que a Realidade Aumentada aplica-se a todos os sentidos, e, combinando ao mundo real objetos virtuais, o “sistema suplementa o mundo real”, pelo alinhamento do real com o virtual e define a RA como “uma particularização de realidade misturada, quando o ambiente principal é real ou há predominância do real; e é o enriquecimento do ambiente real com objetos virtuais, usando algum dispositivo tecnológico, funcionado em tempo real”, conforme se pode observar na Figura 13.

Figura 13 – Demonstração de Realidade Aumentada usando marcador
Tori et al. (2006)

2.6.5. Usos comerciais da RV para venda imobiliária no Brasil

Atualmente verifica-se uma forte aplicação comercial da RV em diversas áreas do conhecimento, impulsionada principalmente pela proliferação de filmes e televisores 3D.

Na AEC podem-se encontrar algumas iniciativas de visualização dos ambientes com recursos 3D:

- Tapumes em 3D: A edição nº 66 da Revista da ANICER publicou o artigo onde descreve que a incorporadora “Smart!”, em parceria com a empresa “Neorama”, desenvolveram para a divulgação de um edifício no bairro Petrópolis, em Porto Alegre (RS), o Tapume em 3D.

Como se pode verificar pela Figura 14, o Tapume em 3D possui uma fotografia em grande dimensão que mostra como será o prédio ou outra área do empreendimento imobiliário.

No artigo da ANICER, o arquiteto Márcio Carvalho opina que o “o tapume 3D é uma oportunidade importante para arquitetos exercerem sua influência criativa e seu papel de formador de opinião, dialogando com as novas mídias”.

Figura 14 – Tapume 3D

Projeto de um edifício em Porto Alegre (RS) - Incorporadora Smart!

- *Tour Virtual 360°*: já é uma prática corriqueira nas páginas de *Internet* de diversas incorporadoras o uso dessa tecnologia, como, por exemplo, o projeto de visualização do empreendimento Vila Nova Paisagem, da Tecnisa Engenharia e Comercio Ltda., em Suzano (SP), demonstrado nas Figura 6 e 15;

Nesta modalidade de visualização, os ambientes são gerados através de recursos multimídia, interativos, isto é, pode-se indicar uma área e esta trazer informações pertinentes ao que está se vendo no cenário.

As plataformas mais utilizadas para sua geração são: o *Adobe Flash Player*³, o *QuickTime*⁴ e o *Java*⁵.

Figura 15 – *Tour Virtual* do Empreendimento Vila Nova Paisagem
Tecnisa Engenharia e Comercio Ltda.

Mais recentemente, os corretores de imóveis passaram a utilizar essa ferramenta em seus computadores pessoais nos estandes de venda para demonstrar o interior do empreendimento aos seus clientes quando o apartamento decorado ainda não estava construído.

³ O **Adobe Flash Player** é Marca Registrada da *Adobe System Incorporated*.

⁴ O **QuickTime** é Marca Registrada da *Apple Inc.*

⁵ O **Java** é Marca Registrada da *Oracle Corporation*.

Este foi o caso do lançamento do condomínio comercial *Alpha Green Business Tower*, situado na Alameda Cauxai, 293 - Alphaville, Barueri (SP), onde os corretores possuíam em seus *Apple iPad* o *Tour Virtual 360°* de todos os tipos de unidade disponível para venda, além da MF e de dois escritórios modelos decorados.

- Modelos Virtuais em Realidade Aumentada: Outro exemplo de visualização 3D, e que está ganhando espaço entre os corretores nos estandes de vendas, é a MRA (Maquete em Realidade Aumentada), demonstrada na Figura 16, desenvolvida com o plug-in AR-works⁶ ou com o String⁷.

Neste exemplo, verifica-se a experimentação de modelos 3D interativos em AR de empreendimentos imobiliários.

Figura 16 – Demonstração da Maquete em Realidade Aumentada

Disponível em: <www.vectorworks.com.br>

- *Tour 3D*: Com a proliferação dos filmes em 3D e das facilidades da construção de modelos com passeios virtuais monitorados, as construtoras e, mais precisamente as agências de publicidade, encontraram um nicho pelo qual fazem a intersecção dessas duas tendências, gerando o *Tour 3D*.

⁶ O **AR-works** é Marca Registrada da *Vectorworks*.

⁷ **String** é Marca Registrada do String Labs Ltd.

O *Tour 3D* é gerado pelo programa Stereoscopic Player⁸: o produto permite a visualização 3D a partir dos arquivos gravados no microcomputador nos formatos: AVI (*Audio Video Interleave*), MPEG (*Moving Picture Experts Group*), WMV (*Windows Media Video*), ASF (*Advanced Systems Format*) e MOV (*Quicktime Movie*).

Há pelo menos dois empreendimentos em São Paulo (SP) onde os estandes de vendas foram construídos com a sala de projeção e o *Tour 3D* no final de 2011, a saber:

- “Voltaire”, da Construtora Queiroz Galvão, situado à rua Voltaire, 30 – Chácara Klabin, São Paulo (SP);
- “Set Brooklin”, da BKO Incorporadora e Construtora Ltda, situado à Rua Ribeiro do Vale, 357 – Brooklin, São Paulo (SP).

2.6.6. Ergonomia e Portabilidade

Montmollin (1990) definiu a ergonomia como “a ciência do trabalho”, e qualificou-a como instrumento de estudo das condições do trabalho humano.

O estudo da ergonomia hoje é mais abrangente e envolve procedimentos de conduta na efetivação de uma tarefa, análise e disponibilização de ferramentas para a conclusão de uma ação e o estudo do entorno pelo qual as pessoas interagem.

Nessa linha de raciocínio é que Abrahão e Pinho (1999) consideram três eixos para a avaliação da operação durante uma tarefa:

- Conforto: o bem estar das pessoas na execução de uma atividade;
- Segurança: das pessoas e de suas ferramentas / equipamentos;
- Eficiência: para a conclusão da produção.

⁸ O **Stereoscopic Player** é um produto da *3dtr.at*.

A ergonomia no contexto do MVE visa proporcionar o estudo das condições reais de operação da RV no estande de vendas, permitindo ao cliente as condições de imersão, interação e envolvimento com conforto, segurança e eficácia.

A portabilidade do MVE está relacionada com a facilidade de sua arquitetura ser transportada de um estande de vendas para outro estande de vendas, isto é, o MVE pode ser reutilizado, bastando, para tanto, que uma nova maquete modelada seja carregada.

Espera-se que a ergonomia e a portabilidade agreguem características positivas ao MVE, para que esta atue de forma transparente ao cliente, pela simplicidade e desempenho durante a navegação.

2.6.7. Usabilidade e Navegação

Conforme definido na ISO 9241-11 (1998), a usabilidade promove efetividade, eficiência e satisfação de clientes em um contexto de uso específico.

Diferentes autores caracterizam a usabilidade:

- “Usabilidade é a capacidade, em termos funcionais humanos, de um sistema ser usado facilmente e com eficiência pelo cliente”. (SHACKEL, 1993).
- “Usabilidade está diretamente ligada ao diálogo na interface: é a capacidade do software em permitir que o cliente alcance suas metas de interação com o sistema”. (SCAPIN, 1994).
- “Usabilidade é um atributo de qualidade que avalia quão fácil de usar é uma interface. *A palavra usabilidade refere-se, também, aos métodos de melhoramento da facilidade de utilização durante o processo de criação*” (NIELSEN, 2005).

Abaixo estão indicadas as etapas do processo de construção da usabilidade formuladas por Preece et al. (1994):

- Devem-se definir objetivos com métricas com níveis de usabilidade planejados que precisam ser alcançados;
- Deve-se também analisar o impacto de possíveis soluções de projeto;
- Incorporar retorno derivado do cliente no processo de projeto;
- Preferencialmente, pode-se também iterar através do ciclo “projeto-avaliação-projeto” até que os níveis planejados sejam alcançados.

Nielsen (2005) listou cinco atributos da usabilidade:

- Fácil aprendizado: para que o cliente possa rapidamente interagir com o programa de computador;
- Eficiente na utilização: o cliente deve aprender, com o próprio programa de computador, como utilizá-lo e alcance alto nível de produtividade;
- Fácil lembrança: para que o cliente possa voltar a utilizá-lo depois de algum período inativo, sem a necessidade de reaprender o que já sabia;
- Com poucos erros: a taxa de erros do programa de computador deve ser tendendo a zero, com a facilidade de recuperação.
- Subjetivamente amigável: o programa de computador deve ser *user-friendly*, isto é, amigável no uso.

No MVE a navegação ocorre quando o cliente se movimenta no espaço 3D. Esta navegação é dependente dos dispositivos de entrada e saída, que produzem as respostas em tempo real das cenas reposicionadas com os movimentos de rotação e translação nos três eixos (x, y, z) no ambiente virtual.

O ponto de observação, ou *viewpoint*, é o local a partir do qual a cena é visualizada, isto é, as imagens são sintetizadas considerando-se que o olho (ou olhos, no caso de visualização estereoscópica) do observador encontra-se naquela posição no ambiente virtual.

Os métodos de navegação programam os parâmetros de latência, que é o tempo de resposta entre a sensibilização do manche do *Six-DOF* e o reposicionamento de uma cena, com o controle da velocidade de rotação do objeto ou da câmera em determinada cena.

Para Darken e Seibert (1993), há três atributos principais a serem considerados nos ambientes virtuais durante a navegação:

- Tamanho: pequenos ambientes podem ser vistos de um único *viewpoint* e, opostamente, grandes ambientes são formados por vários *viewpoints*;
- Densidade: ambientes esparsos têm grandes espaços entre os objetos e ambientes densos são locais com muitos objetos;
- Atividade: o nível de atividade é definido pela posição dos objetos no tempo, isto é, em ambientes estáticos as posições são fixas e em ambientes dinâmico a tarefa de navegação é complexa porque os objetos ocupam diferentes posições com o passar do tempo.

2.7. Síntese da Revisão

Esta síntese da revisão bibliográfica lista os principais temas estudados neste trabalho.

Primeiramente pesquisou-se as maquetes disponíveis no mercado e, embora existam diversos tipos, resultam em especial interesse as “Maquetes Físicas de Apresentação” e as “Maquetes Físicas de Interiores”, visto que são as maquetes com as quais foram feitas as comparações com o MVE.

Em seguida, estudou-se o processo tradicional de vendas que, respeitada a especialidade da venda de empreendimentos imobiliários, requer um cuidado especial no entendimento das diversas fases de negociação, principalmente no tocante à fase chamada de “Apresentação”, a qual, com o MVE, ganha um novo formato, facilitando a compreensão do produto, por parte do cliente.

Rever os conceitos de “Modelagem da Informação da Construção” (BIM) se fez necessário porque um dos requisitos desejáveis para o MVE é que este possa ser gerado a partir de um modelo BIM, eventualmente disponível em formato IFC. Assim, verificou-se se este padrão permite a representação das informações necessárias à produção do MVE.

Além disso, outro atributo do MVE é que este seja visualizado em 3D (estereoscopia passiva), com imersão, interação e envolvimento exploratórios, e navegações tipo *fly* e *walk*, razão pela foram revisadas também as técnicas de Realidade Virtual.

3 MÉTODOS E MATERIAIS

3.1. Métodos

Para a execução deste trabalho, foram planejadas as seguintes atividades:

- **Pesquisa bibliográfica** relativa aos temas: Maquetes, BIM e Realidade Virtual;
- **Proposição de requisitos** para um sistema que implementasse o conceito do Modelo Virtual Exploratório;
- **Pesquisa de produtos comerciais** que atendessem as especificações do MVE;
- Caso não estivesse disponível um produto comercial adequado para implementação do MVE, **desenvolver a programação** de um Protótipo de Modelo Virtual Exploratório (PMVE);
- **Desenvolver estudos de caso** envolvendo empreendimentos reais para avaliar:
 - Uso do MVE pelos usuários primários (corretores);
 - Uso do MVE pelos usuários secundários (clientes).

Com as seguintes etapas:

- **Escolha de empreendimentos** em fase de vendas para a realização dos estudos de caso, que tivessem maquete física e, preferencialmente, apartamento modelo decorado. Para a avaliação do MVE pelos clientes, foi requerida a instalação do MVE no estande de vendas;

- **Desenvolvimento de MVEs** para os empreendimentos dos estudos de caso, envolvendo a modelagem da edificação (incluindo área comum e interiores) e montagem da infraestrutura física para apresentação;
 - **Desenvolvimento de questionários** que seriam aplicados a corretores e clientes, com validação preliminar;
 - **Aplicação de questionários** aos corretores e clientes após sua experimentação prática com MVEs.
-
- **Realizar análises estatísticas** dos dados coletados:
 - Análises descritivas de frequência, média, mediana, moda, desvio médio, desvio padrão, valores máximo e mínimo e percentis das variáveis;
 - Verificação de normalidade das variáveis através do teste Kolmogorov-Smirnov para definir qual ferramenta estatística aplicar;
 - Verificar se existem associações significantes entre as respostas aos questionários e as variáveis demográficas (Sexo, Idade e Escolaridade). Utilizar ANOVA (se variável normal) ou Teste de Mann-Whitney (se não há adesão à distribuição normal).
 - Comparação de frequência de respostas para cada pergunta do questionário, para avaliação qualitativa do MVE.

 - **Análises comparativas de custos, prazos e efetividade** entre o MVE e MF e Apartamentos Modelo.

3.2. Materiais

3.2.1. Protótipo do Modelo Virtual Exploratório (PMVE)

Para a produção do PMVE foi necessário construir um ambiente de programação de computadores formado pelos seguintes itens:

- Sistema Operacional Microsoft Windows XP Profissional 64 bits;
- OSG (OpenSceneGraph) com *osgDotNet Wrappers* para C#;
- *Microsoft Visual Studio Profissional 2005 com C++ ou C#*;
- Drivers para o *SpaceNavigator* (veja seção 3.2.2.).

Abaixo estão detalhadas as razões pelas quais esses produtos foram selecionados para o desenvolvimento desta pesquisa.

Optou-se pelo **Sistema Operacional Microsoft Windows XP Profissional 64bits** por ser comum e disponível no mercado brasileiro.

Essa opção levou também em consideração os seguintes fatos:

- Seu uso maciço promoveu a ampla disponibilidade de tecnologias (equipamentos, interfaces, *drivers* e aplicativos) para esse sistema operacional;
- Permite configuração do modo de exibição de tela tipo “SPAN” (considera dois monitores como um só espaço gráfico), útil para a projeção da estereoscopia passiva. Este modo não está mais disponível no Sistema Operacional Windows 7, que é mais recente (informação verbal)⁹;
- Sistema operacional de 64 bits, suporta o uso de mais do que 4Gbytes de memória RAM, limite dos sistemas de 32 bits.

⁹ Informação fornecida em Maio / 2012 pelo Nvidia Customer Care.

Com reconhecimento mundial como uma das mais importantes bibliotecas gráficas baseadas em de grafo de cenas, a OSG é uma biblioteca de uso livre com um *toolkit* para gráficos 3D de alta performance, para desenvolvedores em áreas como simulação visual, RV, jogos, visualização científica e modelagem.

A OSG foi escolhida para o uso no PMVE porque ela implementa as classes necessárias para a geração das imagens e para a manipulação da câmera e dos objetos, facilitando também a construção dos métodos de imersão, interação e navegação. Finalmente, conta com um modo de visualização estereoscópico.

Foi necessária a instalação do SDK (*Software Developer Kit*) para a carga dos *drivers* do *Six-DOF* escolhido para a navegação no PMVE (*SpaceNavigator* da empresa *3Dconnexion*).

3.2.2. Infraestrutura e Acessórios do Modelo Virtual Exploratório

A infraestrutura sugerida para a execução do MVE é baseada nos requisitos mínimos para a execução dos programas de computador utilizados para a modelagem do MVE e depende da complexidade do modelo a exibir:

- Microcomputador contendo arquitetura com Processador Intel® Core™ i5, com memória RAM de 16GB, placa gráfica com duas saídas de vídeo, teclado, mouse e dispositivo *Six-DOF*; Sistema Operacional Windows XP Profissional 64 bits.
- Sistema de Visualização formado por:
 - a) Projetores de vídeo com filtros polarizadores lineares; Tela de projeção plana, prateada (que preserva a polarização da luz na reflexão), com dimensão de 72" x 96"; óculos com lentes polarizadoras (lineares);
Ou:
 - b) TV Full HD, compatível com exibição 3D e óculos 3D.

Para os Estudos de Caso foi utilizado o Sistema de Visualização formado por projetores.

O dispositivo *Six-DOF* sugerido para as atividades de navegação é o *SpaceNavigator*¹⁰, mostrado na Figura 17.

Figura 17– *SpaceNavigator* – Dispositivo com seis graus de liberdade

Disponível em: <www.3dconnexion.com>

A placa gráfica sugerida é a NVIDIA GeForce GTX 460, mostrada na Figura 18, que possui as seguintes características técnicas:

- Memória de 1 GB GDDR5, 256-bits e 115.2 Gb/s;
- Tecnologias suportadas: *NVIDIA SLI®-ready (2-Way)*; *NVIDIA 3D Vision Ready*; *NVIDIA 3D Vision Surround Ready*; *NVIDIA PureVideo® (HD)*; *NVIDIA PhysX™-ready*; *NVIDIA CUDA™*; *Microsoft DirectX (11)*; *OpenGL (4.1)*; *Bus Support (PCI-E 2.0 x 16)*;
- Definições de saída: *Máxima Resolução Digital (2560x1600)*; *Máxima Resolução VGA (2048x1536)*; *Conectores (2xDVI & 1xMiniHDMI)*; *Multi Monitor*; *HDCP*.

Sugere-se o uso de projetores com resolução [px] de 1280 x 768 ou 1280 x 800 e brilho igual ou superior a 4000 ANSI Lumens para utilização pelo MVE, conforme marcas e modelos disponíveis no mercado.

¹⁰ O *SpaceNavigator* é um produto da *3DConnexion*.

Figura 18 – NVIDIA GeForce GTX460 – Placa de vídeo

Disponível em: <www.nvidia.com.br>

Como exemplo de tela prateada cita-se a *ST-Silver-Screen-3D* do fornecedor Screen-Tech, disponível na dimensão de 3050,0 x 1500,0 x 3,0 [mm].

