



EM DESIGN GRÁFICO

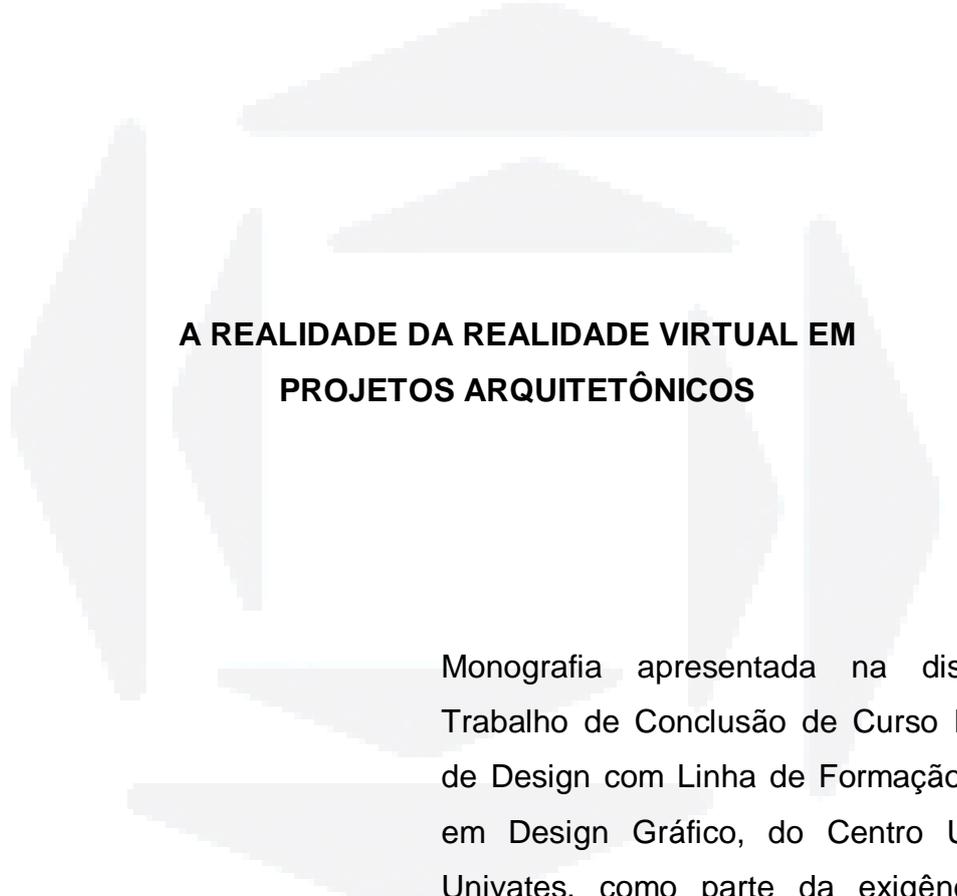
**A REALIDADE DA REALIDADE VIRTUAL EM  
PROJETOS ARQUITETÔNICOS**

Carlos Augusto Porto

Lajeado, junho de 2011



Carlos Augusto Porto



**A REALIDADE DA REALIDADE VIRTUAL EM  
PROJETOS ARQUITETÔNICOS**

Monografia apresentada na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso de Design com Linha de Formação Específica em Design Gráfico, do Centro Universitário Univates, como parte da exigência para a obtenção do título de bacharel em Design Gráfico.

Orientador: Prof. Ms. Hélio Dorneles Etchepare

Lajeado, Junho de 2011

Agradeço ao meu pai Antônio Dorneles Porto, minha mãe Círia Terezinha Porto e a minha irmã Carla Silvana Porto pelo grande apoio e incentivo nos momentos mais difíceis da minha vida acadêmica. Sua presença foi imprescindível para a superação de cada um dos obstáculos pelos quais tive que passar.

Agradeço também a minha namorada Gisele Vieira Sperk pela força e compreensão nos momentos mais difíceis do desenvolvimento do meu trabalho de conclusão de curso, a minha prima Graziella Souza dos Santos que sempre esteve disposta a ajudar e dar conselhos na fase de conclusão da monografia, e também aos meus amigos, especialmente ao Thiago Rabuske da Silva e Cássio Moisés Vargas de Souza que estiveram muito presentes neste período.

Por fim, agradeço ao meu orientador Helio Dorneles Etchepare que prestou seu apoio e se colocou a disposição em todas as fases da elaboração do meu trabalho e também em tantos outros momentos da minha vida acadêmica. Mais do que um grande professor, sempre se mostrou também um grande amigo.

Muito obrigado!

## RESUMO

A utilização de tecnologias digitais na representação gráfica de projetos de arquitetura e *design* de interiores tem crescido muito nas últimas décadas. No Brasil, o crescimento da construção civil desencadeou uma forte demanda por tecnologias de computação gráfica e realidade virtual voltadas para a representação de projetos arquitetônicos, especificamente uma modalidade de representação conhecida como maquete eletrônica. Esta tecnologia vem sendo utilizada pelos profissionais da área de arquitetura como ferramenta auxiliar na elaboração dos projetos, no treinamento de profissionais e também na área comercial do mercado imobiliário como ferramenta de divulgação e venda dos imóveis.

Com o presente trabalho busca entender a importância da utilização da maquete eletrônica no mercado imobiliário, observando especificamente sua função nas fases de concepção dos projetos e posteriormente na fase de comercialização, na qual as imagens obtidas através desta tecnologia exercem um importante papel em termos de comunicação visual. Além da importância da Realidade Virtual aplicada a arquitetura, busca-se entender também a participação dos *Designers* no desenvolvimento desta atividade, visto que este pode ser um nicho de mercado para a atuação destes profissionais.

Para a obtenção destas informações foi realizadas entrevistas com profissionais da área de projetos e da área comercial do mercado imobiliário e também com consumidores em potencial de empreendimentos imobiliários. A pesquisa realizada em Porto Alegre nos meses de abril e maio de 2011 aponta tendências e a realidade mercadológica da Realidade Virtual na arquitetura e no design de interiores.

**PALAVRAS CHAVE:** Realidade Virtual, Maquete eletrônica, *Design*, Arquitetura

## ABSTRACT

The utilization of digital Technologies on the graphic representation of architecture and interior design has been growing a lot on the last few decades. In Brazil, the civil construction growth has unchained a strong demand for graphic computing and virtual reality Technologies focused on the representation of architecture projects, specifically a representation modality known as “electronic model”, object of study of the present monograph. This technology is being used by the architecture area professionals as an auxiliary tool on the project’s elaboration, on the training of professionals and also on the real estate commercial area as a tool for the disclosure and sale of realty.

The present work intends to understand the importance of the electronic model utilization on the real estate fair, specifically observing its function on the Project conception phases and later on the marketing phase, on which the images obtained through this technology exert an important role playing in terms of visual communication. Besides the importance of virtual reality applied to architecture, understanding about the designer’s participation on this activity development is sought, since this could be an important niche of market for those professionals performance.

for the obtaining of these informations interviews were made with professionals from the projects area and from the real estate commercial area, and potential costumers of real estate ventures as well. The research, made in Porto Alegre during the past months of april and may points trends and the market reality of the virtual reality in architecture and interior design.

**KEYWORDS:** Virtual reality, Electronic model, design, architecture.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração através de desenho manual e edição via software. ....	10
Figura 2 - Capacete utilizado em experiência de RVI. ....	17
Figura 3 - Organograma sobre sistema de Realidade Virtual Imersiva. ....	18
Figura 4 – interface de <i>software</i> de modelagem tridimensional. ....	20
Figura 5 – Processo de obtenção de malha tridimensional (via <i>scanner</i> a laser).....	20
Figura 6 – The Wirlwind (O Furacão), 1951. ....	22
Figura 7 – Sensorama. ....	23
Figura 8 – Imagem obtida por tomografia computadorizada .....	27
Figura 9 – Simulador de vôo. ....	28
Figura 10 – Passeio virtual. ....	30
Figura 11 – Filme “Tron” de 1982. ....	31
Figura 12 – Imagem do jogo Computer Space. ....	32
Figura 13 – Imagem do jogo Virtua Fighter lançado em 1993. ....	33
Figura 14 – Tipos de representação gráfica de um projeto arquitetônico (2D e 3D).	35
Figura 15 – maquete física. ....	37
Figura 16 – Apartamento decorado. ....	38
Figura 17 – Perspectiva desenvolvida a partir de maquete eletrônica .....	38
Figura 18 – Anúncio de produto imobiliário. ....	46

### LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – A importância da maquete eletrônica para a arquitetura. ....	51
Gráfico 2 – A importância da maquete eletrônica na prevenção e resolução de problemas de projeto. ....	52

Gráfico 3 – A maquete eletrônica como substituta de outros meios de apresentação de projetos. ....	53
Gráfico 4 – Frequência de utilização da maquete eletrônica pelos profissionais entrevistados. ....	54
Gráfico 5 – A importância da maquete eletrônica no processo de venda de imóveis.....	56
Gráfico 6 – Influência da maquete eletrônica conforme classe social dos consumidores. ....	58
Gráfico 7 – Ordem de importância de meios de apresentação de projetos no processo de venda de imóveis. ....	59
Gráfico 8 – Frequência de utilização de meios de apresentação de projetos no processo de venda de imóveis. ....	60
Gráfico 9 – Preferência do consumidor por meios de apresentação de projetos arquitetônicos. ....	61
Gráfico 10 – A influência da apresentação virtual de projetos na decisão de compra dos consumidores (opinião dos consumidores). ....	63

#### **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1: Linha do tempo da história da CG .....	25
--------------------------------------------------	----

#### **LISTA DE ABREVIATURAS**

RV – Realidade virtual

CG – Computação Gráfica

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2. HISTÓRIA E APLICAÇÕES DA REALIDADE VIRTUAL .....</b>	<b>16</b>
1.1. A realidade virtual na arquitetura e engenharia civil .....	33
<b>2. O <i>DESIGNER</i> E A MAQUETE ELETRÔNICA .....</b>	<b>39</b>
2.1. A função da maquete eletrônica e sua relação com o <i>design</i> .....	45
<b>3. A MAQUETE ELETRÔNICA NO MERCADO IMOBILIÁRIO .....</b>	<b>48</b>
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>64</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>66</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>69</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O hábito de expressar idéias graficamente é uma característica humana que se manifestou ainda na pré-história. De acordo com Alves (2006), antes do surgimento da escrita o homem já retratava cenas da vida cotidiana nas paredes das cavernas. Estes desenhos, de configuração simples e esquemática, representam animais, cenas de caça, de rituais e outras práticas.

Segundo Manguel (2001), as pinturas rupestres estão entre os mais antigos vestígios da habilidade humana e evidenciam que a comunicação gráfica está associada à existência do pensamento desde as sociedades mais arcaicas. A prática da representação gráfica foi aperfeiçoada ao longo do tempo e veio a se tornar uma das mais importantes formas de comunicação.

Nossas imagens mais antigas são simples linhas e cores borradas. Antes das figuras de antílopes e de mamutes, de homens a correr e de mulheres férteis, riscamos traços ou estampamos a palma da mão nas paredes de nossas cavernas para assinalar nossa presença, para preencher um espaço vazio, para comunicar uma memória ou um aviso, para sermos humanos pela primeira vez (Manguel, 2001, p. 30).

A expressão de idéias através de representação gráfica em áreas profissionais como design e arquitetura tem um papel muito importante. Na história destas profissões é possível perceber a evolução proporcionada pelo aprimoramento as técnicas de desenho e pintura ao longo dos anos. Através da utilização de diversas técnicas, artistas e inventores passaram a virtualizar invenções afim de tornar possível a sua visualização ou mesmo para registrar as idéias. Segundo Fonseca (2011), nos séculos XIV e XV, verificou-se um interesse renovado na história da arte Romana que consistia em estudos científicos, observação da vida cotidiana e do mundo natural, acompanhada por uma busca pela fidelidade na representação visual. Este movimento cultural de expansão progressiva e rápida em

toda a Itália e Europa Ocidental parece ter se originado na Toscana, e culminou na consolidação de um novo modo de representação, conhecida como "Renaissance". A atenção de artistas deslocou-se para a descrição e visibilidade das formas, possibilitando o surgimento a utilização da perspectiva na representação gráfica arquitetônica.

A imagem tem sido utilizada de forma estratégica desde o início da história do *design* gráfico e da arquitetura como uma poderosa ferramenta na promoção de venda dos mais variados tipos de produtos e serviços, exercendo forte influência na percepção do público em relação ao que está sendo vendido e agindo, desta forma, diretamente no processo de decisão de compra. Segundo Lemmos e Canellas (2006) o *designer* gráfico é um dos profissionais mais especializados do mercado para o trabalho com a imagem. Para os autores, um bom profissional do ramo do *design* se caracteriza pelo domínio de técnicas e conhecimentos do universo visual e seus elementos como formas e cores incluindo seus significados e aplicabilidade na comunicação visual. Na fase de divulgação e venda de um produto ou serviço, o *designer* gráfico utiliza uma detalhada metodologia, criando e manipulando elementos do universo visual a fim de comunicar ao público conceitos e informações importantes, cumprindo o relevante papel na elaboração de diferenciais competitivos.

O mercado está gerando um número excessivo de produtos semelhantes, com a mesma tecnologia, o mesmo preço, o mesmo desempenho e as mesmas características. O *design* passou a ser o grande aliado dos negócios na forma de se diferenciar seus produtos dos demais concorrentes e veio a se tornar um dos principais fatores para o sucesso de uma empresa. A valorização do *design* garante a competitividade ao produto e ganhos para a empresa, adaptando as metas a serem alcançadas às necessidades do mercado (LEMMOS, CANELLAS, 2009, p. 4).

Dentre as etapas do trabalho dos *designers*, existe o processo conhecido como representação gráfica, ou expressão gráfica, que se trata, simplesmente da representação de projetos através de desenhos, manuais ou não. Segundo Fontoura (2009), nesta fase o *designer* passa suas idéias do mundo imaginário para o mundo físico através de técnicas de desenho, tornando possível a visualização dos seus projetos. O autor salienta que a representação gráfica é a forma mais eficaz de exteriorizar uma idéia e persuadir alguém a respeito de sua funcionalidade e estética

antes que o projeto, ainda “idéia”, se torne um produto físico. A imagem (Figura 1) a seguir, mostra a representação gráfica de um produto através de desenho manual e *software* de edição de imagens.

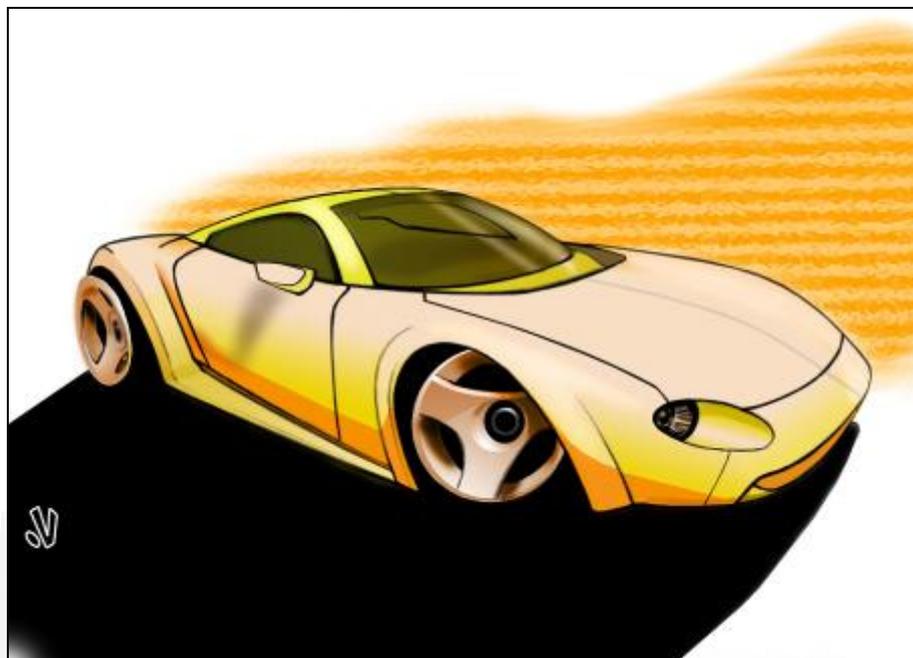


Figura 1 - Ilustração através de desenho manual e edição via *software*.  
Fonte: ABC do *Rendering*.

Através da evolução das tecnologias digitais, a profissão *Design*, seja ela gráfica ou desenvolvimento de produtos, se depara com uma nova realidade: a computação gráfica (CG). As técnicas de ilustração, manipulação de imagem e finalização de projetos gráficos, que antes eram submetidas a processos manuais, tornam-se mais práticas, rápidas e acessíveis aos profissionais da era digital através de ferramentas de desenho assistido por computador. Azevedo e Conci (2003) tratam sobre a importância da computação gráfica no auxílio à criação e finalização dos projetos de *design*.

A computação gráfica é matemática e arte. É uma ferramenta de concepção de arte, assim como o piano ou o pincel. Esta ferramenta proporciona um maior poder de abstração, ajudando na criação de imagens complexas e em muitos casos não imaginadas. A relação entre luz, tempo e movimento constitui a base desta que poderia ser classificada como uma arte tecnológica. A computação gráfica pode ser encarada como uma ferramenta não convencional que permite ao artista transcender das técnicas tradicionais de desenho ou modelagem. Imagens que exigiriam do artista o uso de uma técnica apurada de desenho podem ser geradas mais facilmente com o auxílio de *softwares* (AZEVEDO, CONCI 2003).

Neto (2004) relata que através da computação gráfica surgem novas formas de realizar atividades importantes no campo de trabalho dos *designers*, arquitetos e outros profissionais que atuam no universo da imagem. Na arquitetura e engenharia, surgem as ferramentas CAD (*Computer Aided Design*). Estas ferramentas de desenho assistido por computador facilitaram a representação dos projetos que antes só eram possíveis através do desenho manual.

A maquete, por exemplo, importante aliada dos arquitetos e engenheiros, bem como os *mock-ups* para os *designers*, agora se apresentam também na sua forma virtual, proporcionando uma alternativa mais rápida e prática no âmbito de representação de projetos, além de possibilitar interatividade em tempo real, algo inimaginável nos trabalhos desenvolvidos manualmente. O autor supracitado também salienta a importância da CG em diferentes áreas profissionais.

A computação gráfica está a um passo de um mundo novo, repleto de aplicações, ainda desconhecidas, e muitas oportunidades de trabalho para designers, modeladores, animadores, iluminadores e programadores. Toda essa realidade impulsiona a computação gráfica para o desenvolvimento de diversas aplicações 3D, hoje restritas a jogos. Para isso, foram criadas em diversos países, inclusive no Brasil, ferramentas capazes de simular fenômenos físicos, facilitar a criação de cenários, entre outros infinitos recursos (AZEVEDO, CONCI 2003).

A Realidade Virtual (RV), como é conhecida a tecnologia que simula ambientes reais através de recursos digitais, é a tecnologia estudada no presente trabalho. Esta tecnologia está intrínseca no universo da computação gráfica e do *design* digital, e tem se mostrado um dos segmentos mais promissores no mercado da imagem. Segundo Patel e Cardinali (1994), as diversas aplicações de RV representam grandes possibilidades e avanços nas mais variadas áreas científicas e tecnológicas, pois possibilitam melhorias na realização de pesquisas, treinamentos e até mesmo no *marketing*.

A presente monografia trata da aplicação de tecnologias de RV na arquitetura, mais especificamente de uma modalidade de RV denominada Realidade Virtual não Imersiva (RNVI). Esta é uma modalidade de experiência de RV acessível a qualquer usuário a partir de computadores domésticos e tem sido frequentemente

utilizada no mercado imobiliário como meio de apresentação e venda de projetos arquitetônicos.

A pesquisa realizada é direcionada à avaliação da usabilidade e eficácia de imagens em perspectiva produzidas por *softwares* de modelagem tridimensional e secundariamente, das experiências de RNVI, nas campanhas de divulgação e venda de produtos imobiliários. Através da elaboração das “maquetes eletrônicas”, como são conhecidos os modelos tridimensionais de projetos arquitetônicos desenvolvidos através de ferramentas computacionais, são produzidas imagens em perspectiva que auxiliam na visualização do projeto e também assumem o papel de imagem ilustrativa, constantemente presentes nos projetos gráficos das campanhas publicitárias de empreendimentos imobiliários. Além das imagens em perspectiva, a modalidade conhecida no mercado imobiliário como passeio virtual ou *tour* virtual, que caracteriza a RVNI, também tem sido utilizada para visualizar e vender os projetos.

Um significativo crescimento no ramo da construção civil no Brasil tem sido relatado por órgãos do governo, como o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). Este crescimento tem impulsionado o ramo da computação gráfica e da Realidade Virtual, em função da relação que estas tecnologias estabeleceram com o ramo da construção civil. A matéria da revista SET, publicada em 2008, relata um considerável crescimento na procura pelo serviço de maquete eletrônica e desenvolvimento de RV.

De acordo com o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), após um longo período de estagnação a Construção Civil vem apresentando significativo crescimento. Em 2007, o setor registrou um arranque de 15% e para este ano a previsão é de um avanço de cerca de 20%.

Além de áreas diretamente ligadas à Construção Civil como matéria-prima e mão obra especializada, este bom momento também tem beneficiado o mercado de computação gráfica. De acordo com Francisco Tripiano, diretor da Cadritech, grupo de grande destaque nacional e internacional na distribuição e treinamento de soluções de computação gráfica e animação 3D, no ano passado a empresa registrou um aumento de mais de 40% na venda de *softwares* utilizados na produção de Maquetes Eletrônicas em 3D.

Para atender esta demanda, a Cadritech abriu novas turmas de cursos voltados para profissionais deste segmento, entre eles o de Maquete Eletrônica em 3D, que tem apresentado uma procura cada vez maior de arquitetos, engenheiros, decoradores, estudantes e profissionais da área

interessados na apresentação de projetos arquitetônicos em 3D, tanto para impressão quanto para TV ou *web*.

A especialização do curso de Maquete Eletrônica tem crescido consideravelmente nos últimos tempos. Há dois anos a média era de 700 alunos formados por ano, hoje contamos com mais de 1200 alunos por ano. Essa ferramenta é um atrativo a mais para o arquiteto vender seu projeto, pois o cliente consegue uma representação tridimensional da arquitetura, decoração e *design*, com perspectivas artísticas de interiores e exteriores', destaca Tripiano. Revista SET (2008).

Para esses profissionais, além do conhecimento técnico, é indispensável conhecer os *softwares* e ferramentas para construção de espaços virtuais no computador. A especialização Maquete Eletrônica em 3D da Cadritech oferece um curso de 180 horas composto por cinco módulos que abrangem produção de perspectivas, *design* de móveis, projetos de decoração, reformas, revestimentos e ilustrações para construtoras, incorporadoras e arquitetos, além de catálogos impressos e multimídia.

A proposta do presente trabalho toma como ponto de partida o significativo crescimento no ramo da construção civil, e conseqüentemente na área de projetos arquitetônicos e de *design* de interiores, levando em conta sua relação com o trabalho dos *designers* gráficos. Este mercado é potencialmente rico em oportunidades para estes profissionais, pois, assim como outros diversos segmentos, utiliza a imagem como ferramenta de comunicação.

O objetivo geral deste trabalho é avaliar a importância da maquete eletrônica, especificamente das imagens em perspectiva obtidas através dessa tecnologia, na comunicação visual de produtos imobiliários, bem como sua influência na decisão de compra desses produtos. Especificamente busca entender em que grau a utilização da computação gráfica 3D, voltada para a arquitetura, pode exercer influências no processo de venda dos imóveis, comparando também esta tecnologia a outras ferramentas utilizadas na comunicação e venda destes produtos, tais como os ambientes decorados e as maquetes físicas. Lavando em consideração que esta área específica de atuação profissional pode ser uma área de boas oportunidades para os *designers*, esta pesquisa também tem como objetivo esclarecer questões ligadas às tendências de crescimento e possibilidades de atuação do profissional de *design* neste segmento.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do presente trabalho envolve duas modalidades de pesquisa: a qualitativa e a quantitativa. A pesquisa qualitativa busca interpretar fenômenos específicos de forma mais detalhada, cujos métodos são menos ligados a dados estatísticos em comparação ao método de pesquisa quantitativa. Segundo Neves(1996), a pesquisa qualitativa é ideal para o entendimento de temas específicos, pois trata da análise de descrição de sistemas complexos de significados. A pesquisa quantitativa se dá normalmente através de respostas de um questionário fechado e gera dados estatísticos. Esta modalidade é normalmente utilizada em pesquisas de *marketing*.

Para a realização do presente trabalho, foi escolhido o método de aplicação de questionários a três diferentes grupos de indivíduos. O primeiro é constituído por profissionais do ramo de projetos arquitetônicos e *design* de interiores, o segundo é formado por profissionais da área comercial do mercado imobiliário, e o terceiro grupo é formado por consumidores em potencial. A cada grupo foi aplicado um questionário diferente que busca entender a importância da maquete eletrônica no ramo da construção civil, considerando o papel específico de cada um dos grupos neste mercado.

O estudo se divide em três capítulos. O capítulo 1 “História e Aplicações da Realidade Virtual”, trata sobre os conceitos e modalidades da RV, sua história e suas principais aplicações nas áreas da ciência, educação, entretenimento e tecnologia.

No capítulo 2: “O *Designer* e a Maquete Eletrônica” trata de uma relação entre o trabalho de desenvolvimento de ambientes em RV voltados à arquitetura e o conhecimento teórico e prático do *designer*, buscando entender de que forma este profissional pode aplicar seus conhecimentos e habilidades na realização deste trabalho, apontando a relação do processo de elaboração das maquetes digitais com cada área específica de conhecimento do profissional de *Design*.

O capítulo 3: “A Maquete Eletrônica no Mercado Imobiliário” descreve a aplicação e interpretação dos dados da pesquisa sobre a importância da maquete eletrônica no mercado imobiliário. Por fim, nas considerações finais, são

apresentadas e discutidas as informações obtidas com base na revisão bibliográfica e nas entrevistas e discussões realizadas, considerando o que este trabalho proporciona e acresce em termos de conhecimento sobre a aplicação da realidade virtual no *marketing* imobiliário e a participação dos profissionais do *Design* neste segmento.



## 2. HISTÓRIA E APLICAÇÕES DA REALIDADE VIRTUAL

Valendo-se da evolução tecnológica desencadeada com o surgimento da computação, o homem desenvolveu técnicas que possibilitam visualizar e navegar por ambientes inexistentes ou inacessíveis na realidade física por meio de uma imersão artificial dos sentidos em um universo virtual. Esta comunicação entre seres humanos e máquinas, basicamente, é o conceito da Realidade Virtual conhecida na atualidade. Latta (1994) caracteriza a RV como uma avançada interface homem-máquina que simula um ambiente realístico e permite que participantes interajam com ele.

Segundo Kirner e Tori (2006), o termo *Virtual Reality* foi utilizado pela primeira vez na década de 1980 pelo renomado cientista da computação Jaron Lanier. Ele sentiu a necessidade de um termo para diferenciar as simulações tradicionais por computação dos mundos digitais que ele tentava criar. O termo Realidade Virtual, por ser bastante abrangente, é definido de diferentes formas por acadêmicos, desenvolvedores de *software* e pesquisadores de acordo com suas próprias experiências e referências. Porém, experiências que caracterizam o uso da RV, segundo o autor, já teriam sido realizadas em datas anteriores. Aspectos históricos sobre o surgimento e evolução da RV serão abordados neste capítulo posteriormente.

O termo Realidade Virtual (RV) foi cunhado no final da década de 1980 por Jaron Lanier, artista e cientista da computação que conseguiu convergir dois conceitos antagônicos em um novo e vibrante conceito, capaz de captar a essência dessa tecnologia: a busca pela fusão do real com o virtual. (KIRNER e TORI, 2006, p. 03)

Em geral, a RV refere-se a experiências imersivas ou interativas baseadas em imagens gráficas em três dimensões (3D), geradas por computador. Através

desta interface tridimensional, o participante pode chegar a desfrutar de uma sensação de presença no mundo virtual. Kirner(1999) divide a RV em duas modalidades: Realidade Virtual Imersiva (RVI) e Realidade Virtual Não Imersiva (RVNI). Segundo o autor, a RVI está ligada com o sentimento de se estar dentro do ambiente. Nesta modalidade é utilizado um capacete de visualização, cuja função é proporcionar ao participante uma total imersão visual na cena. Além do fator visual, outros dispositivos também são usados em experiências de RVI, como aparelhos de som, posicionamento automático da pessoa e dos movimentos da cabeça, controles reativos e outros. A qualidade desta imersão está ligada ao realismo e detalhamento deste ambiente virtual.

Na RVI, o usuário interage com o ambiente virtual utilizando canais multisensoriais através dos quais recebe respostas a estímulos que partem dele, isto, por exemplo, possibilita a simulação de um passeio pelo ambiente virtual interagindo com ele através de ações virtuais tais como apertar botões, abrir janelas, etc.. A imagem (Figura 2) mostra um modelo de capacete utilizado em uma experiência de RVI. O quadro (Figura 3) mostra esquematicamente o funcionamento de uma experiência de RVI.



Figura 2 - Capacete utilizado em experiência de RVI.  
Fonte: [www.vrealities.com/hmd.html](http://www.vrealities.com/hmd.html)

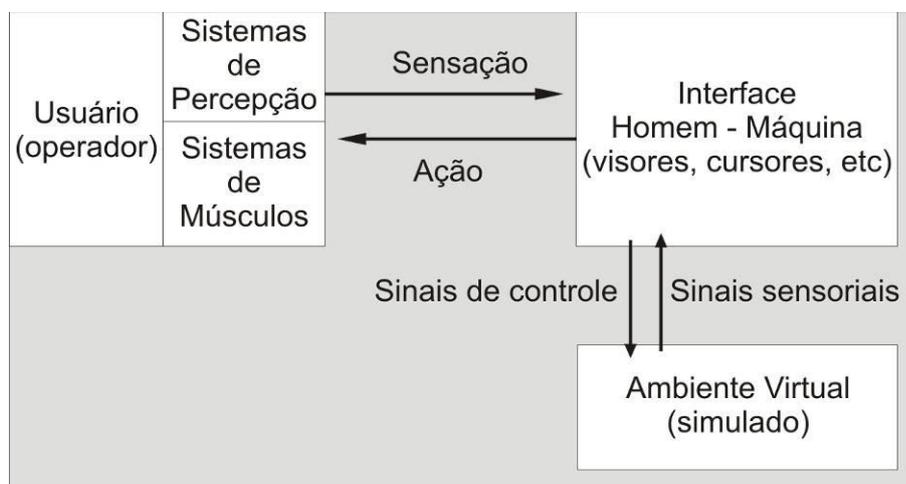


Figura 3 - Organograma sobre sistema de Realidade Virtual Imersiva.  
Fonte: Azevedo (2003).

Neto (2004) trata a RVI como uma modalidade de alto custo, apesar de eficácia superior na percepção do ambiente virtual em relação as tecnologias de RVNI. O autor ressalta a dificuldade de acesso à recursos cruciais para a realização de experiências de RVI tais como *Hardware* e *Software*. O aparato tecnológico necessário nesta modalidade acaba se tornando inacessível quando se trata de um público amplo. Por outro lado, a RVNI é muito mais acessível por estar desvinculada de tais recursos de alto custo, e suas experiências podem ser vivenciadas por espectadores a partir de um microcomputador doméstico. As imagens em perspectiva geradas por *softwares* de modelagem tridimensional são produtos relacionados à RVNI e têm sido utilizadas principalmente no ramo do *design* e arquitetura para simular “fotografias” dos produtos que ainda não estão construídos no mundo físico.

O ponto de partida para a realização de uma experiência de RV é a criação do ambiente. A imagem na realidade virtual é caracterizada pela sua tridimensionalidade e, desta forma, cria um estímulo visual no usuário responsável pela ilusão do espaço.

Segundo Kirner (2004), a construção de uma cena tridimensional se dá através da modelagem dos elementos da cena através de *softwares* de modelagem 3D ou captura de superfície tridimensional via *scanner* a laser. Para o autor, a

modelagem tridimensional consiste no processo de representação de objetos, fatos ou fenômenos através da abstração e implementação sob a forma de algoritmos computacionais.

Na fase da modelagem, o operador do *software* desenha sobre três eixos virtuais (X, Y e Z) que correspondem à altura, largura e profundidade, criando objetos virtuais que são interpretados pelo *software* como formas sólidas, estas forma, formadas por polígonos recebem o nome de malha tridimensional. O *Autocad* é um *software* amplamente utilizado pelos profissionais das áreas de arquitetura, engenharia, *design* de interiores e *design* de produtos para o desenvolvimento de modelos, tanto bidimensionais, quanto tridimensionais, porém, segundo Neto (2004), atualmente outros *softwares* têm sido mais utilizados para a modelagem 3D. Outro recurso também utilizado para a obtenção de modelos tridimensionais é o *scanner* 3D.

Segundo Silva (2006), a tecnologia de *scanner* 3D consiste na leitura de formas físicas tridimensionais e sua conversão para dados digitais que resultarão em uma malha tridimensional (objeto 3D). As informações capturadas a partir da superfície do objeto físico geram uma nuvem de pontos distribuídos em coordenadas no *software* de modelagem, e este, por sua vez, interpretará estes dados formando um objeto tridimensional. Silva destaca que o *scanner* 3D é utilizado como recurso adicional na modelagem de cenas para RV, porém não dispensa a edição posterior via *software* de cada modelo capturado, pois a malha tridimensional resultante deste processo é geralmente muito complexa e deve ser otimizada, ou seja, passar por um processo de filtragem que eliminará polígonos e pontos desnecessários para a formação geométrica do objeto, pois, o excesso de informações contidas em uma cena ou objeto pode impossibilitar o seu processamento e finalização posteriormente. A imagem (Figura 4) mostra a modelagem de uma cena em 3D Studio MAX, destacando as coordenadas X, Y e Z. A imagem (Figura 5) mostra a utilização do *scanner* a laser para a obtenção de um modelo 3D.

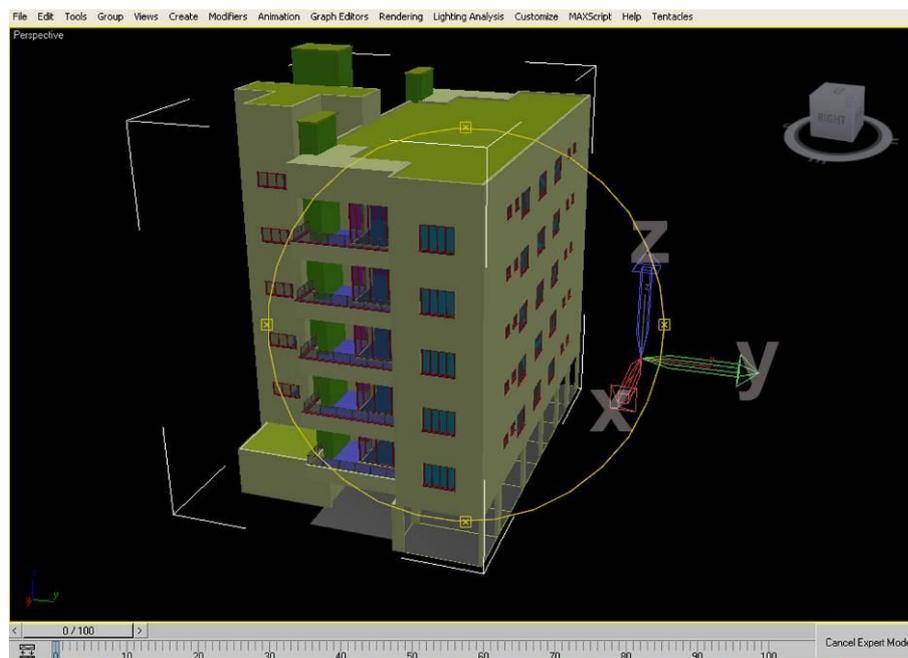


Figura 4 – interface de *software* de modelagem tridimensional.  
Fonte: Arquivo do autor.