Os óculos polarizados para projeção estéreo são genéricos, podem ser reutilizados e são facilmente encontrados no mercado. Como exemplo, cita-se os óculos polarizados produzidos pela “Screen-Tech”, mostrados na Figura 19.

Figura 19 – Óculos Polarizados – Aviation Style

Disponível em: <www.screen-tech.de>

3.2.3. Análises dos Dados

Para o estudo estatístico foi utilizado o programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 19.0 (SPSS, 2012) para processamento e análise dos dados coletados.

3.3. Questionário

Para as entrevistas foram formuladas perguntas utilizando-se da escala Likert, com cinco respostas possíveis: (1) Discordo Totalmente [DT], (2) Discordo Parcialmente [DP], (3) Indiferente [I], (4) Concordo Parcialmente [CP] e (5) Concordo Totalmente [CT].

Foi adotada essa escala porque é objetiva, de fácil entendimento e com rápido preenchimento, visto que as construtoras exigem que o tempo de exposição de seus colaboradores e clientes ao questionário não ultrapasse cinco minutos.

Os formulários dos questionários que serão aplicados estão contidos nos anexos:

- Apêndice A com o modelo do questionário do MVE formulado aos corretores para o Estudo de Caso 1 (EC1);
- Apêndice B com o modelo do questionário do MVE formulado aos clientes para o Estudo de Caso 2 (EC2);
- Apêndice C com o modelo do questionário da MRA formulado aos corretores para o Estudo de Caso 3 (EC3).

4 RESULTADOS

O desenvolvimento das atividades planejadas na seção 3.1 (Métodos), a revisão bibliográfica (Capítulo 2) e as análises (Capítulo 5), resultaram nos itens reportados a seguir.

4.1. Proposição de requisitos mínimos para o MVE

O MVE baseia-se em um sistema de hardware e software que atende aos seguintes requisitos:

- **Produzido direta ou indiretamente a partir de um modelo BIM:**

Como o BIM está se difundindo rapidamente nos escritórios de arquitetura, haverá a possibilidade da utilização dos modelos prontos, proporcionando maior fidelidade ao projeto com menores custo e prazo.

- **Permitir a navegação nos modos *walk* e *fly* e em tempo real:**

Com o modo *walk* é possível uma navegação mais natural nos ambientes do empreendimento. Já com o modo *fly* é possível “voar” sobre o empreendimento, proporcionando uma visão panorâmica da edificação. A navegação deverá ter resposta rápida aos comandos do usuário.

- **Boa qualidade de apresentação do cenário:**

A renderização de boa qualidade é solicitada pelos corretores e esperado pelos clientes, proporcionando uma visualização mais realista do empreendimento. Idealmente deverá sintetizar ou simular a iluminação global difusa (LARSON; SHAKESPEARE, 1998), adequada para visualização de ambientes arquitetônicos, onde a reflexão especular não é a preponderante.

- **Plataforma de exibição de baixo custo:**

Existem sistemas de visualização profissionais como, por exemplo, a “Caverna Digital”, que proporcionam alta qualidade, porem com custos proibitivos para esse tipo de aplicação: a proposta é que a aplicação seja viabilizada com custo o mais reduzido possível.

- **Suporte à estereoscopia passiva:**

Como a intenção é o passeio pelos ambientes com óculos 3D passivo, que tem menor custo, se faz necessário o suporte deste modo estéreo ao MVE.

- **Conectividade a um *Six-DOF* de baixo custo:**

A navegação com seis graus de liberdade é requerida no MVE para que o usuário possa se deslocar no ambiente virtual com um único dispositivo de entrada, tornando a navegação intuitiva e agradável.

4.2. Produtos de mercado pesquisados

Na fase de pesquisa de produtos de mercado, foi possível analisar o *EON Visualizer*, ambiente de desenvolvimento para *Games* e o *Virtual Building Explorer* (VBE), conforme descrito abaixo.

- **EON Studio** (Eon Reality): o EON Visualizer é um dos mais completos programas de manipulação e visualização de imagens 3D disponível no mercado e destaca as seguintes características:

- Possui módulos de publicação para *Internet* e suporta interação, imersão e envolvimento;
- É desenhado com interface amigável para uso por profissionais com pouca experiência técnica;
- Suportam estereoscopia ativa por emissores de frequência e óculos ativos;
- Exige placa gráfica NVidia Quadro;

- Não é compatível com um *Six-DOF* de baixo custo.
- Virtual Building Explorer - VBE (Graphisoft) que, embora seja uma ferramenta CAD/BIM e, portanto, importante para a pesquisa, não possuía módulos de visualização estéreo nem conexão com o *Six-DOF SpaceNavigator*.
- Games tipo Xbox 360 ou PlayStation ou Nintendo Wii que, tinham a vantagem da capilaridade entre a população, mas, na época, dispunha de poucas ferramentas para o desenvolvedores de fora de seus centros de excelência.

O Quadro 3 resume a análise do atendimento aos requisitos do MVE.

Quadro 3 - Resumo de atendimento aos requisitos do MVE

Requisitos	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
	BIM	Walk / Fly	Boa Qualidade	Baixo Custo	Estéreo Passivo	<i>Six-DOF</i> Baixo Custo
EON Visualizer	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Games	☒	☒	☒	☒	☒	☒
VBE	☒	☒	☒	☒	☒	☒ ¹¹

Com os resultados do Resumo do Quadro 3, observa-se que nenhum dos aplicativos analisados atendia a todos os requisitos, portanto passou-se ao desenvolvimento do protótipo (PMVE).

¹¹ Posteriormente, muito depois do início do desenvolvimento da PMVE, com o lançamento da versão 10 do *drive* da 3DConnexion, esse requisito passou a ser satisfeito.

4.3. Protótipo do Modelo Virtual Exploratório (PMVE)

Durante cerca de 12 meses foi implementado o PMVE em linguagem de programação C# com a biblioteca OSG 2.0.

Nos Apêndices D-I encontram-se os seguintes itens que documentam o desenvolvimento do PMVE:

- Arquitetura do Sistema do PMVE;
- Diagrama de Classes do PMVE;
- Diagrama de Caso de Uso do PMVE;
- Diagrama de Estados do PMVE;
- IDEF-0 do PMVE;
- IDEF-1 do PMVE.

O protótipo desenvolvido, vide Figura 20 e 21, implementou as seguintes funcionalidades, sendo necessário ainda o desenvolvimento da interoperabilidade com o modelo BIM e melhorar a qualidade de renderização:

- Interação com o *Six-DOF*;
- Navegação *walk*, *fly* e *helicopter*;
- Suporte a saída estereoscópica.

Após quase um ano de programação, o desenvolvimento do protótipo foi suspenso porque, através da pesquisa continuada, identificou-se a possibilidade da integração do VBE, agora denominado BIMx, com o *Six-DOF* através do novo *drive* do *SpaceNavigator* versão 10.

O BIMx é tanto um formato de arquivo de navegação exportado pelo ArchiCAD, versão 15, quanto a denominação do aplicativo que pode executá-lo.

Depois de concluída a fase de modelagem geométrica do objeto arquitetônico no ArchiCAD, é possível a exportação do modelo embutido em um aplicativo de navegação em formato .EXE.

Desta forma o BIMx passou a atender todos os requisitos para o MVE, com vantagens em termo de qualidade, velocidade e interoperabilidade (Vide Figura 22).

Figura 22 – Navegação no BIMx, com exibição do painel de configuração
Disponível em: <www.graphisoft.com>

4.4. Modelagem dos empreendimentos

Na obtenção dos dados necessários à modelagem, foram concedidas as autorizações formais pelas construtoras para o uso das informações.

Tendo sido descontinuado o desenvolvimento do PMVE e escolhido o BIMx como plataforma de exibição do MVE, a modelagem obrigatoriamente deve ser no aplicativo ArchiCAD ou para este importada.

Foram identificados dois empreendimentos para compor os Estudos de Casos:

- Estudo de Caso 1: MVE para corretores

A implantação do MVE para o Estudo do Caso 1 ocorreu para o corpo de vendas da Cyrela Brazil Realty S.A e o empreendimento escolhido foi o Villaggio Luna Residencial (Figura 23).

- Estudo de Caso 2: MVE para clientes

A implantação do MVE para o Estudo do Caso 2 ocorreu para os clientes e visitantes do estande de vendas da Construtora Queiroz Galvão e o empreendimento escolhido foi o Le Klabin (Figura 24).

Enquanto os empreendimentos eram modelados no ArchiCAD, surgiu a oportunidade da apresentação de uma Maquete em Realidade Aumentada, o que gerou um novo Estudo de Caso:

- Estudo de Caso 3: MRA para corretores

A implantação da MRA para o Estudo do Caso 3 ocorreu para o corpo de vendas da Cyrela Brazil Realty S.A de um empreendimento hipotético (Figura 25).

A MRA foi modelada pelo Sr. Rogério Suzuki, que gentilmente a emprestou para execução da aplicação do questionário aos corretores.

Para o desenvolvimento da MRA o modelador usou o programa 3DS Max¹².

Figura 23 – Ilustração artística - Villaggio Luna Residencial

Disponível em: <www.luzesdamooca.com.br>

¹² ¹² O 3DS Max é Marca Registrada da Autodesk, Inc.

Figura 24 – Ilustração artística - Le Klabin
Disponível em: <www.leklabinunico.com.br>

Figura 25 – MRA de um empreendimento hipotético
Fonte: Rogério Suzuki.

Como se pode verificar pelas Figura 26 e 27, para o EC1, além dos arquivos em formato DWG, se fez necessário a análise do conteúdo fotográfico da maquete física e do apartamento modelo decorado do empreendimento, para o entendimento dos materiais e móveis que foram inseridos no MVE. Vide Figura 28 o desenvolvimento da modelagem do empreendimento.

Figura 26 – Foto da MF de implantação - Villaggio Luna Residencial

Autor da maquete: Adhemir Fogassa – Maquetes

Fonte: do autor.

Figura 27 – Foto do modelo decorado - Villaggio Luna Residencial

Execução e decoração: DSD Empreiteira Ltda.

Fonte: do autor.

Figura 28 – Modelagem realizada no ArchiCAD - Villaggio Luna Residencial

Fonte: do autor.

Para o EC2 e visando obter condições favoráveis para a demonstração do MVE, conseguiu-se identificar um estande de vendas que dispunha do chamado “Cinema 3D” (Figura 29): uma sala de projeção para os clientes onde demonstrava-se uma animação estereoscópica com passeio virtual do empreendimento.

Este empreendimento foi modelado através de folhetos promocionais com dimensões dos ambientes e observação da maquete física disponível no estande (Figura 30). Neste empreendimento não estava disponível o apartamento modelo decorado.

Vide na Figura 31 o desenvolvimento da modelagem do empreendimento.

Figura 29 – Fotos do “Cinema 3D” - Le Klabin
Autor do “Cinema 3D”: Construtora Queiroz Galvão S/A
Fonte: do autor.

Figura 30 – Foto da Maquete Física - Le Klabin
 Autor da maquete: Adhemir Fogassa – Maquetes
 Fonte: do autor.

Figura 31 – Modelagem realizada no ArchiCAD - Le Klabin
 Fonte: do autor.

Para a o EC3 utilizou-se um modelo digital já construído. Vide na Figura 32 a modelagem do empreendimento.

Figura 32 – Modelagem realizada no iPad de um empreendimento hipotético
Fonte: Rogério Suzuki.

4.5. Dados gerais e questionários

Inicialmente foi realizado um teste do questionário com sete corretores aos quais foi demonstrado um MVE parcial. Os resultados deste teste serviram para aperfeiçoar o questionário, reduzindo-se o número de questões e melhorando sua redação e seu aspecto gráfico geral, entre outros aperfeiçoamentos. Nesse momento, queria-se ancorar a decisão final sobre as questões, entendendo quais as possíveis respostas a serem obtidas e quais informações eram de fato necessárias.

Nos estudos de caso, antes da aplicação do questionário, tanto os corretores, quanto os clientes receberam uma breve explicação sobre o evento em questão, seguida de uma navegação em todos os ambientes dos respectivos estudos de caso e a solicitação que navegassem pessoalmente nos modelos virtuais.

Nos EC1 e EC3 a plateia era formada unicamente pelos profissionais de venda da construtora. Já no EC2, a audiência era formada só por clientes e visitantes do estande de vendas.

O questionário se consolidou baseado em cinco diretivas essenciais para a pesquisa: satisfação, reconhecimento, entendimento, navegação e decisão de compra, porque o propósito do questionário foi avaliar a eficiência da ferramenta na decisão de compra, sendo que este fora dividido em duas partes:

- Na primeira parte do questionário foram obtidas informações demográficas do respondente;
- Na segunda parte foram solicitadas as opiniões do respondente sobre o MVE.

4.5.1. Estudo de Caso 1

O Estudo de Caso 1 visou à avaliação do MVE por seus usuários primários – os corretores de imóveis. Envolveu a escolha de uma grande incorporadora que dispunha de força de vendas própria, a modelagem de um de seus empreendimentos residenciais, a implementação do MVE, sua instalação nas dependências da incorporadora e a realização da avaliação com todos os profissionais disponíveis para o experimento.

4.5.1.1. Empreendimento do EC1

No Quadro 4 está apresentada a Ficha técnica do empreendimento usado no EC1.

O empreendimento localiza-se na Móoca em São Paulo (SP), próximo ao Metro Móoca, em um loteamento com importantes vias para acesso ao Centro de São Paulo e a outros bairros da Zona Leste.

Quadro 4 - Ficha técnica do EC1

Villaggio Luna Residencial	
Terreno	9.150 m ²
Torre	Única em “U” com nove pavimentos
Unidades	209 apartamentos residenciais com área útil de 110 a 155 m ²
Dormitórios	03 suites
Garagens	02 ou 03 vagas
Valor de venda	R\$ 570.000,00 e R\$ 630.000,00
Público Alvo	Classes B1 / A2 (*) e investidores locais

(*) Divisão de classes sociais segundo salário – Brasil – IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

4.5.1.2. Modelagem do empreendimento do EC1

Primeiramente esclarece-se que o modelador não tinha conhecimento do ArchiCAD e se fez necessário um treinamento prévio de 24h diretamente no representante do programa no Brasil.

Após coletadas as informações necessárias para o início das atividades de modelagem, que ocorreu em 31/03/2012, o trabalho de modelação demandou em média 2,5h/dia na efetivação da tarefa, resultando em um tempo total de modelagem de 152,5h.

Nesse tempo deve-se levar em consideração que, em uma fase inicial, o modelador não tinha a destreza no ArchiCAD e que foi necessária a criação de muitos objetos na biblioteca do ArchiCAD, como, por exemplo, os objetos “gazebo” e “claraboia” da piscina coberta, que foram utilizados na área comum do empreendimento.

Supõe-se que o tempo total utilizado para a modelagem do mesmo empreendimento por um modelador profissional experiente na ferramenta seria aproximadamente de 40h. Como referência, tomando os dados reportados por Goes (2011), modeladora também inexperiente, o tempo total (considerando-se as áreas dos empreendimentos modelados) seria aproximadamente de 49h.

Quadro 5 - Outros dados obtidos no EC1

Tempo de modelagem	152,5h
Custo da MF de implantação do empreendimento (Autor: Adhemir Fogassa Maquetes)	R\$ 66.500,00
Tempo de construção da MF	45 dias corridos.
Custo do apartamento modelo decorado (Autor: DSD Empreiteira Ltda.)	R\$ 298.700,00
Tempo de construção do apartamento modelo decorado	35 dias corridos

No Quadro 5, o Custo da MF refere-se ao condomínio “Luzes da Mooca” que é formado por quatro empreendimentos residenciais (Villaggio Luna, Portalle Mattino, Spazio Lume e Vila Solare) e um empreendimento comercial (Atrio Giorno): nessa situação, considerou-se que o valor proporcional a área do terreno para o empreendimento modelado é de R\$ 18.264,00.

No valor indicado como custo do apartamento modelo decorado inclui todos os acabamentos e móveis / eletroeletrônicos.

Vide nas Figura 33a-n as imagens do MVE do EC1 e na Figura 34 a demonstração do MVE e aplicação do questionário.

Figura 33a – Fachada Principal - EC1

Fonte: do autor.

Figura 33b – Fachada Posterior - EC1

Fonte: do autor

Figura 33c – Área de Lazer - EC1

Fonte: do autor.

Figura 33d – Campo de Futebol - EC1

Fonte: do autor.

Figura 33e – Piscina - EC1

Fonte: do autor.

Figura 33f – Gazebo - EC1

Fonte: do autor.

Figura 33g – Área Comum - EC1

Fonte: do autor.

Figura 33h – Pista de Cooper - EC1

Fonte: do autor.

Figura 33i – Bicicletário - EC1

Fonte: do autor.

Figura 33j – Portaria - EC1

Fonte: do autor.

Figura 33k – Salão de Festas - EC1

Fonte: do autor.

Figura 33l – Sala de Estar - EC1

Fonte: do autor.

Figura 33m – Cozinha - EC1

Fonte: do autor.

Figura 33n – Varanda - EC1

Fonte: do autor.

Figura 34 – Demonstração e aplicação do questionário - EC1

Fonte: do autor.

4.5.1.3. Avaliação do MVE pelos corretores do EC1

A avaliação do MVE pelos corretores, através da aplicação de questionário, foi realizada em 31/05/2012 na sede da incorporadora, por 61 corretores. A maioria era do sexo feminino, com idade média 37,15 (DP=10,15, Min.= 20 e Max.= 65) e com escolaridade superior completa. (Tabela 1).

Tabela 1 - Caracterização demográfica dos Corretores – EC1

Características	n	%
Sexo		
Feminino	34	55,7
Masculino	27	44,3
Escolaridade		
Ensino Médio	04	6,6
Superior Incompleto	08	13,1
Superior Completo	39	63,9
Pós-Graduação	10	16,4
	Média (DP)	Mediana (P25-P75)
Idade (anos)	37,15 (10,15)	34 (30 - 44)

A Tabela 2 mostra a compilação dos resultados do questionário para o EC1.

Tabela 2 - Frequências das respostas dos Corretores – EC1*

Questão	(continua)									
	DT		DP		I		CP		CT	
	n	%	N	%	N	%	N	%	N	%
a) Fiquei satisfeito com a visita virtual no empreendimento por meio do MVE.	-	-	-	-	1	1,6%	18	29,5%	42	68,9%
b) O MVE complementa a MF por meio da visualização virtual do interior dos ambientes.	-	-	-	-	2	3,3%	17	27,9%	42	68,9%
c) O MVE complementa a MF por meio da visualização da área externa do empreendimento.	-	-	1	1,6%	1	1,6%	10	16,4%	49	80,3%
d) O MVE substitui a MF.	23	37,7%	16	26,2%	4	6,6%	14	23,0%	4	6,6%
e) Visitei, sem me perder, os ambientes internos do empreendimento enquanto me movimentava no MVE.	-	-	8	13,1%	5	8,2%	23	37,7%	25	41,0%
f) Visitei, sem me perder, a área externa do empreendimento enquanto me movimentava no MVE.	-	-	4	6,6%	4	6,6%	20	32,8%	33	54,1%

(conclusão)

g) Através do MVE percebi como são as dimensões de cada ambiente do empreendimento.	1	1,6%	4	6,6%	1	1,6%	20	32,8%	35	57,4%
h) Entendi como estão distribuídos os ambientes internos do empreendimento no MVE.	-	-	3	4,9%	-	-	18	29,5%	40	65,6%
i) Entendi como está distribuída a área externa do empreendimento no MVE.	-	-	-	-	-	-	14	23,0%	47	77,0%
j) Andei com facilidade pelos ambientes internos do empreendimento no MVE.	-	-	1	1,6%	2	3,3%	23	37,7%	35	57,4%
k) Andei com facilidade pela área externa do empreendimento no MVE.	-	-	1	1,6%	2	3,3%	15	24,6%	43	70,5%
l) Gostaria de ter disponível e usaria o MVE na falta de um apartamento modelo decorado.	2	3,3%	-	-	1	1,6%	13	21,3%	45	73,8%
m) Usaria o MVE em complemento ao apartamento modelo decorado.	3	4,9%	1	1,6%	-	-	9	14,8%	48	78,7%
n) O MVE substitui o apartamento modelo decorado.	27	44,3%	14	23,0%	2	3,3%	14	23,0%	4	6,6%
o) Considero o MVE uma ferramenta de vendas útil para o mercado imobiliário residencial.	-	-	-	-	1	1,6%	11	18,0%	49	80,3%
p) Acho útil ter mais de um MVE do empreendimento no estande de vendas.	1	1,6%	2	3,3%	5	8,2%	13	21,3%	40	65,6%

* DT=Discordo Totalmente; DP=Disc. Parcialmente; I=Indiferente; CP=Concordo Parc.; CT=Concordo Tot.

4.5.2. Estudo de Caso 2

O Estudo de Caso 2 visou à avaliação do MVE por seus usuários secundários – potenciais compradores de imóveis / visitantes dos estandes de vendas. Envolveu a escolha de um empreendimento que dispusesse de instalações adequadas à montagem do MVE em seu estande de vendas, a modelagem do empreendimento, a implementação do MVE e sua instalação no estande e a realização da avaliação com clientes, visitantes do estande no período da experimentação.

4.5.2.1. Empreendimento do EC2

No Quadro 6 está apresentada a Ficha técnica do empreendimento usado no EC2.

O empreendimento localiza-se na Chácara Klabin em São Paulo (SP), próximo ao Metro Klabin, em um loteamento considerado de alto padrão, com importantes vias para acesso à Av. Paulista e a bairros como Paraíso e Bela Vista, bem como para outros bairros da Zona Sul.

Quadro 6 - Ficha técnica do EC2

Le Klabin	
Terreno	10.684 m ²
Torre	Única com 21 pavimentos
Unidades	19 unidades tipo e 01 unidade estendida, ambos com áreas úteis aproximadas de 268m ² , e cobertura duplex composta por dois pavimentos tipo.
Dormitórios	03 ou 04 suítes
Garagens	04 ou 05 vagas
Valor de venda	Aprox. R\$ 2.800.000,00
Público Alvo	Classe A1 (*) e investidores locais

(*) Divisão de classes sociais segundo salário – Brasil – IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

4.5.2.2. Modelagem do empreendimento do EC2

Após coletadas as informações necessárias para o início das atividades de modelagem, que ocorreu em 12/05/2012, o trabalho de modelação demandou cerca de 1,5h/dia na efetivação da tarefa, resultando num tempo total de modelagem de aproximadamente 49,5h. Deve-se levar em consideração que todos os objetos estavam prontos e foram copiados da biblioteca construída do empreendimento do EC1, isto é, muitos dos objetos criados anteriormente foram aproveitados no EC2. Ademais, o modelador já dominava com mais destreza o ArchiCAD.

Os valores referentes ao custo e ao tempo de construção da MF, demonstrados no Quadro 7, referem-se à média de valores obtidos junto a cinco construtores de maquetes do mercado Brasileiro do modelo em escala 1:40.

Quadro 7 - Outros dados obtidos no EC2

Tempo de modelagem	49,5h
Custo da MF do empreendimento	R\$ 24.084,00
Tempo de construção da MF	39 dias

Vide nas Figura 35a-q as imagens do MVE do EC2 e, na Figura 36, foto da demonstração do MVE.

Figura 35a – Implantação - EC2

Fonte: do autor.

Figura 35b – Torre do Empreendimento - EC2

Fonte: do autor.

Figura 35c – Entrada Principal - EC2

Fonte: do autor.

Figura 35d – *Hall* Social - EC2

Fonte: do autor.

Figura 35e – Área de Lazer - EC2

Fonte: do autor.

Figura 35f – Área de Convivência - EC2

Fonte: do autor.

Figura 35g – Piscina - EC2

Fonte: do autor.

Figura 35h – *Playground* Infantil - EC2

Fonte: do autor.

Figura 35i – Piscina Coberta e Área de *Fitness* - EC2
Fonte: do autor.

Figura 35j – Salão de Jogos Adulto - EC2
Fonte: do autor.

Figura 35k – Salão de Jogos Infantil - EC2
Fonte: do autor.

Figura 35l – Salão de Festas - EC2

Fonte: do autor.

Figura 35m – Campo de Futebol - EC2

Fonte: do autor.

Figura 35n – Garagem - EC2

Fonte: do autor.

Figura 35o – Varanda - EC2

Fonte: do autor.

Figura 35p – Espaço Gourmet com Churrasqueira - EC2

Fonte: do autor.

Figura 35q – Sala de Estar - EC2

Fonte: do autor.

Figura 36 – Demonstração do MVE - EC2

Fonte: do autor.

4.5.2.3. Avaliação do MVE pelos clientes do EC2

A avaliação do MVE pelos clientes, através da aplicação de questionário, foi realizada nos dias 16 e 17/06/2012 no estande de vendas do empreendimento, para 16 clientes e visitantes. A maioria era do sexo feminino, com idade média 44,75 (DP=10,13, Min.= 19 e Max.= 58) e com escolaridade superior completa (Tabela 3).

Tabela 3 - Caracterização demográfica dos Clientes – EC2

Características	n	%
Sexo		
Feminino	09	56,3
Masculino	07	43,8
Escolaridade		
Ensino Médio	01	6,3
Superior Incompleto	03	18,8
Superior Completo	10	62,5
Pós-Graduação	02	12,5
	Média (DP)	Mediana (P25-P75)
Idade (anos)	44,75 (10,13)	46 (43 – 48)

A Tabela 4 mostra a compilação dos resultados do questionário para o EC2.

Tabela 4 – Frequências das respostas dos Clientes – EC2*

Questão	DT		DP		I		CP		CT	
	n	%	n	%	n	%	N	%	n	%
a) Fiquei satisfeito com a visita virtual no empreendimento por meio do MVE.	-	-	-	-	-	-	4	25,0%	12	75,0%
b) O MVE complementa a MF por meio da visualização virtual do interior dos ambientes.	1	6,3%	-	-	-	-	2	12,5%	13	81,3%
c) O MVE complementa a MF por meio da visualização da área externa do empreendimento.	3	18,8%	-	-	-	-	2	12,5%	11	68,8%
d) O MVE substitui a MF.	4	25,0%	1	6,3%	1	6,3%	1	6,3%	9	56,3%
e) Visitei, sem me perder, os ambientes internos do empreendimento enquanto me movimentava no MVE.	1	6,3%	1	6,3%	1	6,3%	4	25,0%	9	56,3%
f) Visitei, sem me perder, a área externa do empreendimento enquanto me movimentava no MVE.	-	-	1	6,3%	1	6,3%	2	12,5%	12	75,0%
g) Através do MVE percebi como são as dimensões de cada ambiente do empreendimento.	1	6,3%	1	6,3%	1	6,3%	3	18,8%	10	62,5%
h) Entendi como estão distribuídos os ambientes internos do empreendimento no MVE.	1	6,3%	-	-	1	6,3%	1	6,3%	13	81,3%
i) Entendi como está distribuída a área externa do empreendimento no MVE.	-	-	1	6,3%	-	-	3	18,8%	12	75,0%
j) Andei com facilidade pelos ambientes internos do empreendimento no MVE.	-	-	3	18,8%	1	6,3%	3	18,8%	9	56,3%
k) Andei com facilidade pela área externa do empreendimento no MVE.	-	-	2	12,5%	1	6,3%	2	12,5%	11	68,8%
l) Gostaria de ter disponível e usaria o MVE na falta de um apartamento modelo decorado.	-	-	1	6,3%	1	6,3%	3	18,8%	11	68,8%
m) Usaria o MVE em complemento ao apartamento modelo decorado.	2	12,5%	1	6,3%	-	-	1	6,3%	12	75,0%
n) O MVE substitui o apartamento modelo decorado.	5	31,3%	3	18,8%	-	-	3	18,8%	5	31,3%
o) O uso do MVE me ajudou a decidir sobre comprar ou não o imóvel.	2	12,5%	-	-	4	25,0%	2	12,5%	8	50,0%

* DT=Discordo Totalmente; DP=Disc. Parcialmente; I=Indiferente; CP=Concordo Parc.; CT=Concordo Tot.

4.5.3. Estudo de Caso 3

Não há uma ficha técnica do empreendimento porque ele é hipotético, com planta genérica.

Os pré-requisitos necessários na geração do EC3 foram:

- Projeto desenvolvido em formato DWG;
- Dispositivo móvel compatível com Sistema Operacional iOS¹³ (versão 4 ou superior) com câmera, que, embora no EC3 tenha sido utilizado o iPad, o estudo também poderia ter sido feito no “iPhone”¹⁴ (geração 3 e 4).
- Vide Figura 37 com o “marcador”, ou seja, imagem a partir da qual é ativada a visualização da MRA.

Figura 37 – Marcador da MRA de projeto hipotético
Rogério Suzuki

¹³ O **iOS** é o Sistema Operacional móvel da *Apple Inc.*

¹⁴ Os equipamentos **iPhone** e **iPad** são produtos da *Apple Inc.*

4.5.3.1. Modelagem do empreendimento do EC3

O tempo de modelagem foi de 20h e a Maquete em Realidade Aumentada pode ser vista na Figura 38.

Figura 38 – MRA - EC3

Fonte: Rogério Suzuki

4.5.3.2. Avaliação da MRA pelos corretores do EC3

A aplicação do questionário foi realizada em 31/05/2012 na sede da mesma incorporadora do EC1, para 18 de seus corretores. A maioria era do sexo feminino, com idade média 35,44 (DP=7,88, Min.= 22 e Max.= 50) e com escolaridade superior completa. (Tabela 5).

Tabela 5 - Caracterização demográfica dos Corretores – EC3

Características	n	%
Sexo		
Feminino	11	61,1
Masculino	07	38,9
Escolaridade		
Superior Incompleto	05	27,8
Superior Completo	10	55,6
Pós-Graduação	03	16,7
	Média (DP)	Mediana (P25-P75)
Idade (anos)	35,44 (7,88)	35 (29 – 41)

A Tabela 6 mostra a compilação dos resultados do questionário para o EC3.

Tabela 6 – Frequências das respostas dos Corretores – EC3*

Questão	DT		DP		I		CP		CT	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
a) Fiquei satisfeito com a visualização do empreendimento por meio da MRA.	-	-	-	-	-	-	8	44,4%	10	55,6%
b) A MRA complementa a MF.	-	-	2	11,1%	1	5,6%	6	33,3%	9	50,0%
c) A MRA substitui a MF.	8	44,4%	5	27,8%	2	11,1%	3	16,7%	-	-
d) Visualizei com facilidade pela área externa do empreendimento na MRA.	-	-	-	-	1	5,6%	7	38,9%	10	55,6%
e) Considero a MRA uma ferramenta de vendas útil para o mercado imobiliário residencial.	-	-	-	-	3	16,7%	4	22,2%	11	61,1%
f) Acho útil ter mais de uma MRA do empreendimento no estande de vendas.	-	-	-	-	3	16,7%	6	33,3%	9	50,0%

* DT=Discordo Totalmente; DP=Disc. Parcialmente; I=Indiferente; CP=Concordo Parc.; CT=Concordo Tot.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nas análises os dados, as categorias de respostas foram recodificadas para “Discordo”, “Indiferente” e “Concordo” em razão da pequena frequência em cada uma das cinco categorias originais.

Foram feitas análises para verificar se existiam associações entre as respostas e as variáveis demográficas (Sexo, Escolaridade e Idade) e “conhecimento do empreendimento”.

5.1. Estudo de Caso 1

5.1.1. Análises de Associação do EC1

Ao ser analisada a associação entre o sexo dos corretores e as respostas aos itens do questionário não se observou nenhuma associação estatisticamente significativa ($p < 0,05$) (Tabela 7).

Tabela 7 – Associação entre sexo e respostas – EC1

(continua)

Pergunta	Sexo				p-valor
	Masculino		Feminino		
	n	%	n	%	
a) Fiquei satisfeito com a visita virtual no empreendimento por meio do MVE.					
Concordo	27	44,3%	33	54,1%	
Indiferente	-	-	1	1,6	
b) O MVE complementa a MF por meio da visualização virtual do interior dos ambientes.					
Concordo	26	42,6%	33	54,1%	0,868
Indiferente	1	1,6%	1	1,6%	
c) O MVE complementa a MF por meio da visualização da área externa do empreendimento.					
Concordo	25	41,0%	34	55,7%	0,188
Indiferente	1	1,6%	-	-	
Discordo	1	1,6%	-	-	

d) O MVE substitui a MF.

Concordo	9	14,8%	9	14,8%	0,311
Indiferente	3	4,9%	1	1,6%	
Discordo	15	24,6%	24	39,3%	

e) Visitei, sem me perder, os ambientes internos do empreendimento enquanto me movimentava no MVE.

Concordo	19	31,1%	29	47,5%	0,368
Indiferente	3	4,9%	2	3,3%	
Discordo	5	8,2%	3	4,9%	

f) Visitei, sem me perder, a área externa do empreendimento enquanto me movimentava no MVE.

Concordo	24	39,3%	29	47,5%	0,700
Indiferente	1	1,6%	3	4,9%	
Discordo	2	3,3%	2	3,3%	

g) Através do MVE percebi como são as dimensões de cada ambiente do empreendimento.

Concordo	24	39,3%	31	50,8%	0,433
Indiferente	1	1,6%	-	0,0%	
Discordo	2	3,3%	3	4,9%	

h) Entendi como estão distribuídos os ambientes internos do empreendimento no MVE.

Concordo	25	41,0%	33	54,1%	0,423
Indiferente	27	44,3%	34	55,7%	
Discordo	2	3,3%	1	1,6%	

i) Entendi como está distribuída a área externa do empreendimento no MVE.

Concordo	27	44,3%	34	55,7%	
-----------------	----	-------	----	-------	--

j) Andei com facilidade pelos ambientes internos do empreendimento no MVE.

Concordo	26	42,6%	32	52,5%	0,548
Indiferente	1	1,6%	1	1,6%	
Discordo	-	-	1	1,6%	

k) Andei com facilidade pela área externa do empreendimento no MVE.

Concordo	26	42,6%	32	52,5%	0,548
Indiferente	1	1,6%	1	1,6%	
Discordo	-	-	1	1,6%	

l) Andei com facilidade pelos ambientes internos do empreendimento no MVE.

Concordo	24	39,3%	34	55,7%	0,079
Indiferente	1	1,6%	-	-	
Discordo	2	3,3%	-	-	

m) Usaria o MVE em complemento ao apartamento modelo decorado.

Concordo	25	41,0%	32	52,5%	0,602
Discordo	2	3,3%	2	3,3%	

(conclusão)

n) O MVE substitui o apartamento modelo decorado.

Concordo	10	16,4%	8	13,1%	0,494
Indiferente	1	1,6%	1	1,6%	
Discordo	16	26,2%	25	41,0%	

o) Considero o MVE uma ferramenta de vendas útil para o mercado imobiliário residencial.

Concordo	26	42,6%	34	55,7%	0,199
Indiferente	1	1,6%	-	-	

p) Acho útil ter mais de um MVE do empreendimento no estande de vendas.

Concordo	26	96,3%	27	79,4%	0,710
Indiferente	1	3,7%	4	11,8%	
Discordo	-	-	3	8,8%	

Ao ser analisada a associação entre escolaridade dos corretores e as respostas aos itens do questionário não se observou nenhuma associação estatisticamente significativa ($p < 0,05$) (Tabela 8).

Tabela 8 – Associação entre escolaridade e respostas – EC1

(continua)

Pergunta	Escolaridade								p-valor
	Médio		Superior Incompleto		Superior Completo		Pós-Graduação Completo		
	n	%	N	%	n	%	n	%	
a) Fiquei satisfeito com a visita virtual no empreendimento por meio do MVE.									
Concordo	4	6,7%	8	13,3%	39	65,0%	9	15,0%	
b) O MVE complementa a MF por meio da visualização virtual do interior dos ambientes.									
Concordo	3	4,9%	8	13,1%	39	63,9%	9	14,8%	
Indiferente	1	1,6%	-	-	-	-	1	1,6%	
c) O MVE complementa a MF por meio da visualização da área externa do empreendimento.									
Concordo	3	4,9%	8	13,1%	38	62,3%	10	16,4%	0,362
Indiferente	1	1,6%	-	-	-	-	1	1,6%	
Discordo	-	-	-	-	1	1,6%	-	-	

d) O MVE substitui a MF.