Figura 5 – Processo de obtenção de malha tridimensional (via *scanner* a laser)  
Fonte: [www.volumeprint.com](http://www.volumeprint.com).

Neto (2004) explica que, após concluído o processo de modelagem, é atribuído a cada objeto da cena um material virtual que compreende informações responsáveis pelo seu aspecto visual, por exemplo, uma textura de madeira e suas propriedades como reflexibilidade, cor, brilho, etc...

Depois de estipulados materiais pré-definidos ou cores para os objetos, a cena recebe uma iluminação virtual que influenciará nos aspectos visuais de cada objeto e conseqüentemente na cena como um todo, resultando na simulação de sombras, reflexos, refração e outras características que visam assemelhar o mundo virtual com o mundo físico. Além da definição de materiais e iluminação, existem também, em determinadas situações, principalmente quando o produto final é uma simulação fotorrealista, a definição de parâmetros de câmeras, que assim como a iluminação, simulam propriedades físicas do ambiente real.

Após este processo, o *software* calcula a cor de cada pixel na imagem final. De acordo com o autor, este processo é chamado de *rendering*. O resultado final pode ser arquivo de imagem bidimensional (perspectiva), pronto para ser usado ou editado em um programa gráfico 2D (editor de imagens), um ambiente virtual pronto para experiências de RV em tempo real (*tour virtual*), ou mesmo um vídeo produzido a partir do modelo.

Segundo Kirner e Tori (2006), dentro do ambiente tridimensional, no caso da RV, o usuário pode navegar e visualizar objetos e lugares da cena, a partir de um ponto de vista de sua escolha. No caso dos projetos arquitetônicos, a qualidade do acabamento do ambiente virtual é um dos mais importantes aspectos, pois o proporciona maior realismo à experiência de RV ou imagem gerada a partir do processo. Desta forma, pode-se dizer que o grau de “encantamento” e compreensão do espectador ou usuário está relacionado à qualidade das informações visuais da cena.

Um histórico da computação gráfica relata a importância e a influência desta tecnologia nos mais variados segmentos, como ciência, entretenimento, engenharia e arquitetura.

Azevedo e Conci (2003) relatam que o primeiro computador a apresentar visualização de gráficos foi o *Whirlwind*, o furacão (Figura 6), no início da década de 1950. Esta máquina desenvolvida por militares americanos é considerada um marco na história da tecnologia digital, pois foi o ponto de partida para tudo que conhecemos em termos de CG e RV.

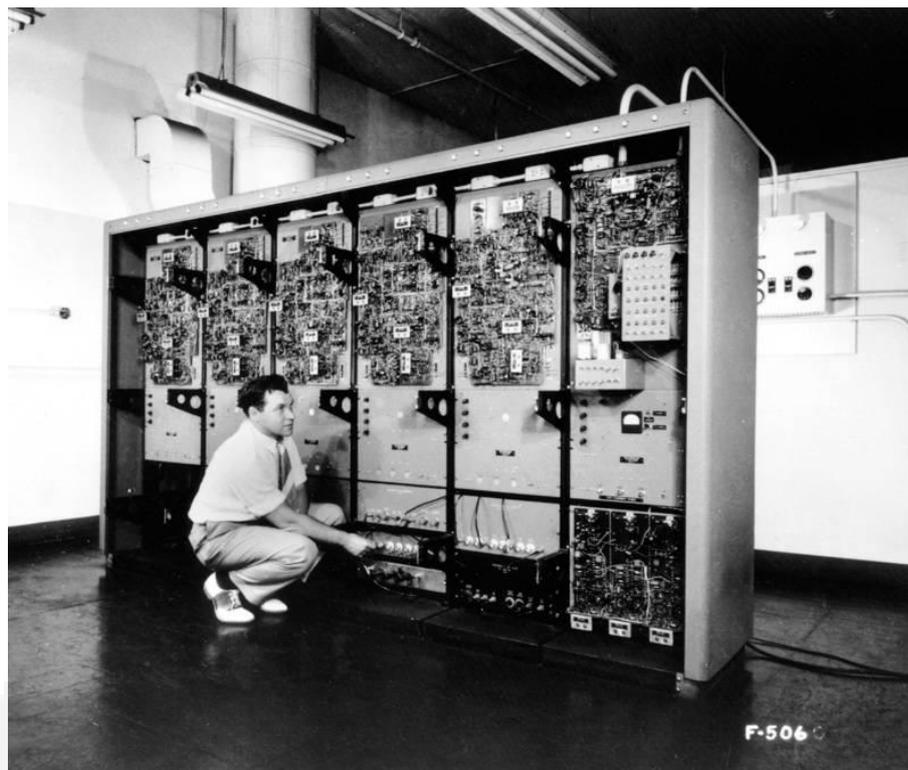


Figura 6 – The Wirlwind (O Furacão), 1951.  
Fonte: [www.computerhistory.org](http://www.computerhistory.org).

Kirner e Tori (2006) relatam que a RV nasceu na mesma época do advento da computação gráfica. Segundo os autores, a idéia que posteriormente influenciou pesquisadores no desenvolvimento do que é conhecido hoje por realidade virtual, partiu do cineasta Morton Heilig, na década de 50. A proposta deste artista consistia em um equipamento que ele chamou de “*Sensorama*”. O conceito deste equipamento, basicamente era a imersão dos sentidos em um ambiente virtual através de um capacete com visão estereoscópica, fones de ouvido e sensores de movimento acoplados. Os autores relatam que a invenção não obteve sucesso comercial, apesar de ter proporcionado a primeira sensação de imersão virtual da história, porém, foi a grande inspiradora da tecnologia que se desenvolve até os dias de hoje. Posteriormente, cientistas e militares americanos teriam utilizado tecnologias semelhantes aplicadas a simuladores de voo e de simulação de ambientes sem gravidade. A fotografia (Figura 7) mostra o equipamento desenvolvido pelo cineasta Morton Heilig.



Figura 7 – Sensorama.

Fonte: [www.mortonheilig.com/sensorama](http://www.mortonheilig.com/sensorama)

Para Kirner e Tori (2006), outro homem importante para a história da RV foi o engenheiro Ivan Sutherland. Ele desenvolveu o equipamento *Sketchpad*, conhecido por pesquisadores da área da CG e da RV como uma das pedras fundamentais destas tecnologias. “Logo após criar o *Sketchpad*, sistema com o qual fincou as bases do que hoje conhecemos como computação gráfica, Sutherland passou a trabalhar no que chamou de *Ultimate Display*” KIRNER E TORI (2006, p 4). Este equipamento influenciou diretamente no desenvolvimento de capacetes e interfaces utilizados nas experiências de RV que estão em evolução até os dias de hoje.

A evolução da CG e da RV, segundo Azevedo e Conci (2003) se deu de forma constante desde o seu surgimento até os dias atuais, na década de 80, quando começaram a se popularizar, os computadores passaram a fazer parte da indústria em diversos segmentos, e o que antes era restrito à motivos exclusivamente militares e científicos agora passa a exercer um papel cada vez mais importante em áreas como entretenimento, publicidade, *design* e educação. Os autores ressaltam também que um dos maiores destaques na evolução da CG e RV é o aprimoramento dos jogos eletrônicos, que se tornou um segmento altamente lucrativo no mercado mundial. A demanda crescente por jogos eletrônicos fez com que este segmento se desenvolvesse em um ritmo muito mais rápido do que o ritmo em que se desenvolviam outras áreas da computação gráfica. Isso fez com que todos os segmentos tomassem rumos diferentes, mas que, mesmo assim, seguissem atrelados e mutuamente influenciados.

O quadro a seguir (Quadro 1) descreve os fatos marcantes na história do desenvolvimento da CG até o final da década de 1970, de acordo com o AZEVEDO e CONCI (2003).

## FATOS IMPORTANTES NA HISTÓRIA DA COMPUTAÇÃO GRÁFICA

- Em 1956, o MIT constrói o primeiro computador totalmente transistorizado;
- Em 1959, surge o termo Computer Graphics, criado por L. Hudson da Boeing;
- No final da década de 1950, as universidades e empresas americanas, como a Boeing, começam a usar computadores para testar idéias e novas aplicações;
- Em 1960, é lançado o primeiro computador comercial DEC PDP-1;
- Em 1961, no MIT é criado o primeiro jogo de computador (Spacewars) para o computador DEC PDP-1;
- Em 1963, Sutherland apresenta um sistema de desenho interativo de primitivas gráficas 2D baseado em caneta luminosa;
- Em 1963, Englebart inventa o dispositivo de interação "mouse";
- Em 1963, Zajac produz nos laboratórios da Bell o primeiro filme gerado por computador (imagens formadas de linhas e texto);
- Em 1963, surge o primeiro sistema comercial de CAD (DAC-1);
- Em 1963, Coons inventa a teoria de representação de superfícies curvas através de "retalhos" baseados em aproximações polinomiais;
- Em 1965, Roberts cria um algoritmo de remoção de partes invisíveis de segmentos de reta e introduz a noção de coordenadas homogêneas na representação geométrica de objetos;
- Em 1966, é lançado no mercado o primeiro console caseiro de jogos Odissey;
- Em 1966, surge a primeira empresa de produção computacional de animações e efeitos especiais, a MAGI;
- Em 1967, Rougelet cria o primeiro simulador de voo interativo da NASA;
- Em 1968, é fundada a Intel;
- Em 1969, a MAGI produz para a IBM o primeiro comercial baseado em técnicas de computação gráfica;
- Em 1969, é criado entre os grupos da ACM o Special Interest Group on Graphics SIGGRAPH;
- Em 1969, nasce a ARPANET, rede percussora da Internet;
- Em 1969, nos laboratórios da Bell, é construída a primeira matriz de pixels (cada pixel representado por 3 bits);
- Em 1972, A. Kay, no Xerox PARC, produz o computador gráfico Alto;
- Em 1972, Bushnell funda a empresa ATARI;
- Em 1973, Metcalf desenvolve a tecnologia Ethernet e é editado o primeiro livro que aborda detalhadamente os algoritmos e métodos da computação gráfica (autores Newman e Sproull);
- Em 1977, a Academia de Artes e Ciências Cinematográficas de Hollywood cria a categoria de Oscar de Efeitos Especiais;
- VISÃO GERAL • 7**
- Em 1979, G. Lucas contrata Catmull, Ray Smith e outros para uma nova empresa denominada Lucas Film;
- Em 1974, Catmull desenvolve o algoritmo Z-Buffer;

*A partir do algoritmo de Z-Buffer e com o lançamento do PC no início da década de 1980, surge uma infinidade de aplicações e filmes baseados em computador. O mercado da computação gráfica atinge seu estágio de maturidade apresentando um grande crescimento com produções realistas e técnicas avançadas de iluminação e modelagem. São exploradas outras possibilidades de geometrias além do espaço tridimensional, que são utilizadas com uma frequência cada vez maior pelas pessoas que trabalham com artes, computação e visualização científica.*

Quadro 1: Linha do tempo da história da CG

Fonte: Azevedo e Conci, 2003

A CG aplicada à RV tem sido utilizada amplamente nos mais variados segmentos do mercado tecnológico. Ferramentas importantes para o funcionamento da sociedade na era da informação tais como a *internet* e outras mídias digitais, tem utilizado cada vez mais os recursos da CG a fim de proporcionar maior interatividade com público. As aplicações da RV se estendem aos mais diversos segmentos do mercado.

A Computação Gráfica está presente em todas as áreas, desde os mais “inconsequentes joguinhos eletrônicos” até o projeto dos mais modernos equipamentos para viagens espaciais, passando também pela publicidade, com as mais incríveis vinhetas eletrônicas e pela medicina onde a criação de imagens de órgãos internos ao corpo humano possibilitam o diagnóstico de males que em outros tempos somente seria possível com intervenções cirúrgicas (SILVEIRA, 2010).

A função da CG e da RV em várias áreas da ciência está relacionada a visualização e simulação de diferentes situações importantes para o desenvolvimento do trabalho. Na medicina, por exemplo, a tomografia computadorizada pode ser entendida como uma reprodução virtual do interior de um corpo. Além da tomografia, diversas outras ferramentas são utilizadas na ciência com a finalidade de visualizar locais de difícil acesso ou simular situações de alto risco. Azevedo (2003) fala sobre a importância da computação gráfica para sintetizar imagens a partir de dados de descrição geométrica e de componentes de elementos físicos que não são visíveis a olho nu, que estão muito distantes, ou que têm projeções inalcançáveis visivelmente. Como o caso da visualização de segmentos do DNA ou do vírus da AIDS, que se tornaram possíveis com o auxílio da CG.

Segundo Kirner e Tori (2006), a utilização da RV na medicina e também em outras áreas da ciência vai muito além da visualização. Os autores ressaltam que atualmente a tecnologia desempenha um papel imprescindível no treinamento dos profissionais da área da saúde, na elaboração de novas técnicas, experiências e diagnósticos precisos de forma prática e rápida. Os melhores centros de pesquisa e instituições voltadas para a área da saúde utilizam hoje algum tipo de tecnologia relacionada à RV.

Os computadores tiveram um grande impacto na medicina. desde a monitoração de pacientes até o processamento de imagens tomográficas tridimensionais. No entanto, as aplicações de RV na medicina foram muito além, possibilitando, por exemplo, o treinamento cirúrgico em cadáveres virtuais (KIRNER E TORI, 2006, p. 19).

A imagem (Figura 8) mostra uma imagem gerada por tomografia computadorizada mostra uma lesão óssea de um paciente. Esta tecnologia utiliza a computação gráfica para sua realização.



Figura 8 – imagem obtida por tomografia computadorizada  
Fonte: [www.clearradiology.com](http://www.clearradiology.com).

Kirner e Tori (2006), destacam que a utilização da RV na ciência é muito ampla, pois atualmente é crucial para o processo conhecido como visualização científica. Os autores destacam operações que atualmente são possíveis em função desta tecnologia.

Dentre as diversas aplicações, tem-se: visualização de superfícies planetárias; síntese molecular; visualização de elementos matemáticos; análise de comportamento de estruturas atômicas e moleculares, análise de fenômenos físico-químicos, etc...KIRNER E TORI (2006).

A utilização da RV na educação científica tem sido tratada com muita atenção por pesquisadores e profissionais da área. Vários autores Salientam a importância desta ferramenta no contexto educacional em função das vantagens da sua utilização. Segundo Braga(2001), a RV permite ao aluno visitar lugares virtualmente que não poderiam ser visitados na vida real, desta forma, a experiência possibilita uma maior fixação do conteúdo em relação à métodos convencionais de

aprendizagem. A autora ressalta que já existem várias instituições de ensino experimentando ambientes virtuais no processo de ensino, e que, esta é uma tendência para o futuro. No processo de treinamento de algumas áreas profissionais como a aviação, a utilização de simuladores equipados com tecnologias de RV já vem sendo utilizado há décadas, pois possibilita o treinamento do profissional em um ambiente seguro e prático para seu aprendizado que oferece uma realidade muito próxima à atividade real, como por exemplo um simulador de voo (Figura 9).



Figura 9 – simulador de voo.  
Fonte: [www.bestrussiantour.com](http://www.bestrussiantour.com).

A utilização da RVNI tem crescido consideravelmente com o avanço da tecnologia computacional e da *internet*. Como exemplo, cita-se a área de projetos arquitetônicos. Neste campo, a RVNI tem auxiliado os profissionais possibilitando o compartilhamento e visualização dos projetos em andamento através da *internet*. Segundo Neto (2004), o compartilhamento dos ambientes virtuais pela *internet* se dá através de uma linguagem de dados conhecida como *Virtual Reality Modeling Language* (VRML), que possibilita descrever objetos 3D e agrupá-los, de modo a construir e animar cenas ou "verdadeiros mundos virtuais".

As cenas criadas são, em geral, disponibilizadas na *internet* e suas áreas de aplicação são bastante diversificadas, indo desde aplicações na área científica e tecnológica até entretenimento e educação, passando por representações artísticas e em multimídia. Grilo, Monice, Santos e Melhado (2001) destacam a revolução desencadeada pelo uso da RV na *internet*.

A computação gráfica tem revolucionado o instrumental de representação do projeto, embora as tecnologias emergentes não estejam sendo utilizadas plenamente. Postula-se que grandes mudanças ocorrerão a partir da popularização e diminuição de custos das novas tecnologias como, por exemplo, o uso da realidade virtual e de compartilhamento de informações via *Internet* (GRILO, MONICE, SANTOS, MELHADO 2001, p 2).

A incorporadora imobiliária de São Paulo Brookfield Incorporações, passou a disponibilizar a primeiro projeto interativo em 3D online do País este ano. O recurso serve para ajudar os clientes a terem uma idéia melhor do apartamento que pretendem comprar. O ambiente de RV está disponível no *site* ([www.br.brookfield.com/sp/bhd/](http://www.br.brookfield.com/sp/bhd/)) do Brookfield *Home Design*. Desenvolvida em parceria com a Neotix, agência digital da Brookfield Incorporações, a planta 3D tem uma mobilidade que permite aos usuários girar em todos os sentidos e andar por todos os cômodos do imóvel. Na notícia publicada no endereço (<http://tecnologia.terra.com.br/noticias>) membros da incorporadora relatam que o objetivo da ferramenta é a interatividade com os clientes, bem como o tempo de permanência deles no *site* do produto. A imagem (figura 10) mostra uma imagem estática do ambiente virtual disponível no *site* da construtora. Este ambiente pode ser manipulado interativamente pelo usuário em tempo real na *internet*, que poderá visualizar em três dimensões o apartamento.

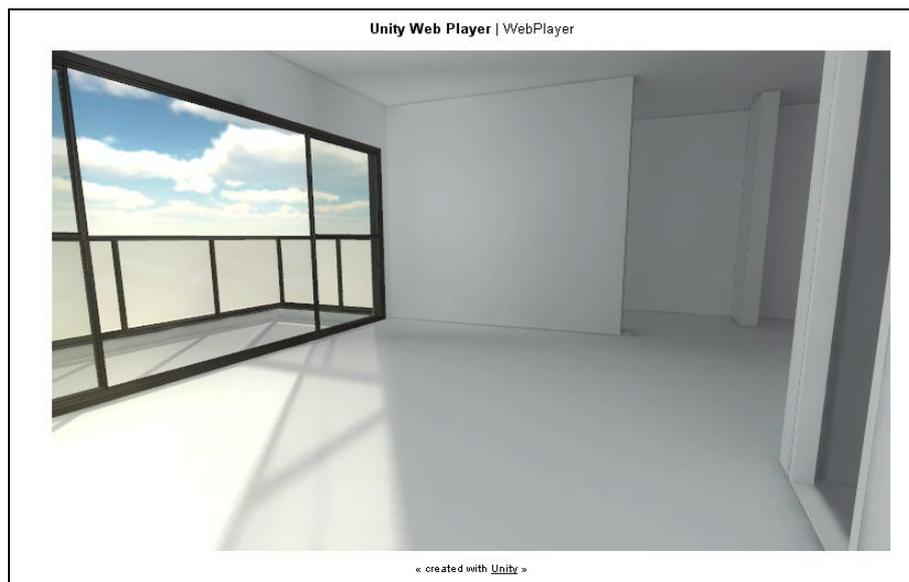


Figura 10 – passeio virtual.  
Fonte: <http://br.brookfield.com>.

Dentre os diversos segmentos em que a RV está de alguma forma inserida, pode-se dizer que o ramo do entretenimento é o mais dependente e mutuamente influenciado por esta tecnologia. O cinema e os jogos eletrônicos desde meados do século passado utilizam recursos de CG e RV a fim de alcançar uma aproximação real com os usuários. Segundo Azevedo e Conci (2003), no cinema, o primeiro longa metragem a utilizar 100% de computação gráfica em todas as cenas e personagens foi o filme “*Toy Story*”, da Wald Disney, lançado em 1995. O autor destaca também o filme “*Tron*”, de Steven Lisberger, lançado ainda antes, em 1982, que foi o primeiro a utilizar recursos de CG amplamente. A imagem ( Figura 11) mostra uma cena do filme Tron.

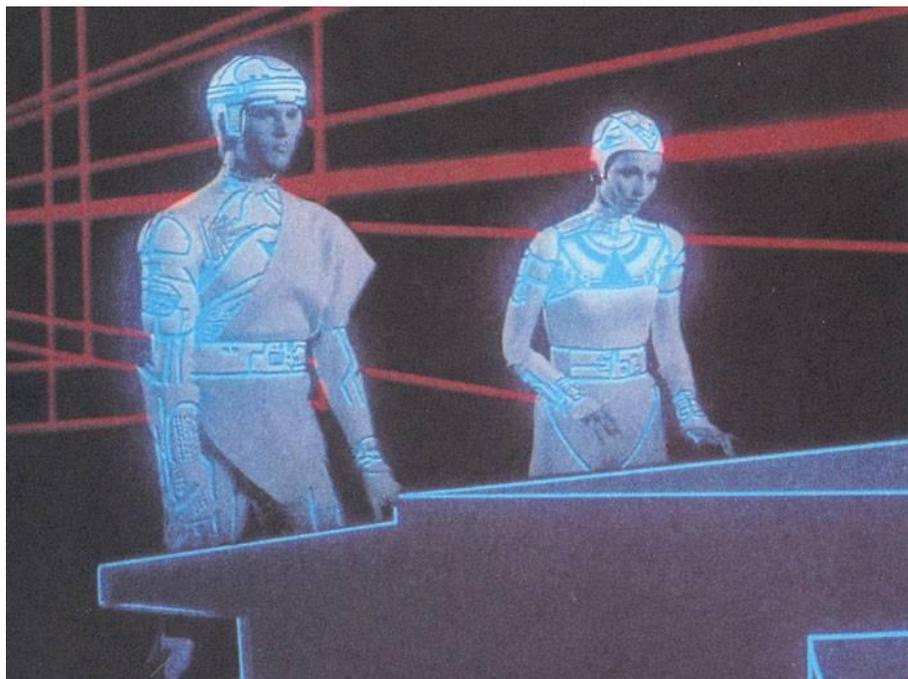


Figura 11 – Filme “Tron” de 1982.

Fonte: [http://www.google.com.br/imgres?imgurl/tron\\_user.jpg](http://www.google.com.br/imgres?imgurl/tron_user.jpg)

Nos Jogos eletrônicos, o conceito de RV está presente desde os primórdios. É quase impossível pensar na evolução dos jogos de *videogame* sem lembrar a rápida e impressionante evolução das tecnologias de CG e RV. A interatividade com o mundo virtual é a base dos jogos eletrônicos e pode-se dizer que a busca pela aproximação do virtual com o real foi um conceito importante desde o surgimento deste segmento, porém, isto só se tornou possível mais tarde com o surgimento da tecnologia de modelagem tridimensional.

Segundo BATTAIOLA (2000) o primeiro jogo a ser utilizado comercialmente foi produzido pela empresa americana *Associates* em 1871, e recebeu o nome de *Computer Space* (Figura 12). O sucesso deste jogo, segundo o autor, teria inspirado o surgimento do primeiro jogo da renomada empresa de entretenimento digital Atari. A partir deste acontecimento, uma considerável e constante evolução no segmento dos jogos eletrônicos de desencadeou.



Figura 12 – Imagem do jogo Computer Space.  
Fonte: <http://en.wikipedia.org>.

Conforme Clua e Bittencourt (2005) um marco importante na história dos jogos eletrônicos foi em 1993, Quando a empresa SEGA lançou o jogo *Virtua Fighter* (Figura 13). Esse jogo teve uma grande repercussão na época por utilizar um modelo de animação por objetos tridimensionais. A partir deste momento, os jogos ditos 3D tornaram-se paradigmáticos, ou seja, começaram a ser adotados de forma unânime na produção de jogos.



Figura 13 – Imagem do jogo Virtua Fighter lançado em 1993.  
Fonte: <http://midia.ambrosia.com.br/virtua-fighter1>.

Segundo CLUA e BITTENCOURT (2005) o mercado de jogos eletrônicos tem movimentado o mercado do entretenimento nos últimos anos de forma significativa. Segundo os autores, apenas em 2004 a indústria do entretenimento digital movimentou cerca de 40 bilhões de dólares, ultrapassando consideravelmente o faturamento do cinema no mesmo ano.

### 1.1. A realidade virtual na arquitetura e engenharia civil

A aplicação da tecnologia de RV e da computação gráfica 3D nas áreas de Arquitetura e Engenharia Civil é tratada por vários autores como uma das mais importantes aplicações da RV. Pesquisadores afirmam que, na atualidade, as tecnologias de RV e desenho assistido por computador são quase tão importantes para os profissionais de arquitetura e engenharia quanto para desenvolvedores de jogos eletrônicos. Segundo Neto (2004), a aplicação na arquitetura e projeto, a edificação a ser construída é simulada digitalmente e visualizada utilizando os recursos da RV. Para o autor, esta tecnologia se mostra extremamente eficiente,

não somente na questão da comercialização do produto, através de um modelo digital da edificação, mas desde a etapa da sua concepção, estudo dos volumes e solução de problemas de execução. O autor ainda destaca que a construção de um modelo em 3D de um projeto arquitetônico pode ter algumas vantagens importantes em relação a maquetes físicas e desenhos bidimensionais em termos de visualização, como a possível produção de vídeos e passeios virtuais.

A utilização dos princípios do desenho 3D visa tão somente ampliar as limitações óbvias das representações gráficas em 2D, possibilitando a visualização tridimensional do projeto além do mundo da página, transcendendo à representação em vídeo e outras mídias. NETO (2004 p . 38).

Um modelo de projeto em 3D possibilita mudar de forma dinâmica e interativa o ângulo de visão do objeto com grande facilidade, permitindo que o expectador explore o modelo tanto quanto for necessário. Neto (2004) Ressalta que os modelos 3D dispensam uma audiência tecnicamente qualificada deixando de exigir um conhecimento específico para interpretação dos projetos, a intenção do projeto fica esclarecida e o expectador tem, desta forma uma visualização muito mais realista do espaço dos elementos contidos no projeto.

Além disso, O desenho em 3D permite tornar o modelo tridimensional altamente expressivo e completamente detalhado. Isto ajuda a evitar problemas potenciais que poderiam ser omitidos, se comparadas às técnicas de visualização bidimensionais tradicionais. A figura a seguir (figura14) mostra como uma imagem em perspectiva obtida através de um modelo 3D se torna mais atrativa e fácil de interpretar em relação a um modelo bidimensional de representação.

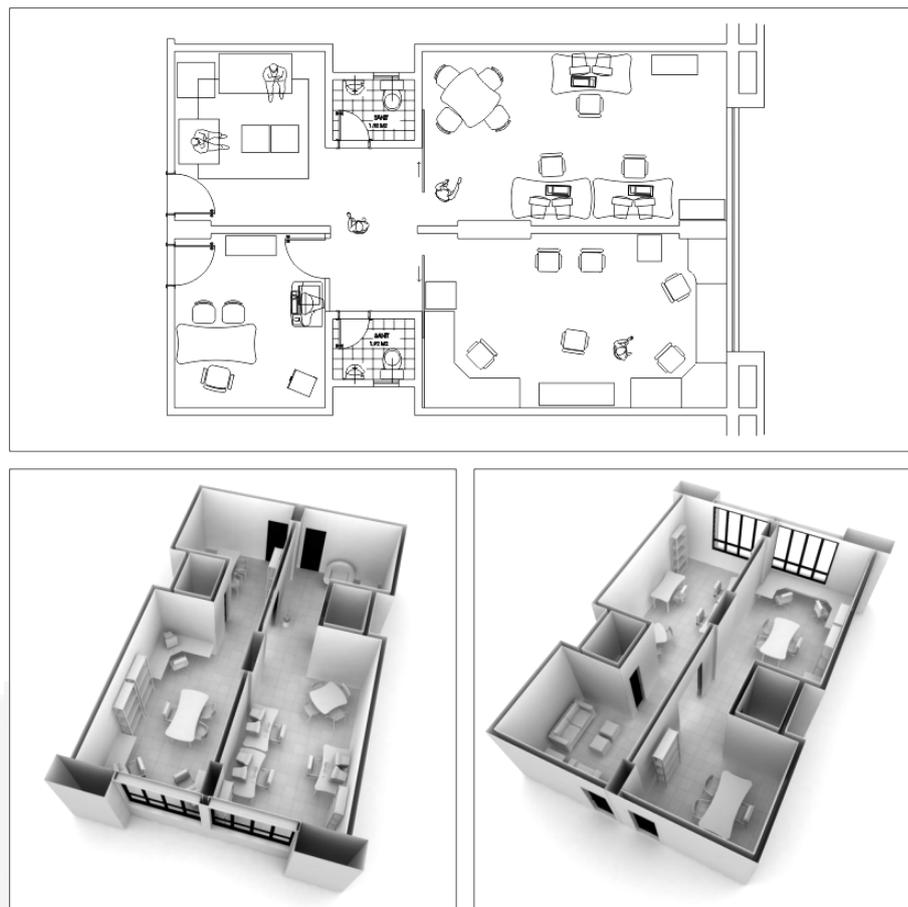


Figura 14 – Tipos de representação gráfica de um projeto arquitetônico (2D e 3D).  
Fonte: Neto (2004)

Observando as características da Realidade Virtual, como tridimensionalidade e imersão, percebe-se que estas são inerentes ao conceito da arquitetura. Segundo Neto (2004), ao contrário de esculturas, que podem ser percebidas externamente, a arquitetura pode ser habitada e visitada internamente e, deste ponto de vista, a análise de um ambiente arquitetônico depende de uma sucessão de perspectivas de diferentes aspectos: estético, estrutural, espacial e funcional. Neste sentido, a RV constitui uma ferramenta ímpar para a percepção, avaliação e apreciação de projetos. No âmbito da apresentação, com a crescente competitividade do mercado e o surgimento de diversas ferramentas gráficas que auxiliam na divulgação dos mais variados produtos e serviços, Os profissionais e empreendedores da área da construção civil passaram a buscar formas criativas e atrativas para divulgar e apresentar o seu trabalho.

Os arquitetos e projetistas sempre lançaram mão de recursos de apresentação, recorrendo à terceira dimensão para exporem as suas idéias e projetos. As tradicionais perspectivas e maquetes (modelos físicos) foram os únicos meios disponíveis durante muito tempo, para facilitar a compreensão dos seus trabalhos por parte dos leigos e, sobretudo, para evitar problemas de comunicação com os clientes. Estas eram as técnicas que permitiam uma visualização mais próxima do que seria o projeto quando executado. NETO (2004)

Com o advento da Computação Gráfica, surgiram as ferramentas computacionais muito poderosas no âmbito de apresentação de projetos. A versatilidade e a flexibilidade de recursos proporcionados por estas ferramentas são muito grandes e as possibilidades são inúmeras. Dentre os recursos proporcionados pela RV e CG tridimensional estão a visualização da futura obra em várias fases da construção; a simulação do processo construtivo, dos materiais de construção e acabamento; visualização do modelo em várias escalas e níveis de detalhamento; o deslocamento do usuário em torno do modelo, através de recursos como *walk around* (andar ao redor) e *fly-bys* (sobrevôos), e ainda, a circulação no interior do modelo – *walkthrough* (passeio virtual). Esses recursos permitem, sem dúvida, um maior conhecimento e simulação do aspecto final da obra, possibilitando correções e refinamentos por parte dos profissionais e uma sensação de proximidade e realismo visual por parte dos clientes em potencial.

Diversos *Softwares* de modelagem 3D e animação são utilizados hoje para a confecção das Maquetes Eletrônicas. O *AutoCAD* e o *Archi3D*, da empresa *Autodesk*, são os mais amplamente utilizados por arquitetos e engenheiros desde a fase de concepção do projeto e por muitos profissionais na fase de modelagem tridimensional; o *3D Studio Max*, atualmente um dos mais utilizados em função da sua facilidade de modelagem para projetos arquitetônicos e qualidade na finalização (*render*); e o *Google SketchUp*, que é um *software* desenvolvido pela *Google* que propõe um sistema de modelagem prático e intuitivo direcionado ao compartilhamento de modelos tridimensionais pela *internet*. Além destes, diversos outros *softwares* de modelagem também são utilizados como o *Blender*, o *Cinema4D* e o *Rhinoceros*, embora muitos deles, como o *Rhinoceros*, não sejam direcionados para o desenvolvimento de modelos arquitetônicos.

Antes do aperfeiçoamento das tecnologias de CG e RV para a aplicação no segmento dos projetos arquitetônicos, os profissionais recorriam a outras técnicas para proporcionar uma visualização tridimensional dos projetos. Segundo Neto (2004), ainda hoje as maquetes físicas e ambientes decorados são utilizados na fase de visualização e apresentação dos projetos, e são consideradas formas eficazes para estes fins, tanto quanto ou mais do que os modelos virtuais. Hoje, os modelos virtuais acabaram se tornando um meio mais rápido e prático de se obter uma visualização tridimensional de um projeto arquitetônico, possibilitando também outras práticas como a imersão e a obtenção de imagens fotorrealistas.

As imagens a seguir mostram as três modalidades de representação citadas acima.



Figura 15 – maquete física.  
Fonte: [www.unipar.br](http://www.unipar.br)



Figura 16 – Apartamento decorado.  
Fonte: [www.celi.com.br](http://www.celi.com.br)



Figura 17 – perspectiva desenvolvida a partir de maquete eletrônica  
Fonte: Arquivo do autor.

## 2. O DESIGNER E A MAQUETE ELETRÔNICA

O desenvolvimento de uma maquete eletrônica é um trabalho complexo que, tecnicamente, cabe a profissionais com conhecimentos específicos em tecnologias de computação gráfica tais como modelagem tridimensional e edição de imagens digitais, porém esta não é a única competência importante a ser observada em um profissional requisitado para tal função. É preciso levar em conta que, o produto final deste trabalho, que é a imagem, tem como finalidade apresentar, comunicar e vender um produto, neste caso, um imóvel. Deste ponto de vista, observa-se que um profissional, para atuar de forma eficaz neste processo, precisa dominar também outros conhecimentos e possuir outras habilidades além da tecnologia digital. Para Denis (2000) existe uma área profissional que se caracteriza pelo domínio de conhecimentos e habilidades inerentes à atividade de comunicar e persuadir através da imagem. Esta profissão, que recebe o nome de *design*, engloba também outras características além da função comunicativa, tais como conhecimento tecnológico e habilidades criativas.

Não faltam definições para o termo *design*. Segundo Denis (2000) etimologicamente, o termo *design* tem sua origem mais remota no latim, na palavra *designare*, verbo que abrange os sentidos projetar, desenhar e designar, e origem imediata da palavra “*design*” na língua inglesa, referindo-se tanto à idéia de plano, desígnio, intenção quanto à de configuração, arranjo, estrutura (e não apenas de objetos de fabricação humana). De acordo com, Bürdek (2006) a palavra *design* foi mencionada pela primeira vez no Oxford Dictionary em 1588, e descrita como “Um plano desenvolvido pelo homem ou um esquema que possa ser realizado”. Outros autores abordam variados conceitos sobre *design*, sua origem e delimitação das suas competências, porém, pode-se dizer que não há uma verdade absoluta ou um

consenso sobre estes conceitos. De um modo geral, o *design* é conceituado por pesquisadores sobre o assunto como uma atividade intelectual com características multidisciplinares e interdisciplinares, cuja função consiste na concepção de produtos como forma de resolução de problemas técnicos, ergonômicos, sociais, mercadológicos, produtivos e comunicativos.

*Design* é a visualização criativa e sistemática dos processos de interação e das mensagens de diferentes atores sociais; é a visualização criativa e sistemática das diferentes funções de objetos de uso e sua adequação às necessidades dos usuários ou aos efeitos sobre os receptores SHNEIDER (2010 p. 197).