Concordo	-	-	4	6,6%	13	21,3%	1	1,6%	0,203
Indiferente	1	1,6%	-	-	2	3,3%	1	1,6%	
Discordo	3	4,9%	4	6,6%	24	39,3%	8	13,1%	

e) Visitei, sem me perder, os ambientes internos do empreendimento enquanto me movimentava no MVE.

Concordo	2	3,3%	7	11,5%	31	50,8%	8	13,1%	0,269
Indiferente	1	1,6%	-	-	2	3,3%	2	3,3%	
Discordo	1	1,6%	1	1,6%	6	9,8%	-	-	

f) Visitei, sem me perder, a área externa do empreendimento enquanto me movimentava no MVE.

Concordo	3	4,9%	8	13,1%	34	55,7%	8	13,1%	0,287
Indiferente	-	-	-	-	2	3,3%	2	3,3%	
Discordo	1	1,6%	-	-	3	4,9%	-	-	

g) Através do MVE percebi como são as dimensões de cada ambiente do empreendimento.

Concordo	3	4,9%	8	13,1%	36	59,0%	8	13,1%	0,525
Indiferente	-	-	-	-	1	1,6%	-	-	
Discordo	1	1,6%	-	-	2	3,3%	2	3,3%	

h) Entendi como estão distribuídos os ambientes internos do empreendimento no MVE.

Concordo	4	6,6%	8	13,1%	36	59,0%	10	16,4%	0,428
Discordo	-	-	-	-	3	4,9%	-	-	

i) Entendi como está distribuída a área externa do empreendimento no MVE.

Concordo	4	6,6%	8	13,1%	39	63,9%	10	16,4%	
-----------------	---	------	---	-------	----	-------	----	-------	--

j) Andei com facilidade pelos ambientes internos do empreendimento no MVE.

Concordo	4	6,6%	7	11,5%	38	62,3%	9	14,8%	0,433
Indiferente	-0	-	1	1,6%	-	-	1	1,6%	
Discordo	-	-	-	-	1	1,6%	-	-	

k) Andei com facilidade pela área externa do empreendimento no MVE.

Concordo	4	6,6%	7	11,5%	38	62,3%	9	14,8%	0,433
Indiferente	-	-	1	1,6%	-	-	1	1,6%	
Discordo	-	-	-	-	1	1,6%	-	-	

(conclusão)

l) Andei com facilidade pelos ambientes internos do empreendimento no MVE.

Concordo	3	4,9%	8	13,1%	37	60,7%	10	16,4%	0,280
Indiferente	1	1,6%	-	-	-	-	-	-	
Discordo	-	-	-	-	2	3,3%	-	-	

m) Usaria o MVE em complemento ao apartamento modelo decorado.

Concordo	4	6,6%	8	13,1%	36	59,0%	9	14,8%	0,599
Discordo	-	-	-	-	3	4,9%	1	1,6%	

n) O MVE substitui o apartamento modelo decorado.

Concordo	1	1,6%	2	3,3%	14	23,0%	1	1,6%	0,597
Indiferente	-	-	-	-	1	1,6%	1	1,6%	
Discordo	3	4,9%	6	9,8%	24	39,3%	8	13,1%	

o) Considero o MVE uma ferramenta de vendas útil para o mercado imobiliário residencial.

Concordo	3	4,9%	8	13,1%	39	63,9%	10	16,4%	0,127
Indiferente	1	1,6%	-	-	-	-	-	-	

p) Acho útil ter mais de um MVE do empreendimento no estande de vendas.

Concordo	3	4,9%	6	9,8%	35	57,4%	9	14,8%	0,261
Indiferente	1	1,6%	2	3,3%	1	1,6%	1	1,6%	
Discordo	-	-	-	-	3	4,9%	-	-	

Ao ser analisada a associação entre conhecimento dos corretores sobre o empreendimento mostrado no MVE e as respostas aos itens do questionário não se observou nenhuma associação estatisticamente significativa ($p < 0,05$) (Tabela 9).

Tabela 9 – Associação entre conhecimento empr. e respostas – EC1

(continua)

Pergunta	Conhece o empreendimento				p-valor
	Sim		Não		
	n	%	n	%	
a) Fiquei satisfeito com a visita virtual no empreendimento por meio do MVE.					
Concordo	47	78,3%	13	21,7%	0,086
b) O MVE complementa a MF por meio da visualização virtual do interior dos ambientes.					
Concordo	46	75,4%	13	21,3%	0,323
Indiferente	2	3,3%	-	-	

c) O MVE complementa a MF por meio da visualização da área externa do empreendimento.

Concordo	47	77,0%	12	19,7%	0,165
Indiferente	1	1,6%	-	-	
Discordo	-	-	1	1,6%	

d) O MVE substitui a MF.

Concordo	31	50,8%	8	13,1%	0,973
Indiferente	14	23,0%	4	6,6%	
Discordo	3	4,9%	1	1,6%	

e) Visitei, sem me perder, os ambientes internos do empreendimento enquanto me movimentava no MVE.

Concordo	36	59,0%	12	19,7%	0,203
Indiferente	5	8,2%	-	-	
Discordo	7	11,5%	1	1,6%	

f) Visitei, sem me perder, a área externa do empreendimento enquanto me movimentava no MVE.

Concordo	40	65,6%	13	21,3%	0,126
Indiferente	4	6,6%	-	-	
Discordo	4	6,6%	-	-	

g) Através do MVE percebi como são as dimensões de cada ambiente do empreendimento.

Concordo	44	72,1%	11	18,0%	0,207
Indiferente	-	-	1	1,6%	
Discordo	4	6,6%	1	1,6%	

h) Entendi como estão distribuídos os ambientes internos do empreendimento no MVE.

Concordo	45	73,8%	13	21,3%	0,224
Discordo	3	4,9%	-	-	

i) Entendi como está distribuída a área externa do empreendimento no MVE.

Concordo	48	78,7%	13	21,3%	
-----------------	----	-------	----	-------	--

j) Andei com facilidade pelos ambientes internos do empreendimento no MVE.

Concordo	45	73,8%	13	21,3%	0,477
Indiferente	2	3,3%	-	-	
Discordo	1	1,6%	-	-	

k) Andei com facilidade pela área externa do empreendimento no MVE.

Concordo	45	73,8%	13	21,3%	0,477
Indiferente	2	3,3%	-	-	
Discordo	1	1,6%	-	-	

l) Andei com facilidade pelos ambientes internos do empreendimento no MVE.

Concordo	46	75,4%	12	19,7%	0,524
Indiferente	1	1,6%	-	-	
Discordo	1	1,6%	1	1,6%	

(conclusão)

m) Usaria o MVE em complemento ao apartamento modelo decorado.					
Concordo	44	72,1%	13	21,3%	0,158
Discordo	4	6,6%	-	-	
n) O MVE substitui o apartamento modelo decorado.					
Concordo	13	21,3%	5	8,2%	0,431
Indiferente	1	1,6%	1	1,6%	
Discordo	34	55,7%	7	11,5%	
o) Considero o MVE uma ferramenta de vendas útil para o mercado imobiliário residencial.					
Concordo	47	77,0%	13	21,3%	0,487
Indiferente	1	1,6%	-	-	
p) Acho útil ter mais de um MVE do empreendimento no estande de vendas.					
Concordo	42	68,9%	11	18,0%	0,310
Indiferente	3	4,9%	2	3,3%	
Discordo	3	4,9%	-	-	

Ao ser analisada a associação entre idade e as respostas aos itens do questionário, na maioria dos itens não se observou nenhuma associação estatisticamente significativa ($p < 0,05$), exceto para o item “c) O MVE complementa a MF por meio da visualização da área externa do empreendimento” ($p = 0,026$); o item “l) Andei com facilidade pelos ambientes internos do empreendimento no MVE” ($p = 0,026$); e o item “o) Considero o MVE uma ferramenta de vendas útil para o mercado imobiliário residencial” ($p = 0,005$). Nos três itens as pessoas que discordaram e/ou concordaram foram mais jovens (tiveram menor média de idade) que a(s) pessoas que se posicionaram como “indiferentes” em relação aos aspectos avaliados (Tabela 10).

Tabela 10 – Comparação da idade segundo respostas – EC1

(continua)

Pergunta	Idade		p-valor
	Média	DP	
a) Fiquei satisfeito com a visita virtual no empreendimento por meio do MVE.			
Concordo			
Indiferente			
Discordo			

(continuação)

b) O MVE complementa a MF por meio da visualização virtual do interior dos ambientes.			
Concordo	36,78	9,67	0,125
Indiferente	48,00	22,63	
c) O MVE complementa a MF por meio da visualização da área externa do empreendimento.			
Concordo	36,71	9,69	0,026
Indiferente	64,00	-	
Discordo	36,00	-	
d) O MVE substitui a MF.			
Concordo	34,67	9,22	0,161
Indiferente	45,25	14,32	
Discordo	37,46	9,93	
e) Visitei, sem me perder, os ambientes internos do empreendimento enquanto me movimentava no MVE.			
Concordo	37,25	10,41	0,853
Indiferente	34,80	3,03	
Discordo	38,00	12,07	
f) Visitei, sem me perder, a área externa do empreendimento enquanto me movimentava no MVE.			
Concordo	37,08	10,50	0,400
Indiferente	32,75	3,30	
Discordo	42,50	8,74	
g) Através do MVE percebi como são as dimensões de cada ambiente do empreendimento.			
Concordo	36,91	9,92	0,809
Indiferente	36,00	-	
Discordo	40,00	14,34	
h) Entendi como estão distribuídos os ambientes internos do empreendimento no MVE.			
Concordo	37,24	10,36	0,754
Indiferente	37,15	10,15	
Discordo	35,33	5,51	
i) Entendi como está distribuída a área externa do empreendimento no MVE.			
Concordo			
Indiferente			
Discordo			
j) Andei com facilidade pelos ambientes internos do empreendimento no MVE.			
Concordo	37,17	10,36	0,751
Indiferente	33,50	0,71	
Discordo	43,00	--	
k) Andei com facilidade pela área externa do empreendimento no MVE.			
Concordo	37,17	10,36	0,751
Indiferente	33,50	0,71	
Discordo	43,00	-	

(conclusão)

l) Andei com facilidade pelos ambientes internos do empreendimento no MVE.

Concordo	36,69	9,78	0,026
Indiferente	64,00	-	
Discordo	37,00	1,41	

m) Usaria o MVE em complemento ao apartamento modelo decorado.

Concordo	37,26	10,36	0,740
Indiferente	37,15	10,15	
Discordo	35,50	7,33	

n) O MVE substitui o apartamento modelo decorado.

Concordo	36,33	10,88	0,887
Indiferente	39,50	12,02	
Discordo	37,39	10,00	

o) Considero o MVE uma ferramenta de vendas útil para o mercado imobiliário residencial.

Concordo	36,68	9,56	0,005
Indiferente	65,00	-	

p) Acho útil ter mais de um MVE do empreendimento no estande de vendas.

Concordo			
Indiferente			
Discordo			

Pela análise das Tabelas 7-10, de associação entre sexo, escolaridade e conhecimento do empreendimento versus perguntas, e comparação entre idade versus perguntas, a tabela que apresentou alguma significância quanto à associação, foi entre a idade versus pergunta, mais especificamente para as questões de que o MVE complementa a MF por meio da visualização externa, se andou com facilidade nos ambientes do MVE e se considera o MVE como ferramenta de vendas.

Segue abaixo o perfil dos respondentes das questões com associação significativa com a idade:

- O Gráfico 4 mostra que apenas uma pessoa respondeu como indiferente e outra respondeu que discorda na questão “O MVE complementa a MF por meio da visualização da área externa do empreendimento” ($p=0,026$): ambos homens, com 64 e 36 anos respectivamente;

- O Gráfico 12 mostra que duas pessoas responderam como indiferentes e outra que discordou da questão “Andei com facilidade pelos ambientes internos do empreendimento no MVE” ($p=0,026$): os indiferentes são um homem de 34 anos e uma mulher de 33 anos, e a discordante é uma mulher de 43 anos;
- O Gráfico 15 mostra que uma pessoa respondeu como indiferente na questão “Considero o MVE uma ferramenta de vendas útil para o mercado imobiliário residencial” ($p=0,005$): é um homem de 65 anos.

Esses resultados provavelmente podem ser considerados como *outliers*¹⁵, visto que nas três perguntas quase que a totalidade dos entrevistados respondeu que concordavam com as questões e uma parcela muito pequena da amostra era indiferente ou discordava parcialmente.

5.1.2. Análise da avaliação do MVE pelos corretores do EC1

A luz dos dados mostrados na Tabela 2, e reforçado pelos gráficos abaixo, pode-se verificar uma aceitação do MVE pelos corretores, visto que, em geral:

- Ficaram satisfeitos com a experimentação virtual no MVE (Gráfico 1):

Gráfico 1 – Satisfeito com a visita virtual – EC1

Fonte: do Autor.

¹⁵ *Outlier* é um dado que parece desviar marcadamente dos demais membros da amostra na qual ocorre.

- Embora a maioria opine que o MVE não substitui a MF nem o apartamento modelo decorado, concluem que o MVE os complementa e a usariam na falta do apartamento modelo decorado (vide Gráficos 2-6):

Gráfico 2 – O MVE substitui a MF – EC1

Fonte: do Autor.

Gráfico 2 – O MVE substitui o apartamento modelo decorado – EC1

Fonte: do Autor.

Gráfico 3 – O MVE complementa a MF (interior) – EC1

Fonte: do Autor.

Gráfico 4 – O MVE complementa a MF (exterior) – EC1

Fonte: do Autor.

Gráfico 5 – Usaria o MVE na falta do apartamento modelo decorado – EC1

Fonte: do Autor.

Gráfico 6 – O MVE complementa o apartamento modelo decorado – EC1

Fonte: do Autor.

- Houve um entendimento das distribuições dos cômodos e áreas comuns, todos navegaram com facilidade pelos ambientes, bem como houve também um entendimento das dimensões do empreendimento (vide Gráficos 7-13):

Gráfico 7 – Visitei o MVE sem me perder (interior) – EC1

Fonte: do Autor.

Gráfico 8 – Visitei o MVE sem me perder (exterior) – EC1

Fonte: do Autor.

Gráfico 9 – Percebi as dimensões no MVE – EC1

Fonte: do Autor.

Gráfico 10 – Entendi a distribuição dos ambientes (interior) – EC1

Fonte: do Autor.

Gráfico 11 – Entendi a distribuição dos ambientes (exterior) – EC1
Fonte: do Autor.

Gráfico 12 – Andei com facilidade (interior) – EC1
Fonte: do Autor.

Gráfico 13 – Andei com facilidade (exterior) – EC1
Fonte: do Autor.

- Gostariam de ter mais de um MVE disponível no estande de vendas (vide Gráfico 14):

Gráfico 14 – Mais de um MVE no estande de vendas – EC1

Fonte: do Autor.

- O Gráfico 15 ilustra que a quase totalidade (98,36%) concordam que o MVE é útil para o Mercado Imobiliário Residencial.

Gráfico 15 – O MVE é útil p/ o mercado imobiliário res. – EC1

Fonte: do Autor.

Com relação à satisfação, verifica-se, pelo Gráfico 1, que apenas um respondente foi indiferente à satisfação e todos os outros disseram ter ficado satisfeitos.

Os outros gráficos também apontam a tendência dessa satisfação. Pode-se também validar essa indicação pelas respostas escritas dos respondentes (vide Apêndice L).

Pelas respostas, verifica-se que o MVE permite a visualização de características do empreendimento que a MF nem o apartamento modelo decorado podem demonstrar.

E pela análise geral dos gráficos, corroborado pelo Gráfico 15, pode-se deduzir que o MVE é uma ferramenta útil para o mercado imobiliário residencial.

5.1.3. Comparação de custos e prazos de desenvolvimento do EC1

Verifica-se que, no EC1, os custos da MF e do MVE estão muito próximos (Tabela 11). Isto se deve ao fato de que a MF do empreendimento era parte de uma maquete maior, representando todos os condomínios do empreendimento, o que barateou seu preço. Além disso, trata-se de uma maquete de implantação, onde estavam representados apenas os pavimentos térreos da maior parte das edificações.

Com relação ao prazo de desenvolvimento, a comparação entre o MVE e a MF mostra grande vantagem do primeiro, visto que o MVE pôde ser modelado em aproximadamente 1/7 do prazo de confecção da MF.

Também pela Tabela 11 podem-se verificar os custos e prazos do apartamento modelo decorado e do MVE: o MVE custa 1/15 do valor do apartamento modelo decorado e pode ser modelado em 1/6 de seu prazo de construção.

Tais diferenças levam a acreditar que, apesar do MVE não substituir o apartamento modelo, a alternativa de uso do MVE à construção deste último merece ser considerada quando, devido a limitações de espaço no canteiro de obras, o apartamento decorado for demolido em prazo relativamente curto.

Tabela 11 – Custos e prazos coletados – EC1

	MVE	MF	Apartamento modelo decorado
Custo	R\$ 19.913,43	R\$ 18.264,00	R\$ 298.700,00
Prazo	49 horas (6 dias)	45 dias corridos	35 dias corridos

5.2. Estudo de Caso 2

5.2.1. Análises de Associação do EC2

Ao ser analisada a associação entre o sexo dos clientes e as respostas aos itens do questionário não se observou nenhuma associação estatisticamente significativa ($p < 0,05$) (Tabela 12).

Tabela 12 – Associação entre sexo e respostas – EC2

(continua)

Pergunta	Sexo				p-valor
	Masculino		Feminino		
	n	%	n	%	
a) Fiquei satisfeito com a visita virtual no empreendimento por meio do MVE.					
Concordo	7	43,8%	9	56,3%	
b) O MVE complementa a MF por meio da visualização virtual do interior dos ambientes.					
Concordo	7	43,8%	8	50,0%	0,273
Discordo	-	-	1	6,3%	
c) O MVE complementa a MF por meio da visualização da área externa do empreendimento.					
Concordo	6	37,5%	7	43,8%	0,684
Discordo	1	6,3%	2	12,5%	
d) O MVE substitui a MF.					
Concordo	4	25,0%	6	37,5%	0,419
Indiferente	-	-	1	6,3%	
Discordo	3	18,8%	2	12,5%	

e) Visitei, sem me perder, os ambientes internos do empreendimento enquanto me movimentava no MVE.

Concordo	5	31,3%	8	50,0%	0,400
Indiferente	1	6,3%	-	-	
Discordo	1	6,3%	1	6,3%	

f) Visitei, sem me perder, a área externa do empreendimento enquanto me movimentava no MVE.

Concordo	6	37,5%	-	-	0,246
Indiferente	1	6,3%	-	-	
Discordo	-	-	1	6,3%	

g) Através do MVE percebi como são as dimensões de cada ambiente do empreendimento.

Concordo	6	37,5%	7	43,8%	0,545
Indiferente	-	-	1	6,3%	
Discordo	1	6,3%	1	6,3%	

h) Entendi como estão distribuídos os ambientes internos do empreendimento no MVE.

Concordo	5	31,3%	9	56,3%	0,159
Indiferente	1	6,3%	-	-	
Discordo	1	6,3%	-	-	

i) Entendi como está distribuída a área externa do empreendimento no MVE.

Concordo	7	43,8%	8	50,0%	0,273
Discordo	0	0,0%	1	6,3%	

j) Entendi como está distribuída a área externa do empreendimento no MVE.

Concordo	4	25,0%	8	50,0%	0,242
Indiferente	1	6,3%	-	-	
Discordo	2	12,5%	1	6,3%	

k) Andei com facilidade pela área externa do empreendimento no MVE.

Concordo	5	31,3%	8	50,0%	0,400
Indiferente	1	6,3%	-	-	
Discordo	1	6,3%	1	6,3%	

l) Gostaria de ter disponível e usaria o MVE na falta de um apartamento modelo decorado.

Concordo	6	37,5%	8	50,0%	0,246
Indiferente	1	6,3%	-	-	
Discordo	-	-	1	6,3%	

m) Usaria o MVE em complemento ao apartamento modelo decorado.

Concordo	7	43,8%	6	37,5%	0,246
Discordo	-	-	3	18,8%	

(conclusão)

n) O MVE substitui o apartamento modelo decorado.

Concordo	3	18,8%	5	31,3%	0,614
Discordo	4	25,0%	4	25,0%	
o) O uso do MVE me ajudou a decidir sobre comprar ou não o imóvel.					
Concordo	4	25,0%	6	37,5%	0,927
Indiferente	2	12,5%	2	12,5%	
Discordo	1	6,3%	1	6,3%	

Ao ser analisada a associação entre escolaridade dos clientes e as respostas aos itens do questionário não se observou nenhuma associação estatisticamente significativa ($p < 0,05$) (Tabela 13).

Tabela 13 – Associação entre escolaridade e respostas – EC2

(continua)

Pergunta	Escolaridade								p-valor	
	Médio		Superior Incompleto		Pós-Graduação Incompleto		Pós-Graduação Completo			
	n	%	n	%	n	%	n	%		
a) Fiquei satisfeito com a visita virtual no empreendimento por meio do MVE.										
Concordo	1	6,3%	3	18,8%	10	62,5%	2	12,5%		
b) O MVE complementa a MF por meio da visualização virtual do interior dos ambientes.										
Concordo	1	6,3%	3	18,8%	9	56,3%	2	12,5%	0,980	
Discordo	-	-	-	-	1	6,3%	-	-		
c) O MVE complementa a MF por meio da visualização da área externa do empreendimento.										
Concordo	1	6,3%	3	18,8%	10	62,5%	2	12,5%	0,358	
Discordo	-	-	-	-	3	18,8%	-	-		
d) O MVE substitui a MF.										
Concordo	1	6,3%	0	0,0%	7	43,8%	2	12,5%	0,104	
Discordo	-	-	2	12,5%	3	18,8%	-	-		
e) Visitei, sem me perder, os ambientes internos do empreendimento enquanto me movimentava no MVE.										
Concordo	1	6,3%	3	18,8%	7	43,8%	2	12,5%	0,780	
Discordo	-	-	-	-	2	12,5%	-	-		

f) Visitei, sem me perder, a área externa do empreendimento enquanto me movimentava no MVE.

Concordo	1	6,3%	3	18,8%	8	50,0%	2	12,5%	0,915
Indiferente	-	-	-	-	1	6,3%	-	-	
Discordo	-	-	-	-	1	6,3%	-	-	

g) Através do MVE percebi como são as dimensões de cada ambiente do empreendimento.

Concordo	1	6,3%	2	12,5%	8	50,0%	2	12,5%	0,489
Indiferente	-	-	1	6,3%	-	-	-	-	
Discordo	-	-	-	-	2	12,5%	-	-	

h) Entendi como estão distribuídos os ambientes internos do empreendimento no MVE.

Concordo	1	6,3%	3	18,8%	8	50,0%	2	12,5%	0,915
Indiferente	-	-	-	-	1	6,3%	-	-	
Discordo	-	-	-	-	1	6,3%	-	-	

i) Entendi como está distribuída a área externa do empreendimento no MVE.

Concordo	1	6,3%	3	18,8%	9	56,3%	2	12,5%	0,806
Discordo	-	-	-	-	1	6,3%	-	-	

j) Entendi como está distribuída a área externa do empreendimento no MVE.

Concordo	1	6,3%	-	-	6	37,5%	2	12,5%	0,605
Indiferente	-	-	-	-	1	6,3%	-	-	
Discordo	-	-	-	-	3	18,8%	-	-	

k) Andei com facilidade pela área externa do empreendimento no MVE.

Concordo	1	6,3%	3	18,8%	7	43,8%	2	12,5%	0,780
Indiferente	-	-	-	-	1	6,3%	-	-	
Discordo	-	-	-	-	2	12,5%	-	-	

l) Gostaria de ter disponível e usaria o MVE na falta de um apartamento modelo decorado.

Concordo	1	6,3%	2	12,5%	9	56,3%	2	12,5%	0,608
Indiferente	-	-	-	-	1	6,3%	-	-	
Discordo	-	-	1	6,3%	-	-	-	-	

m) Usaria o MVE em complemento ao apartamento modelo decorado.

Concordo	1	6,3%	3	18,8%	8	50,0%	1	6,3%	0,447
Discordo	-	-	-	-	2	12,5%	1	6,3%	

(conclusão)

n) O MVE substitui o apartamento modelo decorado.									
Concordo	1	6,3%	1	6,3%	5	31,3%	1	6,3%	0,631
Discordo	-	-	2	12,5%	5	31,3%	1	6,3%	
o) O uso do MVE me ajudou a decidir sobre comprar ou não o imóvel.									
Concordo	1	6,3%	-	-	7	43,8%	2	12,5%	0,176
Indiferente	-	-	2	12,5%	2	12,5%	-	-	
Discordo	-	-	1	6,3%	1	6,3%	-	-	

Não foi feita a associação entre conhecimento do empreendimento e respostas as perguntas porque todos os entrevistados conheciam o empreendimento, já que o experimento se deu no estande de vendas do mesmo.

Ao ser analisada a associação entre idade e as respostas aos itens do questionário, na maioria dos itens não se observou nenhuma associação estatisticamente significativa ($p < 0,05$), exceto para o item “d) O MVE substitui a MF.” ($p = 0,015$); e o item “g) Através do MVE percebi como são as dimensões de cada ambiente do empreendimento.” ($p = 0,008$). (Tabela 14).

Tabela 14 – Comparação da idade segundo respostas – EC2

(continua)

Pergunta	Idade		p-valor
	Média	DP	
a) Fiquei satisfeito com a visita virtual no empreendimento por meio do MVE.			
Concordo	44,75	10,13	0,865
b) O MVE complementa a MF por meio da visualização virtual do interior dos ambientes.			
Concordo	44,87	10,47	
Discordo	43,00	-	
c) O MVE complementa a MF por meio da visualização da área externa do empreendimento.			
Concordo	43,62	10,54	0,369
Discordo	49,67	7,64	

d) O MVE substitui a MF.

Concordo	45,50	5,06	0,015
Discordo	48,40	11,97	
e) Visitei, sem me perder, os ambientes internos do empreendimento enquanto me movimentava no MVE.			
Concordo	46,15	10,12	0,235
Indiferente	28,00	-	
Discordo	44,00	1,41	
f) Visitei, sem me perder, a área externa do empreendimento enquanto me movimentava no MVE.			
Concordo	46,07	9,73	0,234
Indiferente	28,00	-	
Discordo	43,00	-	
g) Através do MVE percebi como são as dimensões de cada ambiente do empreendimento.			
Concordo	45,46	7,55	0,008
Indiferente	19,00	-	
Discordo	53,00	7,07	
h) Entendi como estão distribuídos os ambientes internos do empreendimento no MVE.			
Concordo	45,00	9,12	0,101
Indiferente	28,00	-	
Discordo	58,00	-	
i) Entendi como está distribuída a área externa do empreendimento no MVE.			
Concordo	44,53	10,45	0,753
Discordo	48,00	-	
j) Entendi como está distribuída a área externa do empreendimento no MVE.			
Concordo	45,17	9,90	0,210
Indiferente	28,00	-	
Discordo	48,67	8,15	
k) Andei com facilidade pela área externa do empreendimento no MVE.			
Concordo	45,15	9,48	0,188
Indiferente	28,00	-	
Discordo	50,50	10,61	
l) Gostaria de ter disponível e usaria o MVE na falta de um apartamento modelo decorado.			
Concordo	43,07	9,68	0,220
Indiferente	58,00	-	
Discordo	44,75	10,13	
m) Usaria o MVE em complemento ao apartamento modelo decorado.			
Concordo	44,38	11,23	0,775
Indiferente	44,75	10,13	
Discordo	46,33	2,89	

n) O MVE substitui o apartamento modelo decorado.

Concordo	44,38	12,05	0,888
Discordo	45,13	8,63	
o) O uso do MVE me ajudou a decidir sobre comprar ou não o imóvel.			
Concordo	44,70	3,65	0,271
Indiferente	40,00	19,44	
Discordo	54,50	2,121	

Pela análise das Tabelas 12-14 de associação entre sexo e escolaridade versus perguntas, e comparação entre idade versus perguntas, a tabela que apresentou alguma significância quanto à associação, foi entre a idade versus pergunta, mais especificamente se o MVE substitui a MF e se percebeu as dimensões dos cômodos do MVE.

Segue abaixo o perfil dos respondentes das questões:

- O Gráfico 25 mostra que uma pessoa respondeu como indiferente, duas outras responderam que discordam na questão “Através do MVE percebi como são as dimensões de cada ambiente do empreendimento.” ($p=0,008$): a indiferente é mulher de 19 anos e os discordantes são um homem com 58 anos e uma mulher com 48 anos;
- O Gráfico 17 mostra que uma pessoa respondeu como indiferente e outras cinco que discordavam da questão “O MVE substitui a MF.” ($p=0,015$): a indiferente é mulher de 19 anos e os discordantes são: duas mulheres com 55 e 48 anos, e três homens com 58, 53 e 28 anos respectivamente.

O dado da respondente indiferente (sexo feminino, 19 anos), pode ser considerado um *outlier*, mas os outros respondentes podem demonstrar uma tendência de que homens e mulheres acima de 48 anos questionam a substituição da MF pelo MVE e podem ter certa dificuldade no entendimento das dimensões dos ambientes.

5.2.2. Análise da avaliação do MVE pelos Clientes do EC2

Pelos dados compilados e demonstrados na Tabela 3, e reforçado pelos gráficos abaixo, pode-se verificar uma aceitação do MVE pelos clientes, visto que, em geral:

- Ficaram satisfeitos com a experimentação virtual no MVE (vide Gráfico 16):

Gráfico 16 – Satisfeito com a visita virtual – EC2

Fonte: do Autor.

- Pelos gráficos percebe-se que o MVE complementa a MF e o apartamento modelo decorado, e que o MVE poderia ser utilizado pelo cliente na falta deste, mas não se pode afirmar que o MVE substitui a MF nem o apartamento modelo decorado: (vide Gráficos 17-22):

Gráfico 17– O MVE substitui a MF – EC2
Fonte: do Autor.

Gráfico 18 – O MVE substitui o apartamento modelo decorado – EC2
Fonte: do Autor.

Gráfico 19 – O MVE complementa a MF (interior) – EC2
Fonte: do Autor.

Gráfico 20 – O MVE complementa a MF (exterior) – EC2

Fonte: do Autor.

Gráfico 21 – Usaria o MVE na falta do apartamento modelo decorado – EC2

Fonte: do Autor.

Gráfico 22 – O MVE complementa o apartamento modelo decorado – EC2

Fonte: do Autor

- Que houve um entendimento das distribuições dos cômodos e áreas comuns, que andaram com facilidade pelos ambientes, bem como houve também um entendimento das dimensões do empreendimento (vide Gráficos 23-29):

Gráfico 23 – Visitei o MVE sem me perder (interior) – EC2

Fonte: do Autor.

Gráfico 24 – Visitei o MVE sem me perder (exterior) – EC2

Fonte: do Autor.

Gráfico 25 – Percebi as dimensões no MVE – EC2
Fonte: do Autor.

Gráfico 26 – Entendi a distribuição dos ambientes (interior) – EC2
Fonte: do Autor.

Gráfico 27 – Entendi a distribuição dos ambientes (exterior) – EC2
Fonte: do Autor.

Gráfico 28 – Andei com facilidade (interior) – EC2

Fonte: do Autor.

Gráfico 29 – Andei com facilidade (exterior) – EC2

Fonte: do Autor.

- O Gráfico 30 ilustra que a maioria dos clientes (62,50%) concorda que o MVE lhes ajudaria na decisão de compra ou não do imóvel:

Gráfico 30 – MVE para decisão de compra do imóvel – EC2

Fonte: do Autor.

Os gráficos em geral apontam a uma tendência na satisfação dos clientes, que é confirmada pelo Gráfico 16, que aponta que todos os clientes ficaram satisfeitos. Pode-se também validar essa indicação pelas respostas escritas dos respondentes (vide Apêndice L).

Pelas respostas, verifica-se que o MVE permite a visualização de características do empreendimento que a MF nem o apartamento modelo decorado podem demonstrar.

E pela análise geral dos gráficos, reforçado pelo Gráfico 30, pode-se entender que o MVE ajudaria ou não o cliente na decisão de compra do imóvel. Destaca-se que os dois clientes que responderam que discordavam na pergunta, assim o fizeram porque entenderam que, como já haviam efetivado a compra do imóvel, a questão não era aplicável.

5.2.3. Comparação de custos e prazos de desenvolvimento do EC2

No EC2, verifica-se que para os custos da MF a média entre cinco orçamentos de construtores de maquetes do mercado Brasileiro do modelo em escala 1:40 ficou em R\$ 24.084,00, e do MVE, calculado em R\$ 19.913,43, estão próximos, o que confere certa vantagem para a confecção do modelo virtual.

Com relação ao prazo de desenvolvimento, a comparação entre o MVE e a MF mostra grande vantagem do primeiro, visto que o MVE pôde ser modelado em aproximadamente 1/6 do prazo de confecção da MF.

5.3. Estudo de Caso 3

5.3.1. Análises de Associação do EC3

Ao ser analisada a associação entre o sexo dos corretores e as respostas aos itens do questionário não se observou nenhuma associação estatisticamente significativa ($p < 0,05$) (Tabela 15).

Tabela 15 – Associação entre sexo e respostas – EC3

(continua)

Pergunta	Sexo				p-valor
	Masculino		Feminino		
	n	%	n	%	
a) Fiquei satisfeito com a visualização do empreendimento por meio da MRA.					
Concordo	7	38,9%	11	61,1%	
b) A MRA complementa a MF.					
Concordo	6	33,3%	9	50,0%	0,145
Indiferente	1	5,6%	-	-	
Discordo	-	-	2	11,1%	
c) A MRA substitui a MF.					
Concordo	1	5,6%	2	11,1%	0,931
Indiferente	1	5,6%	1	5,6%	

					(conclusão)
Discordo	5	27,8%	8	44,4%	
d) Visualizei com facilidade pela área externa do empreendimento na MRA.					
Concordo	6	33,3%	11	61,1%	0,159
Indiferente	1	5,6%	-	-	
e) Considero a MRA uma ferramenta de vendas útil para o mercado imobiliário residencial.					
Concordo	5	27,8%	10	55,6%	0,285
Indiferente	2	11,1%	1	5,6%	
f) Acho útil ter mais de uma MRA do empreendimento no estande de vendas.					
Concordo	5	27,8%	10	55,6%	0,285
Indiferente	2	11,1%	1	5,6%	

Ao ser analisada a associação entre escolaridade dos corretores e as respostas aos itens do questionário não se observou nenhuma associação estatisticamente significativa ($p < 0,05$) (Tabela 16).

Tabela 16 – Associação entre escolaridade e respostas – EC3

(continua)

Pergunta	Escolaridade						p-valor
	Superior Incompleto		Superior Completo		Pós-Graduação Completo		
	n	%	n	%	n	%	
a) Fiquei satisfeito com a visualização do empreendimento por meio da MRA.							
Concordo	5	27,8%	10	55,6%	3	16,7%	
b) A MRA complementa a MF.							
Concordo	4	22,2%	9	50,0%	2	11,1%	0,318
Indiferente	-	-	1	5,6%	-	-	
Discordo	1	5,6%	-	-	1	5,6%	

(conclusão)

c) A MRA substitui a MF.

Concordo	1	5,6%	2	11,1%	-	-	0,407
Indiferente	-	-	2	11,1%	-	-	
Discordo	4	22,2%	6	33,3%	3	16,7%	

d) Visualizei com facilidade pela área externa do empreendimento na MRA.

Concordo	4	22,2%	10	55,6%	3	16,7%	0,257
Indiferente	1	5,6%	-	-	-	-	

e) Considero a MRA uma ferramenta de vendas útil para o mercado imobiliário residencial.

Concordo	4	22,2%	8	44,4%	3	16,7%	0,547
Indiferente	1	5,6%	2	11,1%	-	-	

f) Acho útil ter mais de uma MRA do empreendimento no estande de vendas.