Muitos autores separam o *design* em duas grandes áreas de atuação que, em geral, recebem os nomes de: *Design* gráfico, ou programação visual e *design* de produtos ou *design* industrial. Para Denis (2000), o termo “*design*” opera a junção dos níveis abstratos e concretos, atribuindo forma material a conceitos intelectuais. O autor afirma que *design* é uma atividade que gera projetos, no sentido objetivo de planos, esboços ou modelos. Para ele, não há uma separação clara entre projeto de produto e programação visual, uma vez que os artefatos criados pelo homem podem conter elementos provenientes das duas habilitações do *design* (*design* gráfico e *design* de produto). Uma embalagem, por exemplo, reúne tanto os aspectos tridimensionais quanto os aspectos bidimensionais do produto, porém outros autores como Villas-Boas (2003) defendem esta delimitação entre áreas de conhecimento do *design*, atribuindo a cada uma, competências e características específicas.

Voltando à discussão em torno do produto “maquete eletrônica” e o profissional responsável pelo seu desenvolvimento, vale ainda salientar que o *designer* não é o único profissional do mercado capacitado para este trabalho. Segundo Neto (2004) principalmente arquitetos e engenheiros, tal como os *designers*, dominam ferramentas, técnicas e conhecimento teórico necessários para esta atividade

As relações e fronteiras entre *design*, arte e tecnologia são discussões recorrentes e instigantes entre os pesquisadores da área. Muitas vezes encontra-se em alguns discursos da área quase a necessidade de estabelecer arte e *design* como campos oponentes e contraditórios, porém o que vale é entender esta relação

e sua importância mais do que suas delimitações. Para Wolner (1998), o *design* pode ser entendido, como uma evolução da arte e do artesanato e não como um conceito paralelo a estes. Segundo o autor, ao longo da história da arte o artista passa a ser solicitado para a elaboração de produtos, tais como cartazes, jornais, revistas, integrando conhecimentos que se estabelecem além do universo das artes e dos ofícios.

o artista sofre uma metamorfose evolutiva que parte do artesão essencialmente inspirado e intuitivo, passando gradativamente a integrar a tecnologia (gráfica, tipográfica) e a ciência (*gestalt*, semiótica), nos sistemas das redes de comunicação e, hoje, a estruturar e organizar todo um sistema de informações, via multimídia. O artista desenvolve um equilíbrio entre a sua inspiração/ intuição e o seu conhecimento técnico-científico. Esses suportes são necessários para a sua criatividade (Wollner: 1998, 224).

Outros autores defendem que *design* não é arte, tampouco sua evolução, mas sim uma atividade cujos profissionais valem-se de métodos de criação e habilidades que outrora, pertenciam somente ao universo da arte. Villas-Boas diferencia os conceitos de arte e *design*, porém reconhece a relação de proximidade entre as duas áreas. Para o autor o *design* estabelece ligações com a arte ora mais distantes e ora próximas, mas a discussão nesta área profissional sempre remete ao fato de que na contemporaneidade, apesar do *design* pertencer à esfera produtiva ainda guarda relação e interface com a arte. "(...) em resumo, o desvinculamento do *design* com a arte não se dá de forma completa em todas as instâncias de práxis da atividade Villas Boas (1999, p. 59)".

[...] O fato é que, contemporaneamente, o exercício do *design* não é uma prática artística, porque está ligado à esfera produtiva, e não a esfera artística. Sendo assim pode-se dizer que *design* não é arte - por mais difícil que seja, na contemporaneidade, afirmar que isso ou aquilo não é arte [...] Villas Boas (1999, p. 59).

Apesar das posições controversas quanto ao limite de integração entre arte e *design*, vale ainda considerar a importância desta relação, seja ela de grande proximidade ou não. Para Moura (2005) falta uma reflexão e discussão mais profundas em torno das relações estabelecidas entre o universo da arte e o do *design*. A autora observa que muitos artistas são *designers* e muitos *designers* são artistas ou transitam entre estas duas áreas e praticam as experimentações típicas da atividade artística.

Dadas as possíveis fronteiras e interseções entre *design* e arte a partir da reflexão de alguns importantes pesquisadores do *design* no Brasil, parte-se agora para a segunda área de conhecimento inerente ao exercício da profissão: A comunicação. O domínio dos aspectos teóricos e práticos do processo comunicativo é uma das competências importantes do *design* a serem analisadas no presente trabalho, para entender a relação entre a profissão e o objeto de estudo da pesquisa.

Em todo e qualquer nicho de atuação do profissional *designer*, a função comunicativa se faz presente, e assim, pode ser considerada a essência da profissão. Cabe ao *design* a gestão da informação através da forma e a relação produto/usuário, para que o processo comunicativo possa fluir com maior facilidade e eficiência. Para isto, o *designer* utiliza diversos recursos sensoriais embasados teoricamente em áreas de conhecimento multidisciplinares, como a arte, a tecnologia e a própria comunicação. De acordo com Bürdek, “*Design* é comunicação. Espera ser lido, ser compreendido” (2006, p. 11). O entendimento do *design* nesta visão se origina na multiplicidade de tarefas desempenhadas em um projeto de *design* e sua compreensão holística por meio de um plano, uma linguagem, um estilo, enfim, de alguma maneira tangível e mensurável.

Dentre as áreas de conhecimento compreendidas pela profissão *design* em relação à comunicação, encontra-se na semiótica a base para a compreensão da transmissão de mensagens através dos aspectos visuais de um produto, seja ele tridimensional ou bidimensional.

A semiótica, que de um modo simplificado pode ser conceituada como a ciência que estuda os signos, é considerada por muitos estudiosos a base da profissão *design*. É o que afirma Niemeyer (2008), em artigo publicado na página [espaço.com/design](http://espaço.com/design), em 2008. Para a autora, o *designer* deve estar atento não somente aos aspectos estéticos, ergonômicos e funcionais de um produto, mas também ao seu significado e à mensagem a ser transmitida através dele.

O *design* foi um dos campos profissionais em que houve um inicial e continuado, apesar de não generalizado, interesse em aplicação da semiótica. Na busca de construção de fundamentos teóricos em uma área

da atividade caracterizada pela tênue conceituação disciplinar, *designers* adotaram a semiótica como base NIEMEYER (2008).

O filósofo americano Charles Sanders Peirce, de acordo com Santaella (2000) foi um dos “pais” da área de conhecimento científica chamada de semiótica. Segundo a autora, este estudioso, assim como o linguista suíço Ferdinand de Saussure, foi um dos responsáveis pelos primeiros desenvolvimentos teóricos diretamente relacionados ao universo dos signos no século XX, contemplando, entre outros objetos de estudo, a imagem e sua importância nos processos de comunicação entre os seres humanos. Desde então, a imagem tem sido analisada por diversos pesquisadores com o objetivo de entender sua interferência na comunicação, por isso, esta ciência é considerada um “ pilar de sustentação” para a formação teórica dos *designers*.

A tecnologia é o terceiro elemento de fundamental importância para o *design*. Assim como no caso da arte, que é fundamental para os procedimentos de criação e análise estética, atualmente não há como se desenvolver um projeto de *design* adequado aos parâmetros competitivos do mercado sem o uso da tecnologia. Isto é o que afirma Moura (2005). A autora afirma ainda que a integração da tecnologia e da arte que dão sustentação aos aspectos culturais, estéticos, funcionais e de linguagem do projeto que serão refletidas no produto desenvolvido. Flusser (1999) também entende a profissão *design* como o ponto de intersecção entre a arte e a tecnologia. Para o autor, esta fusão caracteriza o surgimento do conceito de *design* historicamente.

As palavras *design*, máquina, tecnologia e arte estão relacionadas uma com as outras, um termo é impensável sem os outros, e todos eles derivam da mesma visão existencial do mundo. Entretanto, essa ligação interna tem sido negada por séculos (pelo menos desde a Renascença). A cultura burguesa moderna fez uma divisão entre o mundo das artes e o da tecnologia e máquinas; assim a cultura dividiu-se em dois ramos exclusivos: um científico, quantificável e ‘duro’, o outro estético, avaliável e ‘flexível’. Essa divisão infeliz começou a tornar-se irreversível no final do século dezenove. Na lacuna, a palavra *design* formou uma ponte entre os dois. Ela pôde fazer isso porque expressa a ligação interna entre arte e tecnologia (Flusser: 1999, 17).

O surgimento dos *softwares* gráficos é considerado por muitos autores um marco importante na história da profissão *design*. Fazendo uso de ferramentas de

desenho e edição de imagens através de computadores, o *designer* atualmente consegue desenvolver trabalhos complexos de forma rápida e simples. Os recursos de computação gráfica, segundo Azevedo e Conci (2003), desde a década de 80 tem se tornado cada vez mais acessíveis aos profissionais e estudantes. O autor relata que no final da década de 1980, no Brasil, era preciso muito dinheiro para comprar e conhecimento técnico para operar *softwares* gráficos, o que hoje não acontece mais desta forma, pois, a cada ano, uma infinidade de novos programas de desenho assistido por computador são lançados no mercado, muitos deles totalmente gratuitos, e da mesma forma, cursos de baixo custo e até mesmo tutoriais também gratuitos estão sendo oferecidos, principalmente na *internet*.

Segundo Neto (2004) assim também acontece com os *softwares* de modelagem tridimensional, utilizados para o desenvolvimento da maquete eletrônica. A empresa Google, por exemplo, oferece uma versão totalmente gratuita de um *software* que vem sendo muito utilizado na área de desenvolvimento de maquetes, que é o *Google SketchUp*. Além deste ainda estão disponíveis outros *softwares* totalmente gratuitos como o *Blender*, que é uma ferramenta que conta com excelentes recursos de modelagem tridimensional, finalização de imagens, animação e RV.

O *designer* está apto a trabalhar com tecnologia, e principalmente quando se trata de imagem digital. Esta é mais uma razão pela qual o trabalho de desenvolvimento ambientes virtuais, tais como a maquete eletrônica tem se tornado um novo campo de atuação para estes profissionais.

O aperfeiçoamento e a popularização da Computação Gráfica causaram grandes transformações nas diversas áreas do conhecimento. Este impacto tem sido mais significativo em algumas áreas do que em outras, como por exemplo: a área de projeto, de representação e artes gráficas. Entretanto, é preciso cautela na utilização de novas ferramentas, requer a formação de uma cultura, para que os resultados sejam alcançados. Cultura esta, que deve estar embasada no conhecimento teórico e interdisciplinar, com a estruturação de metodologias que contemplem o ensino e a prática profissional NETO (2004, p. 64).

## 2.1. A função da maquete eletrônica e sua relação com o *design*

A abordagem destes três conceitos básicos (comunicação, arte e tecnologia) segundo os autores selecionados se faz importante para um entendimento da relação entre as competências do profissional *designer* e a prática do desenvolvimento da RV e das imagens em perspectiva utilizadas nos processos de apresentação de projetos arquitetônicos. Esta modalidade de trabalho, ora técnico, ora artístico, também se vale da aplicação de conhecimentos específicos em comunicação para alcançar seus objetivos.

Como exemplo, pode-se comparar a elaboração de uma maquete eletrônica e das imagens em perspectiva produzidas a partir dela com um projeto gráfico de uma embalagem. Segundo Mestriner (2002) o profissional responsável por um projeto gráfico de uma embalagem deve dominar e aplicar seus conhecimentos sobre tecnologia, comunicação visual, suas habilidades artísticas e criatividade para que o produto final possa alcançar seus objetivos no âmbito comunicacional (ergonomia cognitiva, estética, legibilidade). Da mesma forma, o produto final da maquete eletrônica mais utilizado no mercado como ferramenta de apresentação e venda de projetos arquitetônicos, que é a imagem em perspectiva, também é desenvolvida por profissionais cujas habilidades e conhecimentos abrangem arte, tecnologia e comunicação. Segundo Neto (2004), a maquete eletrônica tem sido utilizada principalmente para fins promocionais, e especificamente, tem como objetivo o encantamento do consumidor, tornando-se, desta forma, uma importante ferramenta no processo de promoção e venda de imóveis.

O produto final da maquete eletrônica pode ser uma imagem da edificação, um duplo virtual do objeto real. Um modelo quando bem detalhado, iluminado, com os materiais aplicados bem preparados, atinge um realismo de causar dúvidas ao expectador. Esta é a maior demanda desta tecnologia atualmente. A modelagem para fins promocionais NETO (2004, p. 55).

Assim é possível estabelecer uma relação entre a utilidade destas imagens em perspectiva com a utilidade da interface gráfica de uma embalagem em termos de comunicação visual e encantamento no ponto de venda. As perspectivas são utilizadas no mercado imobiliário como ferramenta de apresentação venda dos

imóveis, tal como a interface gráfica de uma embalagem é utilizada como ferramenta de apresentação e venda de produtos diversos na gôndola do supermercado, na vitrine das lojas e anúncios diversos. A imagem (Figura 18) mostra a aplicação de imagens em perspectiva desenvolvidas a partir de uma maquete eletrônica em um anúncio de venda de um imóvel.

LANÇAMENTO NO BAIRRO MOINHOS DE VENTO EM CANOAS

*Quinta do Moinhos* A TRANQUILIDADE EXTERIOR  
A relação custo/benefício nunca teve tantos benefícios juntos.

SÓ SE COMPARA À COMODIDADE INTERIOR DA SUA CASA.

A PARTIR DE R\$ 220 MIL À VISTA\*

Mais de 25 mil m<sup>2</sup> dedicados ao LAZER, ESTILO E BEM VIVER

FINANCIAMENTO A PARTIR DE R\$ 24 MIL POR MÊS\*

INFORMAÇÕES: 3426.1558  
WWW.GOLDSTEIN.COM.BR

CONSELHO DE REPRESENTANTES: GOLDSTEIN & ASSOCIADOS

CONSELHO DE REPRESENTANTES: CYRELA BRAZIL REALTY

CASAS DE 3 e 4 DORMS. COM SUÍTE E OPÇÃO DE SÓTÃO\* E LAREIRA.

VISITE A CASA DECORADA  
AV. AÇUCENA, 605 – BAIRRO MOINHOS DE VENTO – CANOAS

Figura 18 – anúncio de produto imobiliário.  
Fonte: www.marketingimob.com.

Neste anúncio é possível perceber que as imagens em perspectiva ocupam o lugar de fotografias, ou seja, assim como imagens fotográficas, tem como objetivo representar visualmente o objeto, neste caso a edificação. Em termos de comunicação visual, estas imagens cumprem um importante papel neste projeto gráfico. O papel de persuadir e tornar o produto atrativo aos olhos do consumidor, comunicando e valorizando aspectos visuais do produto.

O papel destas imagens em uma campanha de divulgação de um produto imobiliário está ligado às emoções, à percepção do cliente. Por este motivo cada imagem é planejada de forma detalhada no momento da finalização, nela estão contidas diversas informações, desde a estética até os aspectos funcionais do produto. Através destas imagens, o consumidor tem o primeiro contato visual com o imóvel, tal como acontece nas maquetes físicas. A grande diferença é que além dos

aspectos tridimensionais (volume), esta tecnologia permite também simular visualmente outros aspectos que apenas fotografias da obra já concluída poderiam proporcionar. A iluminação do ambiente é um exemplo, assim como a aparência dos materiais, da vegetação, da mobília e outros. Além disso, a maquete eletrônica, diferentemente da maquete física ou do apartamento decorado, também encontra uma vantagem que é a acessibilidade à distância. Hoje, um consumidor pode pesquisar um imóvel e visitar os ambientes do projeto sem sair de sua casa utilizando a *internet*. Este pode ser um grande diferencial para o mercado imobiliário, pois esta primeira visualização virtual pode levar o cliente ao interesse pelo produto.

A partir das considerações feitas sobre a função das imagens em perspectiva e da RV aplicada à arquitetura, entende-se porque o *designer* é um profissional plenamente capacitado para trabalhar neste mercado, pois compreende conhecimentos e habilidades relacionadas às três áreas inerentes a este processo: A arte, a comunicação e a tecnologia.

### 3. A MAQUETE ELETRÔNICA NO MERCADO IMOBILIÁRIO

Dados os importantes aspectos relativos ao processo de elaboração da maquete eletrônica, sua função no mercado e a atuação do profissional *designer* nesta atividade, parte-se agora para a descrição do método de pesquisa aplicada com a finalidade de coletar informações a respeito do objeto de estudo, tais como sua importância enquanto ferramenta de trabalho para profissionais da área de projetos arquitetônicos e sua eficácia no processo de venda de produtos imobiliários, considerando o grau de influência dos produtos obtidos através desta tecnologia na decisão de compra de imóveis.

O método de pesquisa utilizado une características das modalidades de pesquisa quantitativa e pesquisa qualitativa. Segundo Neves (1996), os métodos de pesquisa quantitativa, de modo geral, são utilizados quando se quer mensurar opiniões, reações, sensações, hábitos e atitudes etc. de um universo (público-alvo) através de uma amostra que o represente de forma estatisticamente comprovada. Já a pesquisa qualitativa é basicamente aquela que busca entender um fenômeno específico em profundidade. Ao invés de estatísticas, regras e outras generalizações, a qualitativa trabalha com descrições, comparações e interpretações. A pesquisa qualitativa, de modo geral, tem gerado muitas controvérsias e discussões na medida em que normalmente não pode ser mensurada estatisticamente (relação universo amostra). No entanto sua aplicabilidade tem auxiliado tanto no apoio às pesquisas quantitativas, quanto como elemento informativo em si.

Para a realização da presente pesquisa, nos meses de abril e maio de 2011, Em Porto Alegre – RS, foram elaborados e aplicados questionários a três diferentes grupos previamente definidos por suas funções no mercado imobiliário.

Para cada grupo foi elaborado um questionário diferente, que busca informações específicas em relação às suas respectivas competências e características.