Concordo	5	27,8%	7	38,9%	3	16,7%	0,135
Indiferente	-	-	3	16,7%	-	-	

Ao ser analisada a associação entre conhecimento dos corretores sobre o empreendimento mostrado no MVE e as respostas aos itens do questionário não se observou nenhuma associação estatisticamente significativa ($p < 0,05$) (Tabela 17).

Tabela 17 – Associação entre conhecimento empr. e respostas – EC3

(continua)

Pergunta	Conhece o empreendimento				p-valor
	Sim		Não		
	n	%	n	%	
a) Fiquei satisfeito com a visualização do empreendimento por meio da MRA.					
Concordo	1	5,6%	17	94,4%	
b) A MRA complementa a MF.					
Concordo	1	5,6%	14	77,8%	0,829
Indiferente	-	-	1	5,6%	
Discordo	-	-	2	11,1%	
c) A MRA substitui a MF.					
Concordo	-	-	3	16,7%	0,714
Indiferente	-	-	2	11,1%	
Discordo	1	5,6%	12	66,7%	

(conclusão)

d) Visualizei com facilidade pela área externa do empreendimento na MRA.					
Concordo	1	5,6%	16	88,9%	0,732
Indiferente	-	-	1	5,6%	
e) Considero a MRA uma ferramenta de vendas útil para o mercado imobiliário residencial.					
Concordo	1	5,6%	14	77,8%	0,540
Indiferente	-	-	3	16,7%	
f) Acho útil ter mais de uma MRA do empreendimento no estande de vendas.					
Concordo	-	-	15	83,3%	0,167
Indiferente	1	5,6%	2	11,1%	

Ao ser analisada a associação entre idade e as respostas aos itens do questionário não se observou nenhuma associação estatisticamente significativa ($p < 0,05$) (Tabela 18).

Tabela 18 – Comparação da idade segundo respostas – EC3

Pergunta	Idade		p-valor
	Média	DP	
a) Fiquei satisfeito com a visualização do empreendimento por meio da MRA.			
Concordo	35,44	1,86	0,051
Indiferente	22,00	-	
Discordo	28,00	1,41	
b) A MRA substitui a MF.			
Concordo	35,33	9,07	0,812
Indiferente	39,00	15,56	
Discordo	34,92	7,19	
c) A MRA substitui a MF.			
Concordo	35,53	8,12	0,857
Indiferente	35,44	7,88	
Discordo			
d) Visualizei com facilidade pela área externa do empreendimento na MRA.			
Concordo			
Indiferente			
Discordo			
e) Considero a MRA uma ferramenta de vendas útil para o mercado imobiliário residencial.			
Concordo			
Indiferente			
Discordo			
f) Acho útil ter mais de uma MRA do empreendimento no estande de vendas.			
Concordo			
Indiferente			
Discordo			

Pela análise das Tabelas 15-18 de associação entre sexo e escolaridade versus perguntas, e comparação entre idade versus perguntas, nenhuma tabela apresentou alguma significância quanto à associação.

5.3.2. Análise da avaliação da MRA pelos Corretores do EC3

Pelos dados compilados e demonstrados na Tabela 5, e reforçado pelos gráficos abaixo, pode-se verificar uma aceitação da MRA pelos corretores, visto que, em geral:

- Ficaram satisfeitos com a experimentação virtual na MRA (vide Gráfico 31):

Gráfico 31 – Satisfeito com a visita virtual – EC3

Fonte: do Autor.

- Embora conclua que a MRA não substitui a MF, eles concluem que a MRA a complementa (vide Gráficos 32 e 33):

Gráfico 32– A MRA substitui a MF – EC3

Fonte: do Autor.

Gráfico 33 – A MRA complementa a MF – EC3

Fonte: do Autor.

- Que houve um entendimento da distribuição da área externa (vide Gráfico 34):

Gráfico 34 – Visitei a área externa – EC3

Fonte: do Autor.

- Que gostariam de ter mais que uma MRA disponível no estande de vendas (vide Gráfico 35):

Gráfico 35 – Mais de uma MRA no estande de vendas – EC3

Fonte: do Autor.

- O Gráfico 36 ilustra que a maioria dos corretores (83,33%) concordam que a MRA é útil para o Mercado Imobiliário Residencial.

Gráfico 36 – A MRA é útil p/ o mercado imob. residencial – EC3

Fonte: do Autor.

Pelo Gráfico 31, verifica-se que todos os corretores ficaram satisfeitos com a MRA.

Os outros gráficos também apontam a tendência dessa satisfação. Pode-se também validar essa indicação pelas respostas escritas dos respondentes (vide Apêndice L).

E, pela análise geral dos gráficos, consolidado pelo Gráfico 36, pode-se depreender que a MRA é uma ferramenta útil para o mercado imobiliário residencial.

6 CONCLUSÕES

Por meio deste trabalho foi possível estudar em detalhes produtos (equipamentos e programas de computador) e serviços que, ao serem integrados, formaram uma nova ferramenta de vendas: o MVE.

O MVE se mostrou adequado como ferramenta de vendas imobiliárias em estandes de vendas de edifícios residenciais, pois:

- Possui interface amigável com navegação intuitiva;
- Apresenta o empreendimento imobiliário por dentro, isto é, com passeios virtuais que simulam os passeios reais;
- É confeccionando com baixo investimento em equipamentos e programas de computador;
- Permite um índice produtivo médio de cerca de quatro modelos por mês por profissional;
- Por ser um aplicativo executável, é portátil e pode ser instalado em diversos níveis de equipamentos e ambientes computacionais, como por exemplo, em *pen-drives* para exibição no computador pelo cliente em casa, em *iPads* para uso pelos corretores em campo e em TVs 3D, barateando a plataforma de exibição, permitindo múltiplas instalações no estande ou em outros ambientes (quiosques em *shopping centers*, etc.);
- Permite a visualização virtual de diferentes MVEs em um mesmo estande de vendas.

Além disso, o MVE se mostrou complementar à MF e ao apartamento modelo decorado, introduzindo um novo conceito de exposição dos empreendimentos imobiliários.

Destaca-se que, em estandes de venda que não apresentem a MF ou o apartamento modelo decorado, seja por questões temporais, seja por questões financeiras, o MVE pode substituí-los com eficácia, visto que demonstra em detalhes o empreendimento imobiliário.

Todos os objetivos desta pesquisa foram alcançados, a saber:

- A partir da integração de programas e equipamentos disponíveis no mercado concebeu-se o MVE;
- Com os Estudos de Caso 1, 2 e 3, pode-se validar a eficiência do MVE, bem como obter a opinião dos profissionais de vendas imobiliárias e dos clientes quanto à validação do projeto como ferramentas de vendas para aqueles e como instrumento de avaliação de produto para a decisão de compra em estandes de vendas para estes;
- Foi possível desenvolver análises comparativas entre o MVE versus sua similar MF e versus o apartamento modelo decorado quanto a custos, prazo e efetividade.

Ademais, o MVE pode ser obtido diretamente do modelo BIM do empreendimento, reduzindo ainda mais seu custo de produção com a garantia da fidelidade do modelo virtual ao projeto original.

Com esse trabalho se pode concluir também que o IFC possui as entidades, atributos e tipos que podem tratar o *pipeline* gráfico e, por ser consistente e completo, o IFC proporciona a interoperabilidade necessária para o transporte da modelagem do MVE entre os diversos pacotes disponíveis no mercado.

Conclui-se que o MVE é um produto com características construtivas especiais e que atende ao fim a que se propõe: se estabelecer como uma ferramenta de vendas para o mercado imobiliário residencial.

6.1.Trabalhos Futuros

O MVE é um produto que pode sofrer melhorias contínuas para reter a atenção dos clientes nos estandes de vendas de empreendimentos imobiliários.

Um projeto subsequente para a pesquisa científica é portar o MVE para ambientes cooperativos de mais alta tecnologia como, por exemplo, em Cavernas Digitais, e com o uso de dispositivo de navegação mais intuitivos como, por exemplo, o controlador remoto do Nintendo Wii ou o sensor de movimentos Kinect do XBOX 360.

6.2. Futuro do MVE

Esse trabalho apresentou uma primeira versão do MVE e pode ser adequado para conter novas características funcionais, a saber:

- Apresentar uma maior qualidade de renderização e de detalhamento do cenário;
- Transformá-lo em MVI (Modelo Virtual Interativo), com a possibilidade da interação com o ambiente, experimentando diferentes plantas e decorações, como, por exemplo, modificando-se objetos, texturas, luz e sombra, entre outros;
- Inserir o entorno real durante a exposição do exterior do empreendimento.

Abaixo estão listadas iniciativas que foram testadas no MVE e que podem promover o seu uso:

- Criação da versão **MVE-Online**, com a apresentação do MVE na *Internet*, com formulário inicial de interação para inserção das características iniciais de navegação.

Esta versão pode ser desenvolvida a partir do PMVE, por meio de um componente “ActiveX”, por exemplo.

- Criação da versão **MVE-Game**, portabilidade do MVE para o hardware do game XBOX 360, por exemplo.

Nessa versão, a idéia é portar o atual o PMVE em um aplicativo do XBOX-360, por meio do “XNA Xbox 360 Dev Kit”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, J. I.; PINHO, D. L. M. Teoria e Prática Ergonômica: seus limites e possibilidades. In: PAZ, M. G. T.; TAMAYO, A. (organizadores). **Escola, saúde e trabalho: Estudos psicológicos**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999. p. 229-239.

ADAMS, L. **Visualização e Realidade Virtual**. São Paulo: Makron Books, 1995. 650 p.

ASTHEIMER, P.; DAI, F.; GÖBEL, M.; KRUSE, R.; MÜLLER, S.; ZACHMANN, G. Realism in Virtual Reality, in: THALMANN N. M.; THALMANN D. **Artificial life and Virtual Reality**. Birlinghoven, 1994.

AUTODESK. **Building Information Modeling solutions**. Disponível em: <www.autodesk.com/bim>. Acesso em: 05 set. 2010.

BUILDINGSMART INTERNATIONAL. Industry Foundation Classes - IFC2x Edition 4 - Alpha Version. Disponível em: <www.iai-tech.org/ifc/IFC2x4/alpha/html>. Acesso em: 05 set. 2010.

CAMPOS, F. H. J. Maquetes: a visão do futuro. **Revista Obras On-line**, São Paulo, ed. 56, p. 10-12, out. 2008. Disponível em: <www.obrasonline.com.br/revista/ed_56/1.html>. Acesso em: 23 mar. 2009.

CARVALHO, F. G.; BASTOS, T. A.; RAPOSO A.; CORSEUIL, E. T. L.; SZENBERG F.; AZEVEDO L. **Uma ferramenta para composição de “vídeos interativos”**. Rio de Janeiro: TECGRAF - Grupo de Tecnologia em Computação Gráfica, Departamento de Informática, PUC-Rio, 2006. 12 p.

CARRILHO, M. P. B. **Maquetes: um universo à parte**. Disponível em: <<http://www.aecweb.com.br/aec-news/materia/3162/maquetes-um-universo-a-parte.html>>. Acesso em: 15 out. 2010.

DARKEN, R. P.; SEIBERT, J. L. A toolset for navigation in virtual environments. In: 6th ANNUAL ACM SYMPOSIUM ON USER INTERFACE SOFTWARE AND TECHNOLOGY, 1993, Atlanta, **Proceedings...** Atlanta: ACM Siggraph, 1993.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON K. **BIM handbook: A guide to Building Information Modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors.** New Jersey: John Wiley & Sons, 2008. 485 p.

FERREIRA, A. B. H., **Novo Aurélio Século XXI: o dicionário da língua portuguesa.** 3. ed., Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999. 2128 p.

FLORIO, W. Animações, Renderizações e Panoramas VR em Arquitetura. In: CONAPHA Congresso Nacional de Ambientes Hipermídia para Aprendizagem, 3., 2008, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi, 2008. p. 1-12.

GOES, R. H. T. B. **Compatibilização de projetos com a utilização de ferramentas BIM.** 2011. 144 f. Dissertação (Mestrado em Habitação) - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, São Paulo, 2011.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 9241-11:** Ergonomic requirements for office work with visual display terminals – Part 11: Guidance on usability. Genebra, 1998.

HOLLIMAN, N. S. **3D Display System.** 2002. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.15.2146>>. Acesso em: 01 jun. 2012.

JACOBSON, L. **Realidade virtual em casa.** Rio de Janeiro: Berkeley Brasil, 1994. 446 p.

KARLSHØJ J. IFC, a forthcoming standard for the exchange of product model data in the AEC-industry. In: IAI FORUM DENMARK, 2005, Denmark. **Course: IT in the Building Process.** Denmark. 61 p.

KOUTAMANIS, A. **Digital architectural visualization.** Automation in Construction, v. 9, n. 5. Amsterdam, 2000. 14 p.

LESTON, J. Virtual Reality: The IT perspective. **ITNOW**, Oxford, v. 38, n. 3, p. 12–13, jul. 1996.

LLEWELYN, A. I. Review of CAD/CAM. **Computer-Aided Design**, v. 21, n. 5. Amsterdam, 1989.

LARSON, G. W.; SHAKESPEARE, R. **Rendering with Radiance.** San Francisco: Morgan Kaufmann Publisher, Inc., 1998. 664 p.

MACDONALD, C. E. **Framework for a visual energy use system.** 2007. 153 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Texas A&M University, Texas, 2007.

MARQUES, A. L.; PINA FILHO, A. C.; LIMA, F. R. Modelagem de ambientes virtuais usando software livre. In: CONVENCION CIENTÍFICA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA, 14., 2008. Havana – Cuba. **Anais...** Havana – Cuba: CCIA, 2008.

MENDES, N. P. R.; SANTOS, E. T. Maquete Virtual Interativa: Proposta de uma Ferramenta de Vendas para o Mercado Imobiliário Residencial. In: ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 5., 2011, Salvador. **Anais...** Salvador (BA), 2011. 12 p.

MILLS, C. B. **Projetando com maquetes**: um guia para a construção e o uso de maquetes como ferramenta de projeto. Tradução Alexandre Salvaterra. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007. 264 p.

MONCRIEF, W. C.; MARSHALL, G. W. **The evolution of the seven steps of selling**. Industrial Marketing Management, v. 34, n. 1. Amsterdam, 2005. p. 13-22.

MONTMOLLIN, M. **A ergonomia**. Lisboa: Instituto Piaget: 1990, 162 p.

MORIE, J. F. Inspiring the future: Merging mass communication, art, entertainment and virtual environment, **Computer Graphics**, v. 28, n. 2. New York: ACM SIGGRAPH, 1994, p. 135–138.

NAPIER, B.; CONNOLLY, K. J.; JERNIGAN, F. **Building Information Modeling** - A report on the current state of BIM technologies and recommendations for implementation. Wisconsin – USA: Department of Administration – Division of State Facilities, 2009. 38 p.

NETTO, A. V.; TAHARA C. S.; PORTO A. J. V.; GONÇALVES FILHO, E. V. Realidade Virtual e suas aplicações na área de manufatura, treinamento, simulação e desenvolvimento de produto. Gestão & Produção, v. 5, n. 1. São Carlos: Departamento de Engenharia Mecânica – Escola de Engenharia de São Carlos, 1998.

NIELSEN, J. Medical usability: How to kill patients through bad design. **Alertbox**, April 11, 2005. Disponível em: <www.useit.com/alertbox/20050411.html>. Acesso em: 05 out. 2010.

OWOLABI, A.; ANUMBA, C. J.; EL-HAMALAWI, A. Architecture for implementing IFC – Based online construction product libraries, **ITcon**, v. 08. Loughborough – United Kingdom: International Council for Research and Innovation in Building and Construction, 2003, p. 201–218.

PIMENTEL, K.; TEIXEIRA, K. **Virtual Reality - Through the new looking glass**. 2 ed. New York: McGraw-Hill, 1995. 438 p.

PORTO EDITORA. **Dicionário da Língua Portuguesa**. Disponível em: < www.infopedia.pt/lingua-portuguesa>. Acesso em: 26 jun. 2012.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H.; BENYON, D.; HOLLAND, S.; CAREY, T. **Human computer interaction**. Essex – England: Addison-Wesley Educational Publishers Inc., 1994. 816 p.

SAMPAIO, A. Z.; FERREIRA, M. M. B.; ROSÁRIO, D. P. E.; MARTINS, O. M. L. P. 3D and VR models in Civil Engineering education: construction, rehabilitation and maintenance. **Automation in Construction**, v. 19, n. 7. Amsterdam, 2010.

SANTOS, E. T. Apostilas e apresentações do curso “**Modelagem de Informações da Construção**” - PCC 5113 – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo (SP), 2009.

SANTOS, E. T. Building Information Modeling: você realmente sabe o que é? In. WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 7., 2007, Curitiba (PR) **Apresentação...** Disponível em: <[www.cesec.ufpr.br/workshop2007/ PDF/ 0702 Building Information Modeling - Toledo Santos.pdf](http://www.cesec.ufpr.br/workshop2007/PDF/0702_Building%20Information%20Modeling%20-%20Toledo%20Santos.pdf)>. Acesso em: 08 dez. 2008.

SCAPIN, D. L. **For a psycho-engineering approach to HCI**. Rocquencourt – France: INRIA, 1994. 35 p. (Relatório Técnico, RR-2215).

SEABRA, R. D. **Uma ferramenta em Realidade Virtual para o desenvolvimento da habilidade de visualização espacial**. 2009. 153 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SÉQUIN, C. H.; KALAY Y. A suite of prototype CAD tools to support early phases of architectural design. **Automation in Construction**, v. 7, n. 6. Amsterdam, 1998.

SHACKEL, B. **Usability: context, framework, definition and evaluation**. In: SHACKEL, B.; RICHARDSON, S. J. Human factors for information usability. Cambridge: Cambridge University Press, 1993. 17 p.

SPSS Software. Versão 19.0. IBM. Disponível em: < www-01.ibm.com/software/analytics/spss>. Acesso em: 23 jun. 2012.

TAPUMES em 3D: empresas criam projetos em 3D para a construção civil. Revista da ANICER, n. 66. Rio de Janeiro: Associação Nacional da Indústria Cerâmica, 2010, 1 p.

TOMOYOSE, A. N. **Comparação e classificação de Técnicas de Estereoscopia para Realidade Aumentada e Jogos**. 2010. 127f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

TORI, R.; KIRNER C.; SISCOOTTO R. **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada**, Belém: Editora SBC – Sociedade Brasileira de Computação, 2006. 412 p.

VANLANDE, R.; NICOLLE, C.; CRUZ, C. IFC and building lifecycle management. **Automation in Construction**, v. 18, n. 1. Amsterdam, 2008.

ZUFFO, J. A. , **A Infoera** – o imenso desafio do futuro, São Paulo: Saber, 1997. 160 p.

ZHANG, Z.; BRAUN, M. Fully 3D active surface models with self-inflation and self-deflation forces. In: COMPUTER VISION AND PATTERN RECOGNITION, 1997, San Juan – Puerto Rico, **Proceedings...** San Juan – Puerto Rico: IEEE Computer Society Conference, 1997, 6 p.

APÊNDICES

Apêndice A. Modelo do Questionário do MVE para os Corretores

- Frente:

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Questionário apresentado aos Corretores da **CYRELA BRAZIL REALTY**, sobre a percepção da efetividade do MVE (Modelo Virtual Interativo) como ferramenta de vendas para o mercado imobiliário residencial, relativo à satisfação, reconhecimento, entendimento, navegação e decisão de compra de um empreendimento imobiliário.

1. Informações iniciais:

a) Idade	
b) Sexo	
c) Escolaridade	
d) Você conhece o empreendimento demonstrado através do MVE?	☐ Sim ☐ Não

2. Marque um "X" na coluna que mais se adequa à sua percepção referente à MVE (Modelo Virtual Interativo):

	DISCORDO TOTALMENTE	DISCORDO PARCIALMENTE	INDIFERENTE	CONCORDO PARCIALMENTE	CONCORDO TOTALMENTE
a. Fiquei satisfeito com a visita virtual no empreendimento por meio do MVE (Modelo Virtual Interativo). Por quê?					
b. O MVE (Modelo Virtual Interativo) complementa a MF (Maquete Física) por meio da visualização virtual do interior dos ambientes.					
c. O MVE (Modelo Virtual Interativo) complementa a MF (Maquete Física) por meio da visualização da área externa do empreendimento.					
d. O MVE (Modelo Virtual Interativo) substitui a MF (Maquete Física). Por quê?					
e. Visitei, sem me perder , os ambientes internos do empreendimento enquanto me movimentava no MVE (Modelo Virtual Interativo).					
f. Visitei, sem me perder , a área externa do empreendimento enquanto me movimentava no MVE (Modelo Virtual Interativo).					
g. Através do MVE (Modelo Virtual Interativo) percebi como são as dimensões de cada ambiente do empreendimento.					
h. Entendi como estão distribuídos os ambientes internos do empreendimento no MVE (Modelo Virtual Interativo).					

- Verso:

		DISCORDO TOTAL MENTE	DISCORDO PARCIAL MENTE	INDIFERENTE	CONCORDO PARCIAL MENTE	CONCORDO TOTAL MENTE
i.	Entendi como está distribuída a área externa do empreendimento no MVE (Modelo Virtual Interativo).					
j.	Andei com facilidade pelos ambientes internos do empreendimento no MVE (Modelo Virtual Interativo).					
k.	Andei com facilidade pela área externa do empreendimento no MVE (Modelo Virtual Interativo).					
l.	Gostaria de ter disponível e usaria o MVE (Modelo Virtual Interativo) na falta de um apartamento modelo decorado .					
m.	Usaria o MVE (Modelo Virtual Interativo) em complemento ao apartamento modelo decorado .					
Por quê?						
n.	O MVE (Modelo Virtual Interativo) substitui o apartamento modelo decorado .					
Por quê?						
o.	Considero o MVE (Modelo Virtual Interativo) uma ferramenta de vendas útil para o mercado imobiliário residencial.					
p.	Acho útil ter mais de um MVE (Modelo Virtual Interativo) do empreendimento no estande de vendas.					
Por quê? (Em caso afirmativo, quantas ?)						
q.	Em sua opinião, qual seria a melhor abordagem de apresentação do MVE (Modelo Virtual Interativo) aos seus clientes?					
r.	Quais melhorias ou funcionalidades você poderia sugerir no MVE (Modelo Virtual Interativo)?					

Obrigado pela sua colaboração!

Apêndice B. Modelo do Questionário do MVE para Clientes

- Frente:

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Questionário apresentado aos **Clientes** da **COELHO DA FONSECA** em visita ao empreendimento **LE KLABIN**, situado na Chácara Klabin em São Paulo (SP), sobre sua percepção da efetividade do MVE (Modelo Virtual Exploratório) como ferramenta de vendas para o mercado imobiliário residencial, relativo à satisfação, reconhecimento, entendimento, navegação e decisão de compra de um empreendimento imobiliário.

1. Informações iniciais:

a) Idade	
b) Sexo	
c) Escolaridade	

2. Marque um "X" na coluna que mais se adequa à sua percepção referente à MVE (Modelo Virtual Exploratório):

		DISCORDO TOTALMENTE	DISCORDO PARCIALMENTE	INDIFERENTE	CONCORDO PARCIALMENTE	CONCORDO TOTALMENTE
a.	Fiquei satisfeito com a visita virtual no empreendimento por meio do MVE (Modelo Virtual Exploratório).					
	Por quê?					
b.	O MVE (Modelo Virtual Exploratório) complementa a MF (Maquete Física) por meio da visualização virtual do interior dos ambientes.					
c.	O MVE (Modelo Virtual Exploratório) complementa a MF (Maquete Física) por meio da visualização da área externa do empreendimento.					
d.	O MVE (Modelo Virtual Exploratório) substitui a MF (Maquete Física).					
	Por quê?					
e.	Visitei, sem me perder , os ambientes internos do empreendimento enquanto me movimentava no MVE (Modelo Virtual Exploratório).					
f.	Visitei, sem me perder , a área externa do empreendimento enquanto me movimentava no MVE (Modelo Virtual Exploratório).					
g.	Através do MVE (Modelo Virtual Exploratório) percebi como são as dimensões de cada ambiente do empreendimento.					
h.	Entendi como estão distribuídos os ambientes internos do empreendimento no MVE (Modelo Virtual Exploratório).					

- Verso:

		DISCORDO TOTALMENTE	DISCORDO PARCIALMENTE	INDIFERENTE	CONCORDO PARCIALMENTE	CONCORDO TOTALMENTE
i.	Entendi como está distribuída a área externa do empreendimento no MVE (Modelo Virtual Exploratório).					
j.	Andei com facilidade pelos ambientes internos do empreendimento no MVE (Modelo Virtual Exploratório).					
k.	Andei com facilidade pela área externa do empreendimento no MVE (Modelo Virtual Exploratório).					
l.	Gostaria de ter disponível e usaria o MVE (Modelo Virtual Exploratório) na falta de um apartamento modelo decorado .					
m.	Usaria o MVE (Modelo Virtual Exploratório) em complemento ao apartamento modelo decorado .					
Por quê?						
n.	O MVE (Modelo Virtual Exploratório) substitui o apartamento modelo decorado .					
Por quê?						
o.	O uso do MVE (Modelo Virtual Exploratório) me ajudou a decidir sobre comprar ou não o imóvel.					

Obrigado pela sua colaboração!

Apêndice C. Modelo do Questionário da MRA para Corretores

▪ Frente:

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Questionário apresentado aos Corretores da **CYRELA BRAZIL REALTY**, sobre a percepção da efetividade da MRA (Maquete no iPad) como ferramenta de vendas para o mercado imobiliário residencial, relativo à satisfação, reconhecimento, entendimento, navegação e decisão de compra de um empreendimento imobiliário.

1. Informações iniciais:

a) Idade	
b) Sexo	
c) Escolaridade	
d) Você conhece o empreendimento demonstrado através da MRA?	☐ Sim ☐ Não

2. Marque um "X" na coluna que mais se adequa à sua percepção referente à MRA (Maquete no iPad):

	DISCORDO TOTALMENTE	DISCORDO PARCIALMENTE	INDIFERENTE	CONCORDO PARCIALMENTE	CONCORDO TOTALMENTE
a. Fiquei satisfeito com a visualização do empreendimento por meio da MRA (Maquete no iPad).					
Por quê?					
b. A MRA (Maquete no iPad) complementa a MF (Maquete Física).					
c. A MRA (Maquete no iPad) substitui a MF (Maquete Física).					
Por quê?					
d. Visualizei com facilidade pela área externa do empreendimento na MRA (Maquete no iPad).					
e. Considero a MRA (Maquete no iPad) uma ferramenta de vendas útil para o mercado imobiliário residencial.					
f. Acho útil ter mais de uma MRA (Maquete no iPad) do empreendimento no estande de vendas.					
Por quê? (Em caso afirmativo, quantas?)					

▪ Verso:

g. Em sua opinião, qual seria a melhor abordagem de apresentação da MRA (Maquete no iPad) aos seus clientes?
h. Quais melhorias ou funcionalidades você poderia sugerir na MRA (Maquete no iPad)?
i. Qual a sua opinião sobre a integração da MRA (Maquete no iPad) com as Redes Sociais (facebook, twitter, etc)?

Obrigado pela sua colaboração!

Apêndice D. Arquitetura do Sistema do PMVE

A Figura 39 indica o desenho da Arquitetura do Sistema do PMVE, baseada em dois blocos: Ambiente e Sistema, sendo que o Ambiente é composto por Projeção, *Six-DOF*, Teclado e Mouse. O Sistema é formado pelos Métodos de Configuração, Métodos de Movimentação, Métodos de Navegação e OSG.

Inicialmente as informações fluem pelos blocos *Six-DOF*, Teclado e Mouse, com a entrada de dados para os Métodos de Configuração.

Há a interação, a imersão e a atualização de telas com os métodos de Movimentação e Navegação, utilizando-se do dispositivo com *Six-DOF*.

Por meio desses métodos, segue-se a interrupção no próprio OSG que gera sequencialmente o grafo de cenas e, com o sistema já adequado para a visualização, acontece então o bloco final que é a própria projeção estereoscópica.

Figura 39 – Arquitetura do Sistema do PMVE

Fonte: do autor.

A Figura 40 contém o desenho do Método de Interação Câmera x Movimentos do PMVE. Seus módulos são: Consulta, Maquete Modelada e Movimento.

Na Consulta a ênfase está na busca do arquivo que é carregado para o PMVE. Uma vez que a carga do arquivo foi concluída, a Maquete Modelada é apresentada ao cliente, que pode, por meio do *Six-DOF*, interagir pelo módulo Movimento, com os ambientes da própria maquete.

A interação de fato ocorre, pois entre a carga da Maquete modelada e o Movimento, há uma relação entre a câmera, o objeto e a posição da câmera.

Figura 40 – Método de Interação Câmera x Movimentos do PMVE

Fonte: do autor.

A Figura 41 contém o desenho do Sistema de Controle Operacional do PMVE. Seus módulos são: DXF / 3DS, *Six-DOF*, Maquete Modelada e Visualização.

Após a seleção do arquivo tipo DXF ou 3DS, verifica-se a carga da Maquete modelada para o PMVE, que é apresentada ao cliente que, com o *Six-DOF*, faz a interação, imersão e navegação pelos ambientes da maquete.

Simultaneamente, pela interrupção do OSG, as cenas são reposicionadas e a consequente visualização estereoscópica é disposta.

O controle operacional ocorre desde a carga, passando pela interação e chegando-se à geração da visualização dos ambientes da maquete.

Figura 41 – Sistema de Controle Operacional do PMVE

Fonte: do autor.

A Figura 42 indica o desenho das Camadas do Sistema do PMVE, mostrando a sequencia de como o controle é passado entre o OSG, o *Six-DOF* e os Programas.

No OSG, o controle inicia-se com a carga da maquete modelada, depois há a passagem unidirecional do controle para o *Six-DOF* por meio da interação com a maquete. Ao final o *Six-DOF* entrega o controle aos programas, pelo ciclo de ações sobre a maquete, proporcionando o reposicionamento dos ambientes.

Figura 42 – Camadas do Sistema do PMVE

Fonte: do autor.

Apêndice E. Diagrama de Classes do PMVE

Nas figuras a seguir estão representados os diagramas de Classe do PMVE conforme o padrão UML (*Unified Modeling Language*).

- Nome da classe: **Program**.
- Descrição: Esta classe tem por finalidade obter o controle do Sistema Operacional. A classe possui o método Main, conforme a Figura 43.

Figura 43 – Diagrama da Classe Program

Fonte: do autor.

- Nome da classe: **PantOSG**.
- Descrição: Esta é a classe principal do PMVE. A partir dela todas outras classes e seus métodos são instanciados. A classe possui um construtor, um destrutor e o método initOSG, conforme a Figura 44.

Figura 44 – Diagrama da Classe PantOSG

Fonte: do autor.

- Nome da classe: **Image3D**.
- Descrição: Esta classe tem por finalidade controlar o ambiente OSG, por meio de eventos disponíveis pelas suas bibliotecas. A classe possui três atributos instanciados por outras classes: ThreeDConn, ManageCamObj e Viewer. A classe também possui cinco métodos: um construtor, um destrutor, o evento handle, salvaConfiguracao, acertaEscala e setvelocidade, conforme a Figura 45.

Figura 45 – Diagrama da Classe Image3D

Fonte: do autor.

- Nome da classe: **ManageCamObj**.
- Descrição: Esta classe gerencia a câmera por meio de seus métodos e atributos. Seus atributos são: Configuracao, Camera e Vec3. E seus métodos são: setConfiguracao – híbrido, o construtor e o destrutor da classe, moveRotacao, moveTranslacao, moveWalk, moveNeck, moveFly, moveHelicopter e centraliza, conforme a Figura 46.

Figura 46 – Diagrama da Classe ManageCamObj

Fonte: do autor.

- Nome da classe: **Config3D**.
- Descrição: Esta classe, herança de formulário, captura a configuração de navegação: tipo de navegação (*Fly*, *Walk* ou *Helicopter*), velocidade de atuação do dispositivo *Six-DOF* nos ambientes 3D, definição do diretório corrente do arquivo modelado do PMVE e nome do arquivo modelado do PMVE. Como métodos da classe têm-se: *EventosalvaConfiguracao*, *Config3D*, *gravaRegisterWindows*, disparo dos botões sair, diretório e nome do arquivo, e também dos eventos tipo *drag enter*, *drop* e *click*, conforme a Figura 47.

Figura 47 – Diagrama da Classe Config3D

Fonte: do autor.

- Nome da classe: **Configuracao**.
- Descrição: Esta classe provê a persistência de dados entre os módulos do PMVE. Os atributos desta classe garantem que os dados sejam intercambiados e disponibilizados entre os objetos do sistema, a saber: navegacao1, velocidade1, diretório, arquivo e valvel. Além disso, possui também um grupo de métodos *set/get* para a manutenção dos dados persistidos: navegação, velocidade, valvel, diretório, arquivo e dados de *registry*, além de seu construtor ser híbrido, facilitando a instanciação de seus dados, conforme a Figura 48.

Figura 48 – Diagrama da Classe Configuracao

Fonte: do autor.

- Nome da classe: **Viewer**.
- Descrição: Esta classe possui os métodos encapsulados do OSG. Seus atributos são: Camera, Vec3 e Vec4, conforme a Figura 49.

Figura 49 – Diagrama da Classe Viewer

Fonte: do autor.

- Nome da classe: **ThreeDConn**.
- Descrição: Esta classe foi desenvolvida para trabalhar as funcionalidades do *SIX-DOF* por meio de uma API (*Application Programming Interface*) disponibilizada como um *driver* do *SpaceNavigator* oferecido pela empresa *3Dconnexion*. Como atributos têm-se: *Sensor*, *Keyboard*, *Devide*, *DateTime*, *isRunning*, *numTecla*, *tipoDisp*, *vetorTranslacao* e *vetorRotacao*. Disponibiliza também os métodos *get/set*: *isRunnig*, *NumTecla*, *TipoDisp*, *VetorTranslacao*, *VetorRotacao*; os métodos de texto *SetDevide*, *SetMotion*, *KeyText*; os métodos de teclado: *KeyDown* e *KeyUp*; possui um construtor e um destrutor; e também os métodos *device_DeviceChange* e *sensor_SensorInput*, conforme a Figura 50.

Figura 50 – Diagrama da Classe ThreeDConn

Fonte: do autor.

Apêndice F. Diagrama de Caso de Uso do PMVE

A Figura 51 mostra o detalhamento do Diagrama de Caso de Uso do PMVE:

Figura 51 – Diagrama de Caso de Uso do PMVE

Fonte: do autor.

- **Configura o PMVE:** o cliente, no estande de vendas, carrega o PMVE e configura seu uso conforme tipo de navegação, velocidade, diretório e nome da maquete modelada em programas CAD / BIM.
- **Navega no PMVE:** O cliente interage com o PMVE, conforme configuração anteriormente escolhida, se envolvendo no ambiente 3D da própria maquete.

Apêndice G. Diagrama de Estados do PMVE

A Figura 52 mostra que o estado inicial do PMVE é o de aguardar a configuração por parte do cliente.

Após a configuração concluída, o sistema passa para o estado seguinte, pelo qual o cliente parte de uma cena em que a maquete está centralizada e aguarda sua atuação com o dispositivo *Six-DOF*.

O próximo estado, que se inicia com a interação do cliente com o dispositivo *Six-DOF*, é o da Navegação, no qual o cliente aguarda o movimento das cenas conforme a navegabilidade disponível, que pode se *fly*, *walk* ou *helicopter*.

E por último estado, com a imersão das cenas, há o envolvimento do cliente com a mudança da cena, aguardando o reposicionamento da câmera ou do ambiente.

Figura 52 – Diagrama de Estados do PMVE

Fonte: do autor.

Apêndice H. IDEF-0 do PMVE

A Figura 53 mostra o IDEF-0 (*Integration Definition for Function Modeling - Macro*) do PMVE relacionando as entradas, controles e mecanismos para se obter a mudança da cena como saída, por meio da movimentação da câmera ou do objeto, com o consequente reposicionamento do ambiente.