Os questionários são formados por perguntas abertas e fechadas. Através das questões de múltipla escolha (perguntas fechadas), que caracterizam a pesquisa quantitativa, buscam-se estatísticas a respeito da maquete eletrônica em relação a cada uma das áreas de importância pré-estabelecidas (projeto, venda e impacto na decisão de compra do consumidor), enquanto através das perguntas abertas, que caracterizam a pesquisa qualitativa, busca-se obter de forma detalhada a opinião dos consumidores e a visão dos profissionais em relação ao objeto de estudo.

O primeiro grupo (Grupo A) é constituído por trinta profissionais que atuam na elaboração de projetos arquitetônicos. São eles arquitetos, engenheiros civis, *designers* de interiores e também estudantes destas áreas. Para este primeiro grupo foi elaborado o primeiro questionário (Apêndice 1) que aborda a importância da maquete eletrônica como ferramenta de trabalho, principalmente na fase de elaboração dos projetos, considerando sua eficiência no auxílio a resolução de possíveis problemas do projeto e questões ligadas a visualização do mesmo.

O segundo grupo (Grupo B), que foi selecionado para a aplicação do segundo questionário, é formado por trinta profissionais da área de vendas e *marketing*, atuantes no mercado imobiliário. O material direcionado a este grupo (Apêndice 2) é constituído por questões que abordam a eficácia dos meios de apresentação de projetos (Imagens em perspectiva e Passeio Virtual) obtidos a partir da maquete eletrônica, bem como outras ferramentas de apresentação (Maquete Física, Apartamento Decorado e Planta Humanizada) no processo de venda dos produtos imobiliários.

E, por fim, o terceiro grupo (Grupo C), ao qual foi aplicado o terceiro questionário (Apêndice 3), é constituído pelo público alvo do mercado imobiliário: Os consumidores em potencial. Este grupo é formado por cinquenta pessoas adultas, faixa etária entre 21 e 53 anos de variadas classes sociais e graus de escolaridade,

que ainda não possuem imóvel próprio e demonstram interesse em adquirir futuramente.

O questionário elaborado para este grupo tem como finalidade identificar a preferência do público em relação às modalidades de visualização de projetos arquitetônicos, bem como o grau de influencia desta apresentação na decisão de compra de um imóvel. Foram anexadas a este questionário algumas imagens correspondentes a cada uma das modalidades de visualização apresentadas e também uma legenda explicativa sobre cada uma, com o objetivo de tornar mais fácil o entendimento por parte do grupo entrevistado.

As entrevistas com o Grupo C foram realizadas pessoalmente, com o objetivo de possibilitar uma interação entre entrevistador e entrevistado. Este aspecto foi importante para a realização do trabalho, pois, se observou que apesar da crescente popularização das tecnologias digitais, alguns entrevistados, por serem leigos no assunto, não conheciam conceitos como Realidade Virtual, *Tour Virtual* e Maquete Eletrônica. Diante deste obstáculo, entrevistar este público pessoalmente possibilitou um maior entendimento sobre os métodos de visualização de projetos arquitetônicos por parte dos entrevistados, em função da interação com o entrevistador. Os questionários aplicados aos demais grupos foram enviados via *internet* ou formulário impresso para os entrevistados, que posteriormente enviaram as respostas pelos mesmos meios. A presença do entrevistador não influenciou na decisão do entrevistado.

A primeira pergunta feita ao Grupo A: “Para você, qual o grau de importância da Realidade Virtual aplicada à área de projetos arquitetônicos (Maquete Eletrônica) como ferramenta de trabalho? Marque uma das alternativas”. Nesta questão o entrevistado pode escolher o grau de importância da maquete eletrônica dentre as alternativas “supérflua”, “importante”, “muito importante” e “imprescindível”.

Os dados obtidos através desta questão mostram que, para os entrevistados, a maquete eletrônica é uma ferramenta importante para a área de projetos arquitetônicos, conforme representado no (Gráfico 1). Há um equilíbrio percentual entre as respostas “importante”, “muito importante” e “imprescindível”,

mas poucos entrevistados responderam que é uma ferramenta de importância supérflua para a arquitetura.

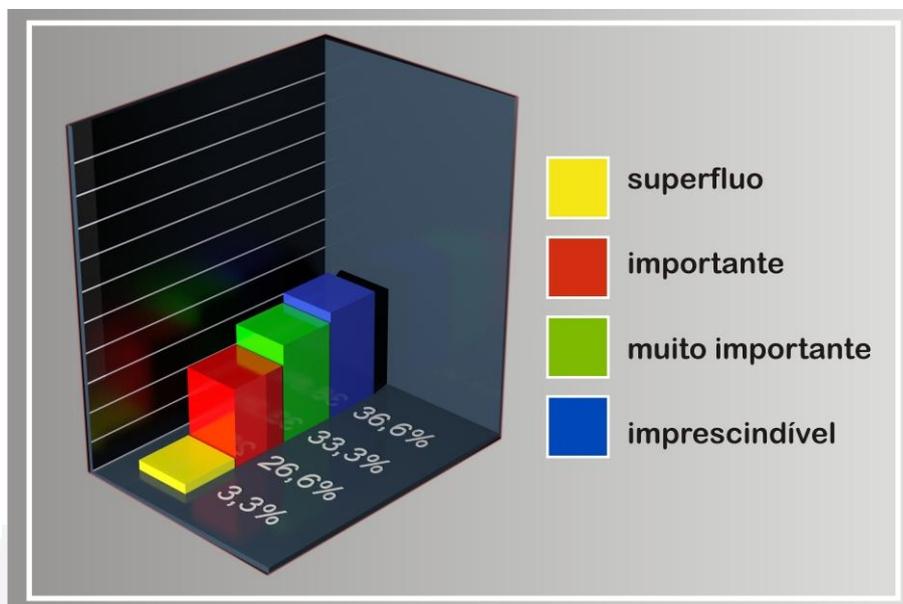


Gráfico 1 - A importância da maquete eletrônica para a arquitetura.  
Fonte: Arquivo do autor.

A segunda pergunta feita ao Grupo A foi: “Em termos de prevenção e resolução de eventuais problemas nos projetos ( questões estruturais, iluminação, distribuição de elementos, etc...) você considera a maquete eletrônica uma ferramenta:”. Tal como na primeira questão, o entrevistado poderia escolher o grau de importância através das mesmas alternativas.

Observou-se a partir das respostas para esta questão que os profissionais da área de projeto consideram a maquete eletrônica uma ferramenta muito importante para a prevenção e resolução de problemas projetuais. É o que mostra o (Gráfico 2), no qual pode-se observar a vantagem percentual da resposta “muito importante” em relação às outras alternativas.

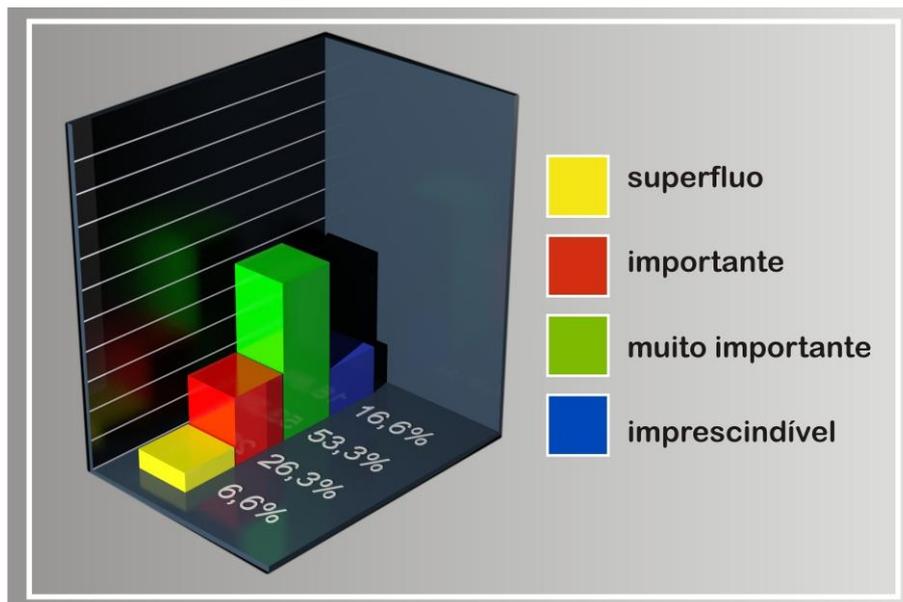


Gráfico 2 – A importância da maquete eletrônica na prevenção e resolução de problemas de projeto. Fonte: Arquivo do autor.

Na questão de número 3 aplicada ao grupo A, pergunta-se: “Você acha que a maquete eletrônica, em termos de apresentação dos projetos, substitui outras formas convencionais de apresentação como o apartamento decorado ou a maquete física? Por quê?”. Nesta questão, o entrevistado assinalou uma das seguintes alternativas: “Sim”, “Não” e “Em parte”, e pode justificar a sua resposta. A justificativa serve de complemento à pesquisa, ajudando a compreender os dados estatísticos apresentados nesta questão. O (Gráfico 3) mostra que a grande maioria dos entrevistados acreditam que a maquete eletrônica não substitui completamente ou mesmo em parte a utilização da maquete física e do apartamento decorado no âmbito e apresentação de projetos. Destacam-se também algumas das respostas que justificam a predominância das respostas “Não” e “Em parte” na pesquisa.

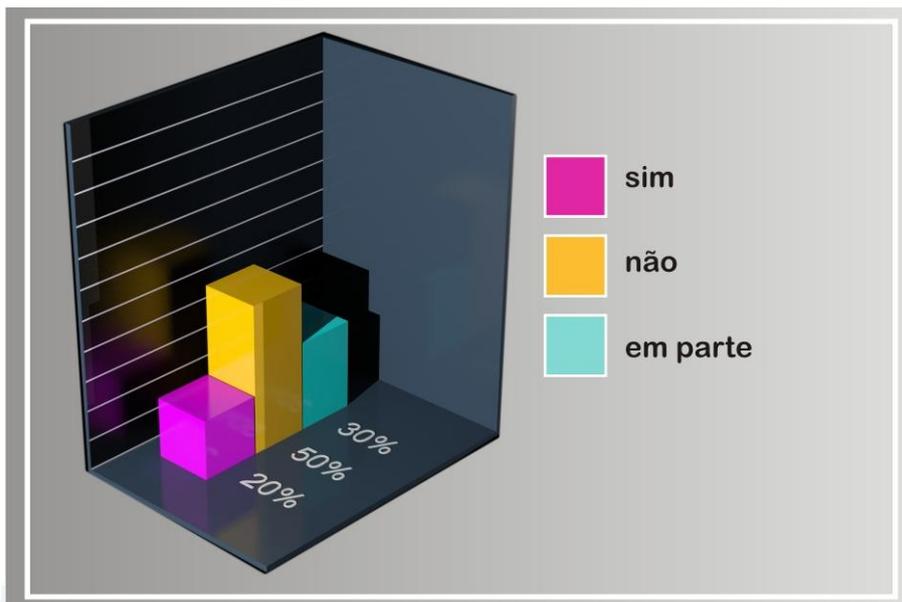


Gráfico 3 – A maquete eletrônica como substituta de outros meios de apresentação de projetos.  
Fonte: Arquivo do autor.

### Destacam-se algumas das justificativas em relação à questão 3:

Não substitui completamente. Para os processos de adaptação e pré-visualização dos projetos a maquete eletrônica pode ser um recurso vantajoso em termos de custo e tempo em relação à maquete física e ao apartamento decorado, porém estes dão uma noção mais realista do ambiente em relação à volume e espaço, sendo assim essenciais na apresentação do projeto.

Não substitui, pois a maquete física e o apartamento decorado apresentam-se de forma mais realista (sem distorções). A maquete eletrônica produz uma idéia mais lúdica e tem um papel diferente dos modelos físicos. É mais ilustrativa.

Em parte. A maquete eletrônica acrescenta, mas o apartamento decorado, por exemplo, continua sendo essencial para as questões mais práticas. A maquete eletrônica proporciona algum tipo de noção de espaço, mas o apartamento decorado possibilita uma visualização muito mais fiel em relação à espaço, iluminação e outros aspectos.

Não substitui, pois nem todo mundo tem a noção tridimensional a partir de imagens. Um apartamento decorado ou uma maquete física possibilitam tocar nas coisas e apreciar sua volumetria a olho nu, por isso sempre terão seu espaço na apresentação dos projetos.

A partir das afirmações dos entrevistados, pode se observar que a maquete eletrônica, é considerada uma ferramenta prática na fase de elaboração e na prevenção de problemas de execução dos projetos arquitetônicos, porém, os profissionais da área não acreditam que esta ferramenta possa substituir métodos

de apresentação como a maquete física ou o apartamento decorado. Estas observações remetem às afirmações dos autores citados no referencial teórico.

A pergunta de número 4 foi: “Você utiliza a maquete eletrônica no seu trabalho?”. Os entrevistados escolheram uma das seguintes alternativas. “sempre”, “regularmente”, “raramente” e “nunca”. O (gráfico 4) mostra que a maioria dos profissionais entrevistados utiliza sempre ou regularmente a maquete eletrônica no seu cotidiano de trabalho. Na questão 4 ainda há um espaço para os entrevistados que optaram pelas alternativas “raramente” e “nunca” justificarem sua respostas, apontando os motivos pelo pouco ou nenhum uso da tecnologia no seu cotidiano de trabalho. Através destas justificativas, observou-se que alguns profissionais da área de projetos não utilizam esta tecnologia principalmente pelo fato de não dominarem as ferramentas digitais necessárias para a elaboração das maquetes eletrônicas, por falta de recursos financeiros para a terceirização da atividade.

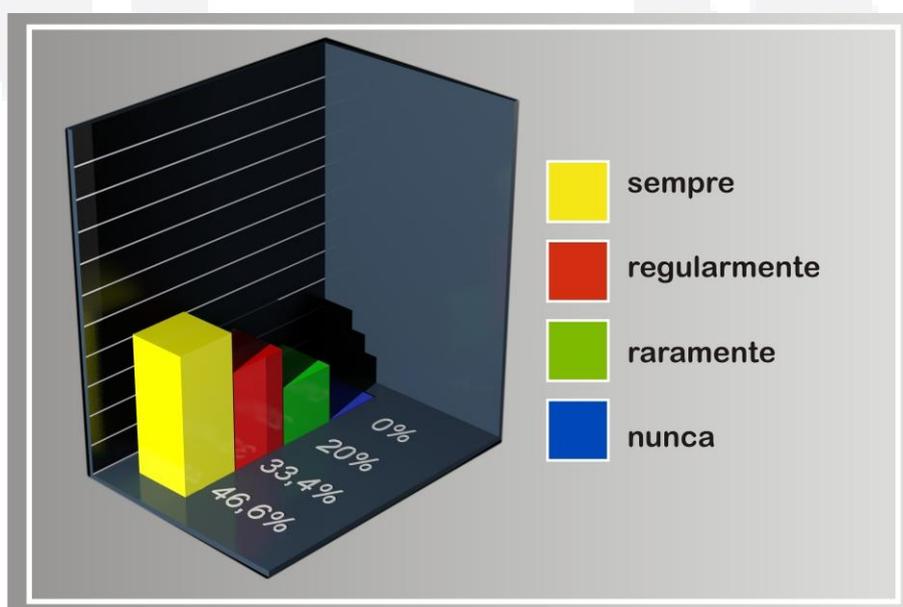


Gráfico 4 – Freqüência de utilização da maquete eletrônica pelos profissionais entrevistados.  
Fonte: Arquivo do autor.

Algumas justificativas quanto à pouca ou nenhuma utilização da maquete eletrônica no trabalho de alguns profissionais entrevistados:

Na minha equipe não tem profissionais que dominam a ferramenta e muitas vezes não temos tempo e dinheiro para desenvolver uma maquete eletrônica.

Faltam recursos financeiros para terceirizar este tipo de trabalho, por isso utilizamos outras ferramentas para apresentar o projeto. Diante da nossa demanda não achamos viável contratar um profissional fixo para esta função.

Acho uma ferramenta maravilhosa, porém não tenho conhecimento técnico para fazer maquete eletrônica e o custo para mandar fazer é um pouco alto para minha realidade.

Raramente utilizamos. Somente quando surge algum projeto maior e que achamos que se faz necessário. Como não temos alguém na equipe para fazer este tipo de trabalho, costumamos terceirizar.

O questionário aplicado ao grupo B é constituído por 5 questões. A primeira questão busca entender o grau de importância dos meios de apresentação de projetos (imagens em perspectiva e passeio virtual) obtidos a partir da maquete eletrônica como ferramenta de trabalho para os profissionais da área comercial do ramo imobiliário. A pergunta foi: “Para você os métodos virtuais de apresentação de projetos (imagens em perspectiva e passeio virtual), obtidos através da tecnologia conhecida como maquete eletrônica têm que grau de importância no processo de venda de imóveis?” O entrevistado pode optar entre as alternativas “supérfluo”, “importante”, “muito importante” e “imprescindível”. Conforme mostra o (Gráfico 5), a maquete eletrônica é considerada uma ferramenta muito importante para a maioria destes profissionais. Nenhum entrevistado considerou uma ferramenta supérflua.

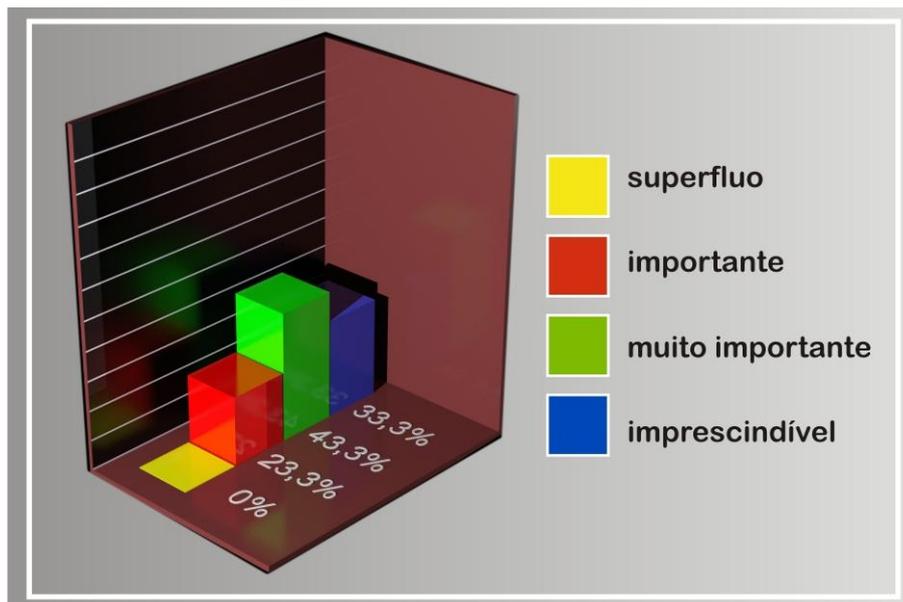


Gráfico 5 – A importância da maquete eletrônica no processo de venda de imóveis.  
Fonte: Arquivo do autor.

A segunda pergunta feita aos entrevistados do grupo B foi: “De acordo com a sua experiência na área de venda de imóveis, você diria que estes métodos virtuais de apresentação influenciam na decisão de compra do consumidor final do imóvel? Em que grau de importância?”. Os entrevistados optaram entre as seguintes alternativas: “não influenciam”, “supérfluo”, “importante”, “muito importante” e “imprescindível”. A maioria entrevistados acredita que estes métodos de apresentação exercem uma influência muito importante na decisão de compra do consumidor, conforme mostra o (Gráfico 6). Uma pequena parte acredita que exercem influência supérflua e nenhum entrevistado respondeu que exercem influência imprescindível ou nenhuma influência.

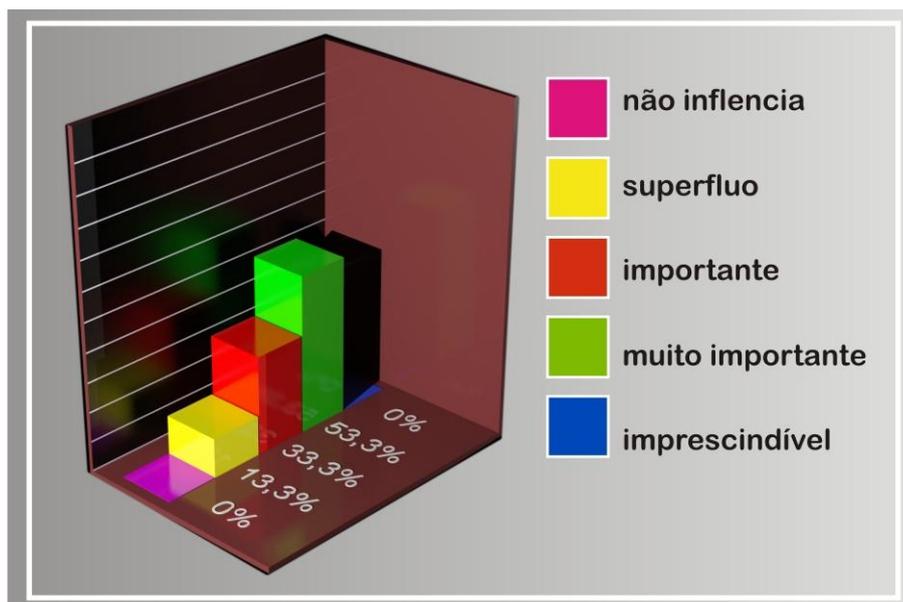


Gráfico 6 – A influência da apresentação virtual de projetos na decisão de compra dos consumidores.  
Fonte: Arquivo do autor.

A terceira pergunta feita ao Grupo B foi: “Você acredita que a eficácia destes métodos virtuais de apresentação como auxílio à venda dos imóveis varia conforme a classe social do público consumidor? Justifique.” Nesta questão os entrevistados assinalaram as alternativas “sim” e “não” e ainda justificaram sua resposta. No (Gráfico 7), percebe-se que a maioria dos entrevistados acredita que a eficácia da maquete eletrônica no processo de venda dos imóveis varia de acordo com o público em termos de classe social. Ao contrário do que se imaginava antes da realização das entrevistas com os profissionais da área comercial, as justificativas apontam que consumidores com menor poder aquisitivo são muito influenciados por imagens ilustrativas, pois esta produz um efeito de encantamento que não acontece do mesmo jeito com os consumidores de maior poder aquisitivo.

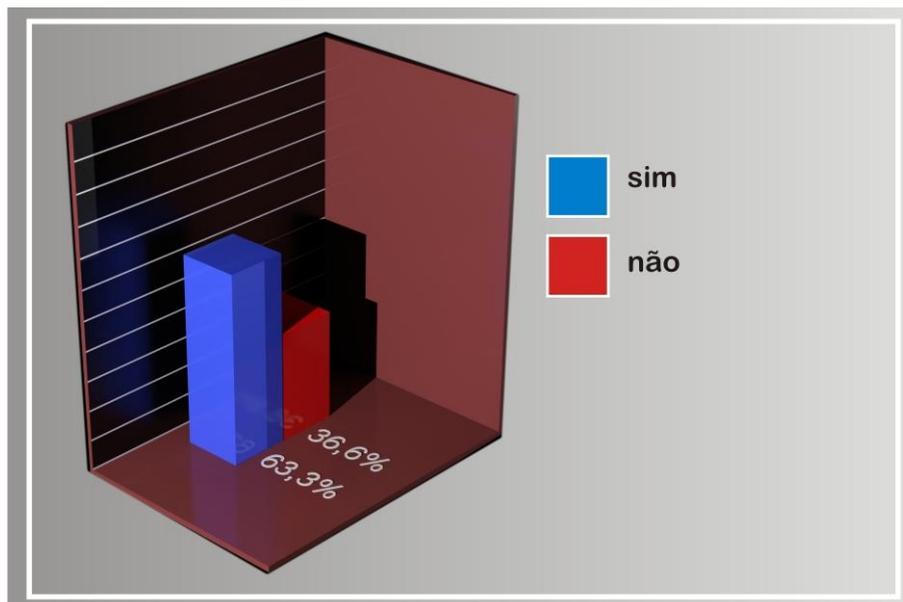


Gráfico 6 – influência da maquete eletrônica conforme classe social dos consumidores.  
Fonte: Arquivo do autor.

Destacam-se algumas das justificativas apresentadas em relação a questão 3.

De um modo geral, o público de menor poder aquisitivo se mostra mais impressionado por imagens ilustrativas, creio que as imagens encantam pela sua beleza e criam uma espécie de expectativa e encantamento nestes consumidores, que não são acostumados com o requinte que estas imagens apresentam normalmente.

As imagens influenciam mais os consumidores de renda mais baixa, principalmente os mais jovens. Os públicos de classe alta vêm se preocupam mais com localização, espaço e menos com a imagem apresentada.”

Pessoas com baixo poder aquisitivo se deixam levar pelo desejo que a imagem desperta, já que geralmente mostram ambientes belos e organizados com os quais não estão acostumados. Isto gera uma forte influencia na decisão de compra”.

O público de classe mais baixa se impressiona mais com as figuras dos apartamentos. A classe alta quer saber das informações, vantagens e etc.

A questão de número 4 do questionário aplicado ao Grupo B busca entender, por ordem de importância, a eficácia de cada um dos métodos de apresentação de projetos arquitetônicos. Nesta questão, o entrevistado atribuiu uma ordem, do mais importante para o menos importante, em uma escala de 1 a 5, para os 5 seguintes métodos de visualização apresentados: maquete eletrônica (imagens em perspectiva, maquete física, apartamento decorado, planta humanizada e maquete eletrônica (passeio virtual). Através das respostas obtidas para esta

questão, elaborou-se um gráfico (Gráfico 8) que contempla um valor médio de cada um dos métodos de apresentação em relação a sua eficácia como ferramenta auxiliar na venda de imóveis. A modalidade “apartamento decorado” lidera o Ranking e a modalidade “maquete eletrônica (imagens em perspectiva)” aparece em terceiro lugar. A modalidade “maquete eletrônica (passeio virtual)” aparece em último lugar. Assim interpreta-se que, em termos de processo de venda, as ferramentas de apresentação oriundas da maquete eletrônica são considerados ferramentas complementares ou de importância secundária em relação às modalidades “apartamento decorado” e “maquete física”.

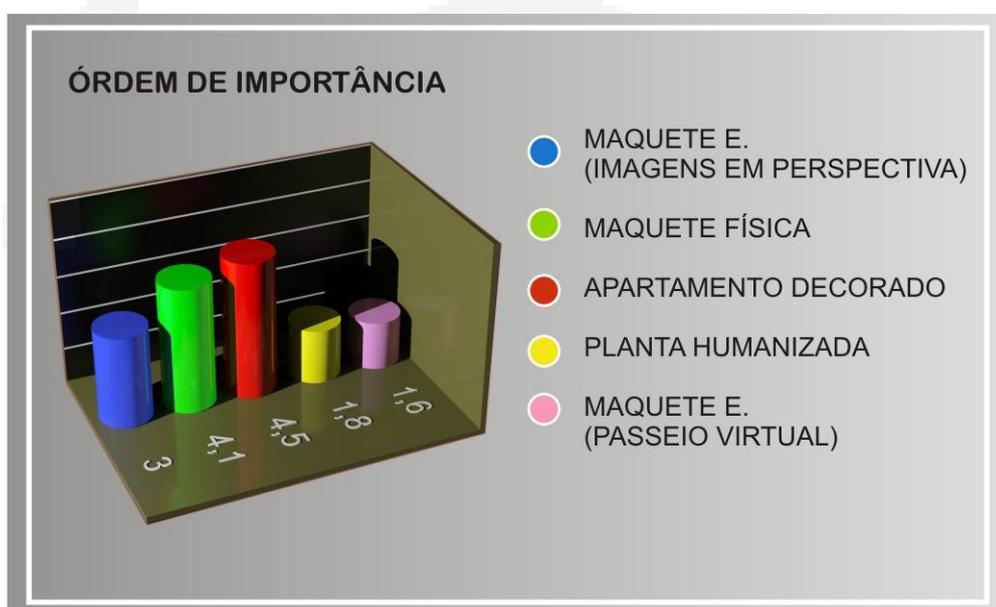


Gráfico 7 – Ordem de importância de meios de apresentação de projetos no processo de venda de imóveis.

Fonte: Arquivo do autor.

A questão de número 5, tal como a quarta questão, busca uma ordem de importância dos mesmos métodos de apresentação. Desta vez busca-se entender quais meios tem sido mais utilizados no mercado para apresentar os projetos. Da mesma forma, as respostas serviram de base para a elaboração de um gráfico (Gráfico 9) que mostra a nota média de cada método de visualização. Novamente a modalidade “apartamento decorado” aparece em primeiro lugar, seguido pela maquete física e em terceiro lugar está a modalidade “maquete eletrônica (imagens em perspectiva)”. O que muda agora, em relação aos dados estatísticos da questão

anterior é a posição da modalidade “maquete eletrônica (passeio virtual)”. De acordo com as respostas dos entrevistados do Grupo B, esta modalidade tem sido mais utilizada no processo de venda do que as plantas humanizadas.

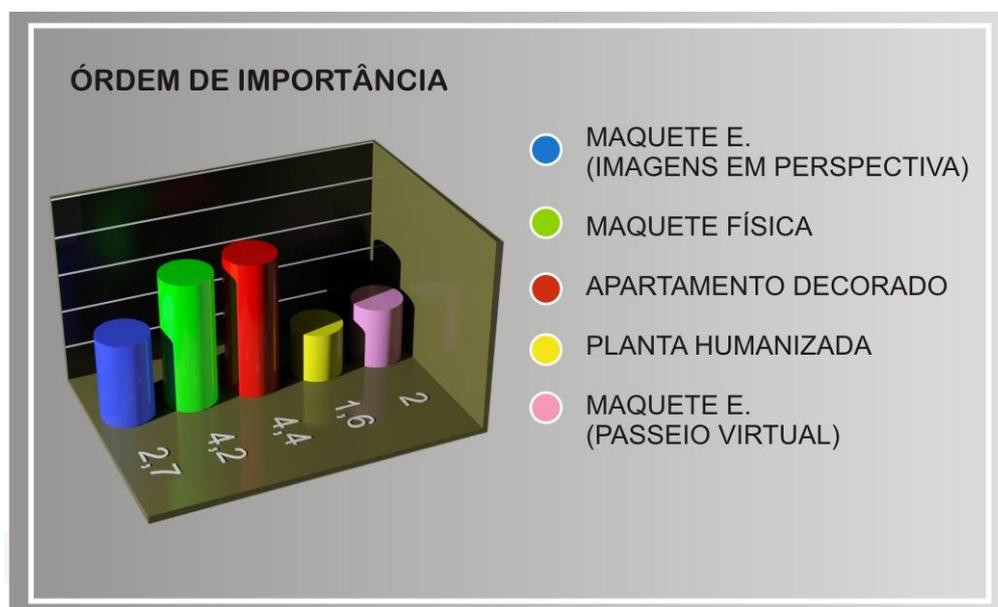


Gráfico 8 – Frequência de utilização de meios de apresentação de projetos no processo de venda de imóveis.

Fonte: Arquivo do autor.

Ao terceiro grupo (Grupo C), formado por consumidores em potencial, foi aplicado um questionário com apenas três questões. A primeira questão, assim como as questões 4 e 5 do questionário aplicado ao Grupo C, buscam uma ordem de importância entre as mesmas 5 modalidades de apresentação de projetos. A questão pergunta: “Se você estivesse pesquisando um imóvel “na planta” para uma futura compra, como gostaria de visualizá-lo, para ter ideia de como será depois de construído? Enumere as alternativas de 1 a 5 utilizando o número “1” para o mais importante e “5” para o menos importante.”

Os resultados (Gráfico 10) apontam que o público prefere os métodos de apresentação físicos aos virtuais. A modalidade “apartamento decorado”, tal como nos resultados obtidos através das respostas do Grupo B, lidera o ranking. As modalidades “maquete física” e “maquete eletrônica (imagens em perspectiva)”, estão em segundo e terceiro lugar respectivamente, porém com poucos pontos de

diferença, caracterizando um empate técnico. A modalidade “planta humanizada aparece em quarto lugar e por último a modalidade “maquete eletrônica (passeio virtual)”.

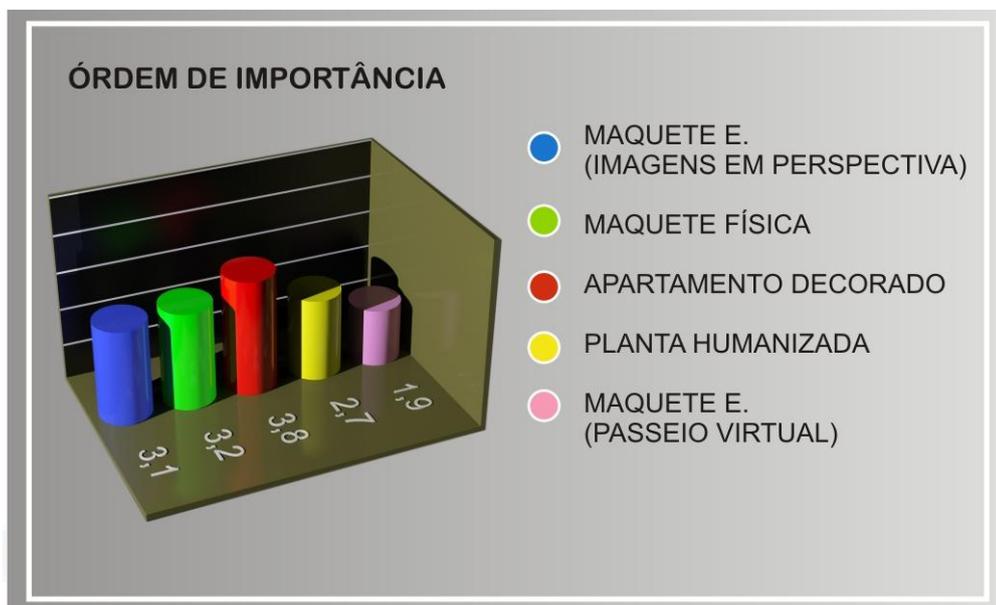


Gráfico 9 – Preferência do consumidor por meios de apresentação de projetos arquitetônicos.  
Fonte: Arquivo do autor.

A questão de número 2 aplicada ao Grupo C, busca uma justificativa em relação à preferência pela modalidade considerada mais importante pelo entrevistado. Destacam-se 5 respostas, uma para cada um dos métodos de apresentação. Através destas respostas é possível observar as vantagens percebidas pelos entrevistados em relação a cada modalidade.

Preferência: Maquete eletrônica (imagens em perspectiva).

Justificativa: É a mais prática, pode ser encontrada em diversos lugares. Jornais, revistas, *internet* e outras. Posso escolher entre vários imóveis sem precisar visitar cada um deles.

Preferência: Maquete física.

Justificativa: Dá uma noção melhor do espaço, de tudo que tem em volta, e é uma miniatura perfeita da futura obra. Para mim é um método de apresentação muito interessante.

Preferência: Apartamento decorado.

Justificativa: É a mais confiável, pois o comprador do imóvel saberá como vai ser o imóvel, todos os cômodos e a organização dos móveis, aberturas. É como andar dentro do apartamento pronto para morar.

Preferência: Planta humanizada.

Justificativa: Dá para ver todas as peças, todas as repartições e comparar os espaços entre um imóvel e outro. Por este motivo considero a mais importante.

Preferência: Passeio virtual.

Justificativa: A tecnologia possibilita andar por toda a edificação. É como visitar o apartamento sem sair de casa pela *internet*. É o meio mais prático e rápido.

A questão de número 3 busca compreender especificamente a importância dos meios de apresentação virtual (maquete eletrônica). A pergunta feita foi: “A maquete eletrônica tem sido utilizada no mercado com a finalidade de visualizar imóveis que ainda não foram construídos. Em que grau você diria que esta forma de visualização é importante no momento de escolher um imóvel para uma futura compra?” Os entrevistados escolheram uma das seguintes alternativas: “supérfluo”, “importante”, “muito importante” e “imprescindível” e ainda justificaram sua resposta. O (Gráfico 11) mostra que para o público, em termos de visualização, estes meios virtuais tem um papel importante no momento de decidir a compra do imóvel, porém não imprescindível.