Como entradas de dados têm-se:

- *Six-DOF*: é o dispositivo que provê seis graus de liberdade ao cliente durante a sua operação com o PMVE;
- Teclado e Mouse: usados somente para a coleta de dados no formulário de configuração;
- Arquivo da maquete modelada: contém o ambiente 3D modelado.

Para o controle do PMVE utilizam-se:

- Arquivo válido: situação de consistência do arquivo;
- Movimentação de Rotação: disposição da matriz de rotação;
- Movimentação de Translação: disposição da matriz de translação;
- *IsRunnig*: situação da sensibilização do *Six-DOF*.

Os mecanismos disponibilizados são:

- *Fly*: este é o método de navegação *fly*, cuja percepção do cliente é o de um voo sobre o ambiente 3D, com a câmera estática e a rotação do objeto espacialmente;

- *Walk*: este é o método de navegação *walk*, cuja percepção do cliente é o de andar no ambiente 3D;
- *Helicopter*: este é o método de navegação *helicopter*, cuja percepção do cliente é o de um vôo sobre o ambiente 3D, com o objeto estático e a rotação da câmera sobre o objeto;
- Transformação *Six-DOF* x Matriz de visualização: este é o método que disponibiliza as variáveis coletadas pelo *Six-DOF*, transformadas na matriz de visualização da cena;
- Configuração: este é o método de persistência das variáveis de configuração do PMVE.

Figura 53 – Diagrama IDEF-0 do PMVE

Fonte: do autor.

Apêndice I. IDEF-1 do PMVE

A Figura 54 mostra o IDEF-1 (*Integration Definition for Function Modeling - Detail*) relacionando os três macro-módulos do PMVE:

- Configuração: Para a persistência de dados entre módulos, cuja sua saída é configuração adotada;
- ThreeDConn: Com as funcionalidades do *Six-DOF*, determinando na saída da matriz de visualização;
- ManageCamObj: Gestão da movimentação espacial entre a câmera e o objeto, figurando na saída do ambiente reposicionado.

Figura 54 – Diagrama IDEF-1 do PMVE

Fonte: do autor.

Apêndice J. Custos da Infraestrutura de TI

Segue abaixo o Quadro 8 com os orçamentos dos equipamentos e programas de computador para a construção do ambiente do MVE:

Quadro 8 - Custos da Infraestrutura de TI

Orçamento - Microcomputador				
Item	Qtde	Descrição	Vir Unitário (R\$)	Vir Total (R\$)
1	1	Placa mãe modelo DH67GD (Intel LGA1155 B3)	511,93	511,93
2	1	Processador Intel Core i5-2400 - 3.10GHz	492,48	492,48
3	4	Memória RAM 4Gb	65,45	261,80
4	1	HD Seagate SATA 500Gb (ST3500413AS) - 6Gb/s	210,00	210,00
5	1	Fonte de tensão interna	40,32	40,32
6	1	Drive CD/DVD RW	72,90	72,90
7	1	Placa de vídeo NVidia GeForce 460 GTX	515,00	515,00
8	1	Teclado padrão IBM/PC	54,90	54,90
9	1	Mouse óptico	47,90	47,90
10	1	Gabinete para microcomputador	185,69	185,69
11	1	Sistema Operacional Microsoft Windows XP Profissional 64bits	120,00	120,00
Total				R\$ 2.512,92

Orçamento - Sistema de Visualização				
Item	Qtde	Descrição	Vir Unitário (R\$)	Vir Total (R\$)
12	2	Projetores HITACHI CP-X4014WN 1024X768 4000 ANSI Lumens	4.975,00	9.950,00
13	2	Cabos blindados VGA com 10m de comprimento	300,00	600,00
14	1	Tela rígida plana cinza Ultra 3D 180 cm x 180 cm com tripé retrátil	1.450,00	1.450,00
15	1	Conjunto de dois filtros polarizadores lineares com suporte	350,00	350,00
16	5	Óculos Polarizados - Aviation Style - Screen-Tech	15,00	75,00
17	1	Suporte universal para dois projetores na vertical (gaiola)	550,00	550,00
18	1	Régua com filtro de tensão com seis tomadas	129,00	129,00
19	1	Six-DOF SpaceNavigator - 3Dconnexion - Modelo 3DX-700028	260,00	260,00
Total				R\$ 13.364,00

Orçamento - Programas				
Item	Qtde	Descrição	Vir Unitário (R\$)	Vir Total (R\$)
20	1	ArchiCAD - Graphisoft	9.536,00	9.536,00
Total				R\$ 9.536,00

Apêndice K. Estimativa do Preço de Venda do MVE

Segue abaixo o Quadro 9 com memória de cálculo da estimativa do valor de venda do MVE:

Quadro 9 - Valores estimados de venda do MVE

Memória de Cálculo do Custo do MVE					
#	Descrição	Custo de Aquisição (R\$)	Valor Unitário (R\$) / Tempo	Exposição / Prazo	Valor Total (R\$)
1	Microcomputador depreciado em 24 meses com valor residual de R\$ 150,00.	2.512,92	98,46	03 meses	295,37
2	Sistema de Visualização depreciado em 60 meses, sem valor residual e com troca de lâmpadas a cada 2.000h a R\$ 1.000,00 cada lâmpada.	13.364,00	1.222,73	03 meses	3.668,20
3	Programas: uso do ArchiCAD (R\$ 9.536,00) por três anos (5760h)	9.536,00	1,66	40 horas	66,22
4	Serviço de modelagem (H/H)		100,00	40 horas	4.000,00
5	Serviço de instalação e suporte		10,00	90 horas	900,00
Subtotal					8.929,79
6	Investimentos diversos				2.678,94
7	Margem Operacional				8.304,70
Preço de Venda					19.913,43

Apêndice L. Relatos obtidos na aplicação dos Questionários

A seguir são apresentadas algumas respostas feitas através dos questionários aplicados aos corretores e aos clientes.

As respostas encontram-se documentadas nos respectivos questionários. Não foram feitas alterações ou correções ortográficas com o objetivo de se manter a fidelidade em relação às respostas da forma do texto original.

- **Corretores que participaram do teste de questionário:**

“O MVE complementa a MF, acrescenta a parte interna do imóvel, que o cliente pode ter a noção de espaço interno já com a decoração.” / “Comparo o MVE com o apartamento em total substituição.” / “As vantagens seriam o tempo p/ visualização do espaço e economicamente + viável.” / “O cliente pode se imaginar no empreendimento.” / “Acredito que será utilizada por muitas construtoras.” / “Achei a idéia brilhante que deve ser levada adiante.”

“Pode ser uma boa ferramenta de trabalho, p/ complemento dos corretores, mas indispensável a maquete física.” / “Apresentação no local p/ cliente que não está no stand de vendas.” / “Para despertar interesse do cliente em conhecer o empreendimento.” / “Uma boa ferramenta.”

“Maquete Virtual Interativa pode se ter a idéia do interior do projeto, na física é possível apenas ver a parte externa e detalhes externos.” / “A melhor abordagem seria sugerir a visão interna, se não houver modelo decorado, e dizer que ele pode interagir com cores, padrões e detalhes se quiser. Assim ele pode projetar o apartamento que gostaria de ter.” / “Na falta do decorado, o MVE pode dar idéia do interior; o cliente pode interagir com cores, padrões e detalhes do interior dos empreendimentos ou projetos.” / “Pode diminuir certos ângulos de visão,

tornando o espaço menor.” / “Será uma modalidade complementar da maquete física e o decorado.”

“A maquete VI permite olhar dentro do empreendimento.” / “Acho que não substitui o apto decorado, entretanto, facilitaria a negociação de apresentação do produto sem que o cliente venha até o empreendimento.” / “Uma apresentação antecipada do produto.” / “A vantagem é acrescentar informações visuais ao empreendimento.” / “Acho que terá uma boa aceitação pelo mercado mobiliário.”

“Uma ferramenta interessante que vai nos ajudar a fazer com que o cliente se sinta dentro do imóvel, não só se imagine.”

“Como um complemento, uma ferramenta a mais na comercialização do empreendimento.” / “Pelo que pude observar, na maquete virtual interativa os ambientes ficaram menores que os reais. Contudo, a maquete interativa me pareceu uma excelente ferramenta complementar para as vendas.” / “Fundamental nos plantões de vendas.”

- **Corretores que participaram da apresentação do MVE Villaggio Luna Residencial na “Cyrela Brazil Realty S.A. Empreendimentos e Participações”:**

“Muito interessante! A possibilidade do cliente ver a maquete e as áreas do empreendimento de uma forma mais interativa.” / “No caso de haver a maquete física, encantar o cliente com a possibilidade da visita virtual.” / “Achei excelente.”

“Faz o cliente ter uma visão melhor de dentro pra fora.” / “Acredito que o MVE seja interessante p/ complementação.” / “Para o cliente se sentir dentro de sua unidade. Pode ajudar na persuasão da compra do empreendimento.” / “Por ser novidade, muita gente iria querer mexer.” / “Achei ótimo assim.”

“Complementa as informações que passamos aos clientes, dando uma visão “real” do empreendimento.” / “Depois da maquete física, das plantas, eu apresentaria o MVE.”

“Novidade, facilidade em ver as áreas comuns.” / “Na parte interna das unidades há a sensação de que o apto é pequeno (ou os cômodos).”

“Facilita a visualização.” / “Moderno e real.”

“É uma forma de demonstração mais real e que interage com o cliente.”

“Passa todas as noções do produto.”

“Para ver maiores detalhes...”

“Conseguiu demonstrar todas as vistas dos aptos. É muito interessante e importante para o cliente.”

“O cliente consegue visualizar o ambiente.”

“O futuro é isso aí! As empresas vão economizar muito.”

“Uma inovação para a realização de stands com alta tecnologia para os clientes.”

“Ótima forma de demonstração, mais real.”

“Na minha opinião, não há melhor maneira de fazer com que o cliente se veja morando em determinado empreendimento.” / “Pessoalmente, acho que o MVE substitui a MF, porém fico na dúvida se o cliente quiser ver o empreendimento como um todo.” / “O MVE substitui a maquete. Desde q/ também seja possível ver o empreendimento como um todo. Achei o MVE incrível. Essa ferramenta me ajudaria muito.”

“Usaria para fazer uma visita em um modelo de decorado que não temos”. / “Acredito que no momento em que apresentarmos a maquete física e o decorado podemos usar o MVE para o cliente entrar no condomínio e passear pelas áreas.”

“O cliente pode levar para casa o aplicativo e “namorar” a idéia de morar no condomínio.”

“As imagens são claras, é possível visualizar todas as áreas com maior facilidade.” / “Algumas pessoas (clientes) que ainda não tem contato com imagens virtuais podem não entender o projeto.”

“Vai nos auxiliar muito na apresentação do produto.” / “Isso talvez seja muita novidade para as pessoas que nos visitam.” / “Facilitaria muito nosso trabalho e criaria mais interesse.”

“Seria um atrativo para clientes inseguros em comprar na planta.”

“Mais uma ferramenta de trabalho.”

“Você consegue proporcionar ao cliente sensações que numa maquete convencional não conseguiria.” / “Com a maquete virtual, o cliente consegue ter percepções, como por exemplo da vista do apartamento escolhido, o que na maquete física não permite, por isso acho que complementa.”

“Na versão em 3D tive a impressão de que a planta era menor.”

“É possível esclarecer p/ o cliente as dimensões e distâncias entre áreas.”

“Gostei muito como visualizei.” / “Mais uma ferramenta para o cliente.”

“Fundamental na falta do decorado.”

“Fiquei satisfeita por conta da riqueza de detalhes, seria bastante interessante ao passear pelo MVE haver informações sobre materiais, medidas, características conceituais, etc.” / “O cliente já poderia adentrar o estande pela sala com o MVE, assim ele já teria uma “vivência virtual” da MF e seria finalmente encantando pela confirmação do que viu no decorado.” / “Poderia ser modelada uma sala onde o cliente ao entrar ouvisse uma voz de áudio contando a história do empreendimento ao mesmo tempo que este emergiria em imagem. O cliente teria uma visualização completa do projeto desde a fundação até o término, chegando à unidade que ele deseja.”

“A ferramenta ajuda interagir com as informações do projeto de forma mais real.” / “Facilidade que ajuda o cliente a interagir nos ambientes” / “Disponibilidade material p/ cliente visualizar em sua residência / trabalho (PenDrive).”

“O cliente poderá levar e cada vez mais ficar encantado com o projeto, além de ele próprio poder apresentar para família, não precisando voltar várias vezes ao stand.” / “Poderemos apresentar o projeto de forma mais interativa.” / “Seria muito bom para os empreendimentos que não possuem decorados.”

“Novidade e tecnologia.”

“Usaria o MVE para o cliente perceber e ter noção do como é grandioso o projeto, com a visualização de todos os ambientes.”

“Foi muito bom.” / “Proporciona uma experiência e uma visão que não conseguimos demonstrar c/ as fotos, imagens disponíveis hoje.” / “Aparentemente é de fácil visualização, mas em alguns momentos me perdi, não sabia para qual ambiente estava indo.”

“Ajudaria na apresentação dos projetos para os clientes.”

- **Corretores que participaram da apresentação da MRA na “Cyrela Brazil Realty S.A. Empreendimentos e Participações”:**

“A visualização por meio da MRA complementa a experiência do cliente em “tocar” a maquete.” / “É útil ter um MRA o mais completo possível, como por exemplo, as distâncias entre o empreendimento e serviços e vias de trânsito como escolas, restaurantes, hospitais, avenidas, rodovias. A visualização da implantação do projeto e de sua construção de parte a parte, demonstração de o que significa, arquitetonicamente uma unidade típica, a iluminação solar por quanto tempo do dia.” / “A integração com Redes Sociais é uma forma de atingir um público cada vez mais ligado a tecnologia, ligado a informação imediata e, principalmente genial e futurista. É um público que cada vez mais quer a informação em tempo real com a experiência andando juntas.”

“Bacana para uma visita ao cliente.”

“Mais uma ferramenta, facilita para o cliente que não tem tempo para visitar a stand.”

“É uma ferramenta a mais para apresentar o produto, principalmente se vc não estiver no estande.”

“Há um público novo, cada vez mais voltado para a tecnologia.” / “O diferencial é podermos adentrar na casa do cliente com o projeto em 3D, substituindo assim, neste caso a maquete física.”

“É um diferencial para o cliente que não pode sair do escritório.”

“A MRA é importante para complementar e impactar o cliente.”

“Inovação,, uma atuação impactante, junto aos prospects.”

“Com a rapidez da informação e a exigência do público, acho essencial essa tecnologia.”

“Proporciona uma visão real.” / “A integração com Redes Sociais é importante, mas se fosse exclusivo do corretor: se estiver tudo disponível, acredito que o cliente talvez ache dispensável o atendimento do corretor.”

“O dispositivo permite uma boa visualização do projeto como um todo.” / Concordo que haja MRA do empreendimento no estande de vendas desde que seja para complementar o papel da maquete e não para substituí-la.”

“Toda divulgação é importante.”

“Fiquei satisfeito pela praticidade de apresentação do empreendimento.” / “Esta seria uma forma de apresentação inicial do empreendimento para que o cliente conheça o projeto antes de ir ao stand.”

“O mercado necessita facilitar acesso dos clientes visando maior resultado na conclusão das vendas, tempo x resultado = rentabilidade (+) porcentagem.” / “Excelente.”

▪ **Clientes e Visitantes que participaram da apresentação do MVE Le Klabin no estande de vendas da “Construtora Queiroz Galvão S/A”:**

“Quanto a apresentação do projeto, esperava uma visão mais real do apartamento, como se estivesse visitando o apartamento em pé.” / “A maquete física é também uma forma de quem não entrou no stand de vendas veja o tamanho do projeto, isso impressiona os clientes e influenciadores de compra.” / “Além dos ambientes externos o principal diferencial do MVE é o ambiente externo do apartamento / edifícios.” / “Ainda não me senti dentro do apartamento como em um modelo decorado.”

“Tive a sensação de visitar o prédio pronto.” / “Foi possível visualizar o exterior e interior da edificação.”

“Fiquei satisfeita porque é possível se ter uma idéia real do imóvel, principalmente em relação ao tamanho e a visão externa.” / “A maquete física só da idéia do prédio, visão externa. É importante se ter uma visão de dentro do apto. para conhecer o tamanho e principalmente do lado de fora, garante segurança na hora da compra.”

“Fica como se você estivesse andando no empreendimento.” / “O MVE substitui a MF totalmente: parece muito real.” / “Como é possível andar na realidade virtual a visualização é surpreendente.”

“Fácil visualização da realidade.”

“A visualização do empreendimento através do MVE proporcionou visão de pontos que não seriam possíveis em um stand decorado.”

“Fiquei satisfeita porque podemos ter a percepção do espaço com móveis, portas, visão ampla do empreendimento e sensação de ocupação e circulação das áreas comuns, lazer e o próprio apartamento.” / “A sensação de estar dentro do empreendimento como um todo é especialmente satisfatória no MVE, pela percepção e visualização 360°.” / “Não há a necessidade do apartamento modelo decorado com o MVE.”

“O MVE diminui a metragem ou a sensação dos ambientes serem menores.”

“O sistema traz a sensação de estar dentro do imóvel.”

“Oferece percepção muito nítida do espaço e visualização real da área.” / “A maquete física demonstra o espaço, mas a virtual oferece a

percepção completa de estar dentro do empreendimento. Interessantíssimo.” / “O MVE oferece visualização muito real, além da vantagem de se posicionar em qualquer vista e terá real visão da altura, muito mais legal.” / “A visualização é muito melhor no MVE pois temos a vantagem de ficar em qq andar e ter a visão correta do que iremos ver.”

“Fiquei satisfeito porque se tem uma visão do que se está comprando.” / “O MVE dá a pessoa a visão mais próxima do que ela está comprando.” / “Ela, facilmente, substitui o decorado. Na verdade, substitui com vantagem.” / “Substitui o apartamento decorado porque podemos vê-lo, pelo MVE, o decorado e o apto vazio, sem a ilusão de espelhos, por exemplo.”

“A gente tem uma visão + real das áreas sociais e garagens. A visão do apto p/ área externa, ótima.”