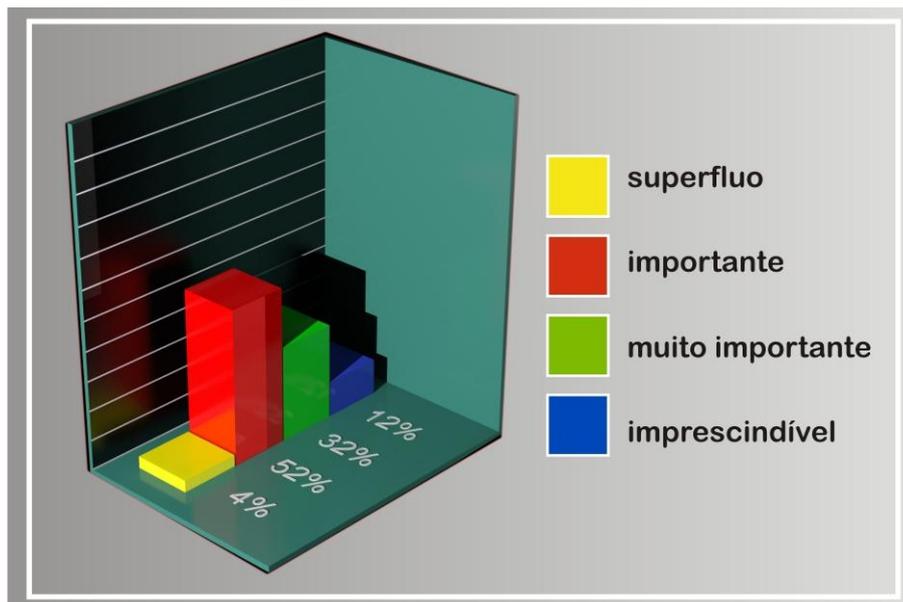


Gráfico 10 – A influência da apresentação virtual de projetos na decisão de compra dos consumidores (opinião dos consumidores).

Fonte: Arquivo do autor.

Destacam-se algumas justificativas:

Acho importante por que dá uma noção de como será o imóvel. As imagens mostram bem as cores, a decoração e muitas outras coisas, mas não são determinantes para minha decisão de comprar um imóvel.

Não decido comprar alguma coisa por causa de imagens, mas ajuda muito. É como ver a fotografia de um prédio, se não atender o meu gosto, eu descarto a possibilidade de comprar, mas se eu gostar vou procurar mais informações e de preferência visitar antes de comprar.

Estas imagens são como fotografias, são sedutoras mas podem ser adulteradas ou mostrar uma situação que não condiz com a realidade, então para mim é só para dar uma idéia de como será, mas preciso ver algo físico.

Diante destas respostas e também dos dados obtidos pelas demais questões da pesquisa, pode-se concluir que os consumidores entendem os métodos virtuais de apresentação como “imagens meramente ilustrativas”, papel que os profissionais da área de projetos e também da área comercial atribuem ao objeto de estudo.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos com a pesquisa de opinião e levantamento de informações a respeito da RV aplicada à arquitetura, pode-se observar que a maquete eletrônica atualmente é considerada, tanto pelos profissionais atuantes no mercado da construção civil quanto pelos consumidores, como uma ferramenta complementar para a visualização prévia dos produtos imobiliários, porém não substitui métodos de apresentação como a maquete física e o apartamento decorado. Pode-se concluir que, aliada a estes métodos, a maquete eletrônica, tanto na forma de imagens em perspectiva quanto na forma interativa (passeio virtual), agrega valor à apresentação e pode possibilitar algumas praticidades, tais como a acessibilidade à distância, via *internet* e elaboração e alteração mais rápidas em relação à maquete física e ao apartamento decorado.

A partir das respostas dos entrevistados, especialmente as correspondentes às perguntas abertas do questionário, observa-se que a RV não substitui os métodos físicos de apresentação por que a sensação de imersão, por ser virtual, não proporciona a mesma percepção de aspectos como espaço e volume. A maioria dos entrevistados percebe os métodos de apresentação virtual como “experiências visuais”. Em termos de representação gráfica, a maquete eletrônica é considerada muito eficiente, pois assim como a fotografia, desempenha um importante papel nos projetos gráficos de campanhas de divulgação dos produtos imobiliários. De forma resumida, pode-se dizer que as imagens em perspectiva produzida a partir da maquete eletrônica têm um papel ilustrativo neste processo.

A partir das informações obtidas na fase de revisão bibliográfica, observa-se que a RV é uma área da tecnologia em constante evolução e que conquista um espaço cada vez maior no mercado de trabalho. Uma análise geral destas informações, juntamente com os dados obtidos através da pesquisa de opinião com os três diferentes grupos, é possível concluir que existe uma demanda por esta atividade, o que caracteriza o surgimento de um nicho de atividade profissional interessante para os *designers*, que assim como outros profissionais da área de projetos, estão aptos a desenvolver esta atividade.

Foi possível observar também a importância das competências dos *designers* no desenvolvimento de RV voltada para a arquitetura, identificando e entendendo as possibilidades de atuação deste profissional neste mercado. O trabalho aborda detalhadamente as diferentes fases de elaboração da maquete eletrônica relacionando cada fase do processo à diferentes práticas e conhecimentos específicos dos profissionais do design, buscando esclarecer esta relação e entender porque o designer está apto a atuar neste nicho.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Gerlusia O. A. **A arte rupestre como expressão comunicativa da cultura**. Dissertação de mestrado, UFRN, Natal, 2006.

AZEVEDO, Eduardo; CONCI, Aura. **Computação Gráfica: Teoria e Prática. 2ª edição**. Ed. Elsevier, Rio de Janeiro, 2003.

BATTAIOLA, A. L. **Jogos por computador – histórico, relevância tecnológica e mercadológica, tendências e técnicas de implementação**. In: Jornada de Atualização em Informática, Curitiba, 2000

BRAGA, M. (2001) “**Realidade Virtual e Educação**”, Revista de Biologia e Ciências da Terra, ISSN 1519-5228, volume 1, número 1.

BÜRDEK, Bernhard E. **História, teoria e prática do design de produtos**. Traduzido por Freddy Van Camp. São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

CLUA, E., BITTENCOURT, J. **Desenvolvimento de Jogos 3D: Concepção, Design e Programação**. Anais da XXIV Jornada de Atualização em Informática do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, pp. 1313-1356, São Leopoldo, Brazil, Julho de 2005.

CONSTRUÇÃO Civil impulsiona mercado de Computação Gráfica. **SET**.. Disponível em: <<http://blogdaset.wordpress.com/2008/08/14/construcao-civil-impulsiona-mercado-de-computacao-grafica/>>.

DENIS, Rafael Cardoso; **Uma introdução à história do design**. São Paulo : Edgard Blücher, 2000.

E. NETO, Ruy A. A. **Arquitetura digital: a realidade virtual, suas aplicações e possibilidades**. Dissertação de mestrado. UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.

FLUSSER, Vilém. **The Shape of Things: A Philosophy of Design**. Londres: Reaktion Books, 1999.

FONSECA, Geraldo B. **La representación gráfica arquitectónica entre la continuidad y la innovación.** Disponível em:

<<http://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/11.132/3>> Acesso em 06 jul. 2011.

FONTOURA, Antônio M. **O desenho e o design.** Disponível em:

<<http://abcdesign.com.br/por-assunto/teoria/o-desenho-e-o-design/>>. Acesso em: 15 fev. 2011.

GRILO, Leonardo ; MONICE, Simone ; SANTOS, Eduardo T. ; MELHADO, Silvio.

**Possibilidades de aplicação e limitações da realidade virtual na arquitetura e na construção civil.** Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/52884705/realidade-virtual>>. Acesso em: 10 dez. 2010.

KIRNER, C. Realidade Virtual: Dispositivos e Aplicações. In: ESCOLA REGIONAL DE INFORMÁTICA DA SBC REGIONAL SUL, VII ERI, SBC, Londrina, Chapecó, Novo Hamburgo. **Anais.** Maio, 1999, pp. 135-58.

KIRNER, Claudio. e Tori, Romero. Editores (2004). **Realidade Virtual: Conceitos e Tendências.** São Paulo, Livro do Pré Simpósio SVR. pp 3-8, ISBN 85-904873-1-8.

LATTA, J. N. & OBERG, D. J. - A **Conceptual Virtual Reality**, IEEE Computer Graphics & Applications, 14(1):23-29, Jan. 1994

LE MOS, Roselie F. ; CANELLAS, Katia Virginia. **Economia Criativa: o Design como Valor Estratégico de Inovação no Cenário Mundial Contemporâneo.**

Blumenau, 2009. Disponível em <[http://www.go-to-idee.com.br/public/uploads/artigos/Economia Criativa\\_design como valor estratégico de inovação.pdf](http://www.go-to-idee.com.br/public/uploads/artigos/Economia_Criativa_design_como_valor_estrategico_de_inovacao.pdf)>. Acessado em: 11 dez. 2010.

MANGUEL, A. **O Espectador Comum: a Imagem Como Narrativa. In: Lendo imagens: uma história de amor e ódio.** São Paulo: Companhia das Letras, 2001.

MESTRINER, Fábio. **Design de Embalagem. Curso Básico.** São Paulo: Makron Books, 2002.

MOURA, Mônica. **Design, Arte e Tecnologia.** Nov. 2005. Anais: *Design, Arte e Tecnologia*. SP: Universidade Anhembi Morumbi. Apoio Rosari. 1 CD – ROM.

NEVES, José L. **Pesquisa qualitativa, Características, usos e possibilidades.** Caderno de pesquisas em administração, São Paulo, 1996.

NIEMEYER, Lucy. **Semiótica no Design.** Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <<http://espaco.com/design/semiotica-no-design/>>. Acesso em: 13 mai. 2011.

PATEL, H; CARDINALI, R. Virtual Reality in Technology Business. Management Decision v.32, n 7, p.5, 1994.

SANTAELLA, L. **A teoria geral dos signos**: como as linguagens significam as coisas. 2 ed. São Paulo: Pioneira, 2000.

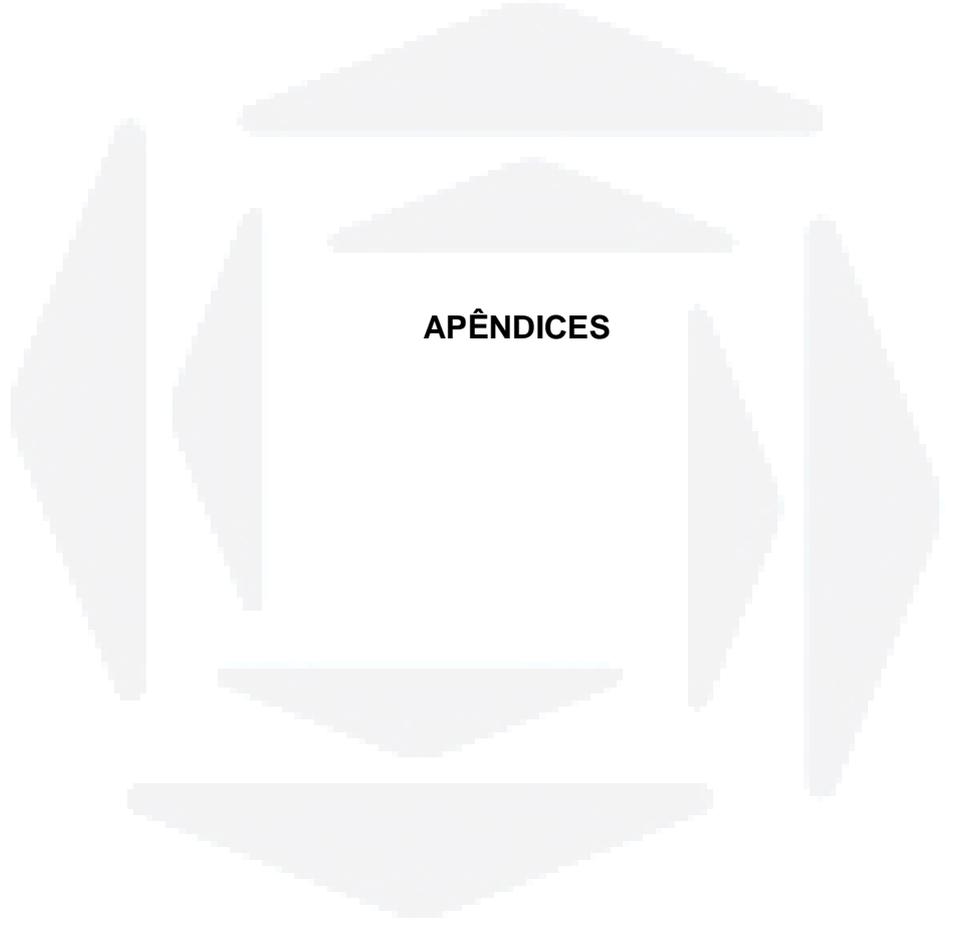
SHNEIDER, Beat. **Design**: Uma introdução. São Paulo: Edgard Blücher, 2010.

SILVA, F. P. **O uso da Digitalização Tridimensional a Laser no Desenvolvimento e Caracterização de Texturas Aplicadas ao Design de Produtos**. 2006. Dissertação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2006.

SILVEIRA, André L. M. **História da computação gráfica** – introdução. São Paulo, 2007. Disponível em <<http://www.um.pro.br/index.php?c=/computacao/historia>>. Acesso em: 21 jan. 2011.

VILLAS-BOAS, André. **O que é e o que nunca foi design gráfico**. Rio de Janeiro: Ed. 2 AB, 1999.

WOLLNER, Alexandre. **Textos Recentes e Escritos Históricos**. São Paulo: Ed. Rosari, 2002.



## APÊNDICES

## APÊNDICE 1 - PESQUISA SOBRE MÉTODOS DE VISUALIZAÇÃO DE PROJETOS ARQUITETÔNICOS

Questionário direcionado à profissionais da área de projetos arquitetônicos e *designers* de interiores.

### QUESTIONÁRIO

1. Para você, qual o grau de importância da Realidade Virtual aplicada à área de arquitetura e *design* de interiores (Maquete Eletrônica) como ferramenta de trabalho? Marque uma das alternativas.

- Supérflua
- Importante
- Muito importante
- Imprescindível

2. Em termos de prevenção e resolução de eventuais problemas nos projetos (questões estruturais, iluminação, distribuição de elementos, etc.) você considera a maquete eletrônica uma ferramenta:

- Supérflua
- Importante
- Muito importante
- Imprescindível

3. Você acha que a maquete eletrônica, em termos de apresentação dos projetos, substitui outras formas convencionais de apresentação como o apartamento decorado ou a maquete física? Por quê?

- Sim
- Não
- Em parte

Justificativa: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Você utiliza a maquete eletrônica no seu trabalho?

- sempre
- regularmente
- raramente
- nunca

Se você respondeu “Nunca” ou “raramente” na questão (4), especifique os motivos.

---

---

---

## APÊNDICE 2 – PESQUISA SOBRE MÉTODOS DE APRESENTAÇÃO DE PROJETOS ARQUITETÔNICOS

Questionário direcionado a profissionais da área comercial do mercado imobiliário.

### QUESTIONÁRIO

1. Para você os métodos virtuais de apresentação de projetos (imagens em perspectiva e passeio virtual), obtidos através da tecnologia conhecida como maquete eletrônica têm que grau de importância no processo de venda de imóveis?

- Supérflua
- Importante
- Muito importante
- Imprescindível

2. De acordo com a sua experiência na área de venda de imóveis, você diria que estes métodos virtuais de apresentação influenciam na decisão de compra do consumidor final do imóvel? Em que grau de importância?

- Supérflua
- Importante
- Muito importante
- Imprescindível

3. Você acredita que a eficácia destes métodos virtuais de apresentação como auxílio à venda dos imóveis varia conforme a classe social do público consumidor? Justifique.

- sim
- Não

Justificativa: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

4. Qual destes métodos de apresentação possui maior eficácia como ferramenta de venda de um produto imobiliário? Enumere de “1 a 5” considerando o número “1” o mais eficaz e o número “5” o menos eficaz.

- Maquete eletrônica (imagens em perspectiva)
- Maquete física
- Apartamento decorado
- Planta humanizada
- Maquete eletrônica (passeio virtual)

5. Qual dos métodos de visualização e apresentação de projetos é mais usado hoje por você e pela sua equipe para vender os imóveis?

- Maquete eletrônica (imagens em perspectiva)
- Maquete física
- Apartamento decorado
- Planta humanizada
- Maquete eletrônica (passeio virtual)

## APÊNDICE 3 – PESQUISA SOBRE MÉTODOS DE VISUALIZAÇÃO DE PROJETOS ARQUITETÔNICOS

### QUESTIONÁRIO

**IMPORTANTE:** Em anexo imagens com legendas que explicam de forma simplificada cada uma das modalidades de visualização de projetos arquitetônicos abordadas no questionário.

1. Se você estivesse pesquisando um imóvel “na planta” para uma futura compra, como gostaria de visualizá-lo, para ter ideia de como será depois de construído? Enumere as alternativas de 1 a 5 utilizando o número “1” para o mais importante e “5” para o menos importante.

- ( ) Maquete eletrônica (imagens em perspectiva)
- ( ) Maquete física
- ( ) Apartamento decorado
- ( ) Planta humanizada
- ( ) Maquete eletrônica (passeio virtual)

2. Justifique a escolha da modalidade mais importante para você (aquela que você assinalou com o número 1).

---

---

---

3. A maquete eletrônica tem sido utilizada no mercado com a finalidade de visualizar imóveis que ainda não foram construídos. Em que grau você diria que esta forma de visualização é importante no momento de escolher um imóvel para uma futura compra.

- ( ) Supérflua
- ( ) Importante
- ( ) Muito importante
- ( ) Imprescindível

Justifique: \_\_\_\_\_

---

---